



ISSN 2310-4678

НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ

# ЗБАЛАНСОВАНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

4/2022



# ЗБАЛАНСОВАНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Виходить 4 рази на рік

№ 4/2022

## РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

**Головний редактор**

**ДРЕБОТ ОКСАНА ІВАНІВНА**

д.е.н., професор, академік НААН

**Відповідальний секретар**

**ВИСОЧАНСЬКА Марія Ярославівна**

д.е.н., с.д.

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



**Засновники:**

Інститут агроекології і природокористування НААН

ТОВ “Екоінвестком”

*Свідоцтво про реєстрацію*  
КВ № 18960-7750 Р від 29.05.2012

**Видавець:**

ТОВ “Екоінвестком”

*Свідоцтво про реєстрацію*  
ДК № 4293 від 02.04.2012

**Адреса редакції:**

03143, м. Київ, вул. Метрологічна, 12

тел./факс: (044) 526–33–36

**www.natureus.org.ua**

e-mail: nature\_us@ukr.net

*Журнал включено*

*до Переліку наукових фахових видань України (Категорія Б)*

*наказ Міністерства освіти і науки України № 409 від 17.03.2020 р.*

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

*201 — Агрономія, 205 — Лісове господарство.*

**Журнал включено**

**до міжнародних інформаційних та наукометричних баз:**

**RePEc, Research Bible, Google Scholar,**

**Advanced Science Index, Polska Bibliographia Naukowa**

*Рекомендовано до друку*

*Вченою радою Інституту агроекології*

*і природокористування НААН*

*(протокол № 5 від 10.11.2022 р.)*

Відповідальність за добір і викладення фактів несуть автори.

Точка зору редколегії не завжди збігається з позицією авторів.

---

Підписано до друку 14.11.2022 р. Формат 60×84/8. Друк офсетний.

Ум. друк. арк. 17,67. Наклад 300 прим. Зам. № ЗП-04-22.

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

---

## ЗМІСТ

<b>Дребот О.І., Запталова А.В.</b> Наукове обґрунтування збалансованого розвитку лікарського рослинництва . . . . .	5
<b>Бендасюк О.О., Зіновчук Н.В., Сахарнацька Л.І.</b> Екологічні інновації як фактор сталого соціально-економічного сільського розвитку . . . . .	15
<b>Дребот О.І., Височанська М.Я.</b> Еколого-економічні основи збалансованості розвитку бджільництва . . . . .	24
<b>Ковалів О.І.</b> Емпіричні знання організаційно- економічних орієнтирів (засад) чинної правової системи земле- і природокористування в Україні (акцент на агросфері) . . . . .	31
<b>Гуцуляк Г.Д., Гуцуляк Ю.Г.</b> Розвиток територіально-рекреаційних систем і організація раціонального використання природних ресурсів та їх охорони в Карпатському регіоні . . . . .	41
<b>Нестерак Я., Маліновська О.Я., Височанська М.Я.</b> Сучасні технології вдосконалення процесів управління даними — пілотні дослідження серед польських та українських підприємств . . . . .	47
<b>Зубченко В.В.</b> Аспекти еколого-економічного механізму збалансованості розвитку садівництва в контексті екологічної безпеки . . . . .	61
<b>Городнича А.В.</b> Аналітична оцінка самосійних лісів в Україні . . . . .	70
<b>Шумигай І.В., Єрмішев О.В., Манішевська Н.М.</b> Біогеохімічна специфіка в Лісостеповій зоні країни . . . . .	82

## CONTENTS

<b>Drebot O., Zaptalova A.</b> Scientific justification of the need for balanced development of medicinal plant growing . . . . .	5
<b>Bendasiuk O., Zinovchuk N., Sakharnatska L.</b> Ecological innovations as a factor of sustainable socio-economic rural development . . . . .	15
<b>Drebot O., Vysochanska M.</b> Ecological and economic basics of balanced beekeeping development . . . . .	24
<b>Kovaliv O.</b> Empirical knowledge of the organizational and economic orientations (basis) of the current legal system of land and natural use in Ukraine (emphasis on the agricultural sector) . . . . .	31
<b>Hutsuliak H., Hutsuliak Yu.</b> Development of territorial and recreational systems and organization of rational use of natural resources and their protection in the Carpathian region . . . . .	41
<b>Nesterak J., Malinovska O., Vysochanska M.</b> Modern technologies for improving data management processes — pilot studies among Polish and Ukrainian companies . . . . .	47
<b>Zubchenko V.</b> Aspects of the ecological and economic mechanism of balanced development of horticulture in the context of environmental safety . . . . .	61
<b>Horodnycha A.</b> Analytical assessment of self-sowed forests in Ukraine . . . . .	70
<b>Shumyhai I., Yermishev O., Manishevskaya N.</b> Biogeochemical specificity in the Forest- Steppe zone of the country . . . . .	82

## ЗМІСТ

<b>Ліщук А.М., Фурдичко О.І., Парфенюк А.І., Карачинська Н.В.</b> Критерії оцінювання екологічних ризиків в агроценозах за впливу абіотичних чинників . . . . .	91
<b>Гаврилюк Л.В., Кічігіна О.О., Туровнік Ю.А.</b> Біопрепарати як агроекологічний фактор підвищення біобезпеки в агроценозах . . . . .	105
<b>Морозова Л.П.</b> Роль іонів магнію для росту і розвитку томатів при вирощуванні в умовах захищеного ґрунту . . . . .	112
<b>Дем'янюк О.С., Гуменюк І.І., Левішко А.С., Вакуленко С.О., Полтава О.П.</b> Екологічні аспекти формування стійких продовольчих систем . . . . .	119
<b>Оліферчук В.П., Шукель І.В.</b> Структура комплексів мікроміцетів у ектопах сірчанних кар'єрів Західного регіону України . . . . .	129
<b>Кисельов Ю.О., Поліщук В.В.</b> Історичний огляд досліджень адвентивної флори у світі й в Україні . . . . .	141

## CONTENTS

<b>Lishchuk A., Furdychko O., Parfeniuk A., Karachynska N.</b> Criteria for assessment of environmental risks in agrocenoses under the influence of abiotic factors . . . . .	91
<b>Havryliuk L., Kichihina O., Turovnik Yu.</b> Biopreparations as an agro-ecological factor enhancement of biosafety in agrocenoses . . . . .	105
<b>Morozova L.</b> The role of magnesium ions for the growth and development of tomatoes when growing in protected soil conditions . . . . .	112
<b>Demianiuk O., Humeniuk I., Levishko A., Vakulenko S., Poltava O.</b> Environmental aspects in the development of sustainable food systems . . . . .	119
<b>Oliferchuk V., Shukel I.</b> The structure of micromycetes complexes in the ecotopes of sulfur quarries in the Western region of Ukraine . . . . .	129
<b>Kyselov Yu., Polishchuk V.</b> Historical overview of research of alien flora in the world and in Ukraine . . . . .	141

## SCIENTIFIC JUSTIFICATION OF THE NEED FOR BALANCED DEVELOPMENT OF MEDICINAL PLANT GROWING

**Drebot O.**

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

**Zaptalova A.**

*Postgraduate Student  
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)  
e-mail: zaptalova@gmail.com;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3221-5498>*

*Medicinal plant growth plays a significant role in the development of the national economy as a component of the processing industry, agriculture and forestry nowadays. Its resource base is a valuable natural resource, an indispensable functional part of the biosphere, and the basis for maintaining the potential of human health. An important aspect of balanced development is the preservation of medicinal plant resources in the natural conditions of their growth to preserve the species composition of commodity products and the biological diversity of the ecosystem. The global trend, including Ukrainian, testifies to the rapid increase in the importance of preserving the species diversity of the natural fauna and wild herbs in particular. There are two directions of medicinal plant cultivation: the use of natural plant resources (the collection of wild species) and the cultivation of medicinal plants. The specificity of the development of this industry directly depends on the way of its management for the production of medicinal plant material, about 160 species of wild plants and about 60 species of cultivated medicinal plants are currently used. That is, over 70% of medicinal plants are wildlife, and they constitute the fund of comprehensive renewable resources of the state that are harvested in Ukraine, and this, in turn, attaches great importance to this area of harvesting of medicinal plants, since it is predominant. The following research methods were used to perform the tasks set in the work: economic-statistical, abstract-logical, system-structural and comparative, graphic and design-constructive, and others like that. The current state of medicinal plant growing shows a significant gap in production processes, logistics, environmental management, certification, and other financial and organizational aspects. Solving of these issues will contribute to the development of the greening agriculture, the development of rural areas, the stabilization of the volume of cultivation of medicinal plants, and the regulation of market relations for the production of medicinal plants. Additional attention needs to be paid to the systematization of priorities, and search for ways to optimize the direction of development of medicinal plant growth in order to balance. In particular, taking into account the ecological, economic, and social features of the development of this industry involves solving the problems of preserving the natural resources of medicinal plants, the instability of the volumes of their harvesting and growing, the low weight of environmentally clean (from chemical and radiation pollution) quality of products that meet the quality requirements for its certification, as well as the low level of innovation implementation in the development of Ukrainian industry.*

**Keywords:** medicinal plant growing, balanced development, production, environmental safety, biological diversity, economic potential, environmental policy.

### INTRODUCTION

Currently, medicinal plant growing plays a significant role in the development of the national economy as a component of the processing industry and agriculture and forestry, and its resource base is a valuable natural resource, a charge as an indispensable functional component of the biosphere, as the basis for maintaining the potential of human health. The quality of medicinal plant

material depends on the peculiarities of ecological and economic characteristics of its production. Therefore, the cultivation of medicinal plants requires a special agrotechnological approach based on compliance with the principles of ecological safety. Certain specific problems are characteristic of each region of the development of medicinal plant growing due to natural, climatic, economic, trade, socio-cultural features that determine the

directions of economic specialization of the region in the production of commercial products of medicinal plant growing.

A most significant aspect of the balanced development of this type of economic activity is the preservation of medicinal plant resources in the natural conditions of their growth to preserve the species composition of commodity products and the biological diversity of the ecosystem. The global trend, including in Ukraine, indicates a rapid increase in the relevance of preserving the species diversity of the natural fauna and wild herbs separately. All this determines the uniqueness of the goals, tasks and means of their implementation, subject to the priorities of national importance, particularly from the provision of balanced development.

### ANALYSIS OF RECENT RESEARCH AND PUBLICATIONS

The state of medicinal plant growing was researched by such scholars as Grünwald J., Büttel K., Groombridge B., Harvey A., Schippmann, U., Leaman D.J., Cunningham A.B. World trends in medicinal plant growing were investigated Bhattarai N., Karki M., Tandon V., Blanco E., Breaux J., Cunningham A., Burley J., Vantomme P., Cunningham M., Cunningham A., Schippmann U.

Ecological-economic and organizational aspects of the use of medicinal plants as a potential of non-wood forest products were investigated by Bajaj M., Bodeker G., Bhat K., Burley J., Vantomme J., Grow S., Schwartzman E., Shankar D., Majumdar B., Bodeker G., Bhat K.K.S., Burley J., Vantomme P.

An analysis of the current situation in the development of medicinal plant growing in Ukraine and its perspectives is highlighted in the works of I. Doroshkevich, O. Gubanov, V. Raka, Yu. Nikityuk. The work of A. Gudzenko, O. Turcan, T. Kovalchuk, N. Kutsenko, O. Ruban, I. Kovalevskaya is devoted to the study of problems and peculiarities of the development of the market of medicinal plant raw materials and optimization of its development.

Despite the extensive scientific progress, the issue of prioritization systematization, ranking of imperatives, and the search for ways of optimizing the directions of development of medicinal plant growing to ensure its balanced state is required. The relevance of the above aspects intensified by the need for implementation of the sustainable development strategy at the national level, the draft of which was prepared by 2030 with the support of the United Nations Development Program in Ukraine and the Global Environment Facility within the framework of the project "Integration of the provisions" of the Rio

Conventions into the national policy of Ukraine. In particular, taking into account the ecological, economic and social peculiarities of the development of this sphere involves solving the problems of preserving natural medicinal plant resources, unstable volumes of their harvesting and growing, low weight ecologically clean (from chemical and radiation contamination) quality products that meet the quality requirements for its certification, as well as the low level of implementation of innovations in the development of industry in Ukraine, etc.

### MATERIALS AND RESEARCH METHODS

The theoretical and methodological basis of work is the general theoretical methods of scientific knowledge, fundamental principles, and principles of the economy of nature use and environmental protection, the research of leading domestic and foreign scientists on the problems of organizational and economic regulation and improvement of the ecological and economical mechanism for ensuring balanced development of medicinal plant growing.

The following research methods were used to perform the tasks set in the work: economic-statistical, abstract-logical, system-structural and comparative, graphic and design-constructive, and others like that. The information basis of the study consists of domestic and international legislative and normative acts in the field of environmental economics, environmental protection, development of the agro-industrial complex, materials and reports of the State Statistics Service of Ukraine, Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine, Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine, Ministry of Economic development and trade of Ukraine, the State Agency of Forest Resources of Ukraine, domestic agricultural enterprises, and such same methodological recommendations of scientific institutions, other literary sources, information on the Internet resource, materials of their research on the development of medicinal plant growing.

### RESULTS AND DISCUSSION

According to the International Union for Conservation of Nature, [1], the World Health Organization [2], and the World Wildlife Fund [3], the cultivation of medicinal and aromatic plants is the best and most promising way to meet the growing demand for appropriate raw materials. In addition, there is a socio-economic project that supports the future collection of wild medicinal plants, since their use may be additional or even the only income of the rural materially unsecured population in some countries.



Medicinal and aromatic plants are of special significance for conservation activities because their resources will be harvested for industry and trade. Accordingly, it is necessary to ensure the balanced use of wild medicinal resources by developing and implementing appropriate general model management programs that should include trade monitoring and guidelines for sustainable collection. It requires coordinated work at the regional, national, or even global levels with the participation of environmentalists, academics, government agencies, producers, trading networks, and processing industries.

Such multifaceted functioning of medicinal plant growing indicates its importance in the development of the national economy, and the modern interdependence of the country's ecological and economic potential harmoniously justifies the balanced development of this branch. Increasing economic benefits and achieving the goals and priorities of balanced development is impossible without forming a set of various types of investment-attractive projects in the field of nature management, developing effective mechanisms for their preparation and implementation, comprehensive assessment of the consequences of their implementation, determination of economic, social and environmental results [4].

One of the first universally recognized acts that witnessed the development of medicinal plant growth was the adoption in 1978 of the World Health Organization Decree on the creation of scientific centers for the study of traditional medicine in different regions of the world. Taking into account the growing role of medicinal plants in society, in 1993 in the city of Geneva, nine international organizations decided to establish by the recommendation CBD (Convention on Biological Diversity) International Council for Medicinal and Aromatic Plants (ICMAP) to promote mutual understanding and cooperation in the use of medicinal and aromatic plants, to improve the exchange of information.

An International Standard for the Sustainable Harvesting of Wild Medicinal and Aromatic Plants was created (ISSC-MAP), the main idea of sustainable use is that biological resources should be gathered within their capabilities to ensure self-rehabilitation [5; 6] because most of the medicinal plants are wild plants, in 2008 under the auspices FairWild Foundation, BfN (German Federal Agency for Nature Conservation), WWF (World Wildlife Fund), IUCN (International Union for Conservation of Nature), SIPPO (The Swiss Import Promotion Programme is longstanding). The main objective of the ISSC-MAP is to stop the excessive exploitation, illegal collection, and trafficking of wild medicinal plants through the

establishment of an effective system to promote the non-exhaustive collection of raw materials in the wild, especially in developing countries.

The founders of the fund started to implement ISSC-MAP projects around the world through joint initiatives with the financial support of the German Federal Ministry of Economic Cooperation and Development. Currently, they operate in Brazil, Cambodia, India, Lesotho, Nepal, China, Bosnia, and Herzegovina. The main objectives of such projects are to identify the diversity of useful plants; assess measures for their conservation; promote sustainable use of knowledge; attract resource users to manage them, other social and economic research. Such initiatives are aimed at combining the rational use and preservation of medicinal plants (and other non-wood products) with the industrial development of these resources. The urgency of plant use is high in all countries of the world, regardless of the level of their economic development as a source of drugs, for food and cosmetic purposes, technical, airborne, and other. It uses at least 50–70 thousand types of plants in folk and modern medicine. About 15,000 species of medicinal plants are now under threat.

Such global trends indicate a careful attitude to medicinal plants, which play a role not an instrument for obtaining economic benefits, but a valuable natural resource, an irreplaceable functional component of the biosphere, the basis of maintaining the healthy potential of the organism of humans and animals. Therefore, the balanced approach will promote the development of medicinal plants growing at the socio-ecological and economic levels.

An important component of the balanced development of medicinal plant growing is environmental, it involves two aspects of consideration. First, it is ensuring the environmental friendliness of agricultural production, and second, solving the ecological problem of rural areas concerning their physical, chemical, and biological pollution. However, a balanced use of natural plant resources should be considered.

Currently, trade in plants is not controlled. Only partially the management of wildlife resources in low-income countries or in countries with large, non-privileged social groups, where plant gathering is often an additional or even single income, is partly managed. Examples are Nepal, Mexico, Turkey, Albania and Bulgaria. In general, these countries are a cheap source of supply of medicinal plants to the world market, which holds back the increase in the share of cultivated medicinal plants in trade, which is much more expensive [7]. The cost of these resources in certain categories of forests exceeds



the cost of wood. Unfortunately, until recently in Ukraine, there was no data on the reserves and territorial placement of most types of raw materials and fungi, since, when taxing the forest, they belong to the category of so-called by-products, and therefore do not have a detailed account. In our opinion, the main reasons why it is impossible to solve the problems of successful use of non-timber products are the depreciation of the use of forest resources, the absence of specific users of forest lands and approved forest harvesting rules at all levels, a small number of processing points on the ground and extremely outdated equipment using for the processing of raw materials. Subjects of entrepreneurial activity do not show interest in more profitable processing, which is explained, in particular, by the high capital intensity of the processing line and the lack of marketing research related to the promotion and sale of non-wood finished products. In particular, this also applies to medicinal plants. However, both studies confirm, owners and users of neglected non-wood production forest land [6; 7].

Medicinal plants of natural flora belong to renewable natural resources. They can remain a stable source of biologically active medicinal raw materials for many years with scientifically grounded use and ensuring timely recovery of natural resources. Ukraine feels a sharp shortage of raw medicinal plants, but the area under valuable medicinal plants remains very small. The basis of the use of medicinal plants is the definition of their resources in a certain area, and the study of the ecological characteristics of species at the level of populations for non-exhausting exploitation. The protection of medicinal plants should be comprehensive, consisting of many interconnected measures, and will be effective not only in the sound management of preparations but also in the introduction of medicinal plants into the culture and the use of environmentally safe technologies for their cultivation to obtain high yield crops of the corresponding medicinal raw material.

The need for raw medicinal plants growing, but natural resources are not limitless. Already there is a significant depletion of them. The reason for this is the excessive unsystematic exploitation of medicinal plants, non-compliance with harvest rules, increased recreational load on forests, and intensive economic activity. The depletion of natural resources causes a breach of trophic bonds in ecosystems and a depletion of biodiversity. Many valuable medicinal plants have become rare due to their excessive exploitation in some areas. Some species are endangered, and they are listed in the Red Book of Ukraine, namely an *Anacamptis palustris*, *Platanthéra bifolia*,

*Colchicum autumnale*, and *Gentiana lutea*. Under threat of extinction are also *Adonis vernalis* and *Atropa belladonna*. Specially created objects of nature conservation, endangered medicinal plants which are under some protection status for their preservation and subsequent recovery. The remnants of these plants need to be used to obtain seeds when introduced into culture, as well as for the study of biological, ecological, and other characteristics in natural conditions, without which their introduction and industrial culture are impossible.

Anthropogenic influence changes the vegetation of the territory. Natural phytocoenoses disappeared or reduced their area, creating agrophytocoenoses. Many lands in villages, near industrial facilities, have been transformed into the wilderness. Such territories are called anthropogenically transformed or transformed. Flora of these territories is changing, there are species of plants that are better adapted to new conditions, and species of natural, aboriginal flora disappear. Vegetation groups are almost completely changed. Man-made ecotopes penetrate more aggressive species of local flora, as well as species of plants from foreign flora-sanitary species. There are no industrial plantations for the cultivation of medicinal plants, and medicinal raw materials growing on the territories of state-owned forestry enterprises do not meet the requirements of the purchasers. The reason for the reduction of the procurement of medicinal raw materials is the lack of enterprises in its processing in the region and the unprofitableness of its implementation. Specialists of the State Administration of Environmental Protection carried out considerable work on the development and environmental protection, and limitation of environmental use. In the field of inspection control, work is carried out to identify areas of unregulated harvesting and sale of non-wood plant resources, measures were taken to prevent further such cases.

Particularly important for the development, functioning and reproduction of forest lands is the conservation of floristics and faunistic on them. Wild medicinal plants, together with forest fauna, are an integral part of the forest ecosystem. They create a favorable ecological system of the forest. Their use in tourism and recreation is a key area of exploitation of renewable resources that ensure the conservation of biodiversity. They legitimately claim the role of advanced technology of nature use, promising for the Carpathian macro-region. Thus, now there is a need for the following:

- the establishment of specific and objective fees for these resources, and thus adjust the volume of procurement;

- to create a special authority in the forestry sector that would issue permits for the use of products and exercise control, determine the place where their harvesting and volume should be carried out;
- it is necessary to introduce rational non-exhaustive use of non-timber products.

For comparison, in other countries, the control is conducted systematically for the use of medicinal plant resources, the peculiarities of the species and territorial variety of medicinal plants and, accordingly, the protection of their species size. In addition, auditing performed open drug crop production and maintaining statistical reports on the structure of cultivation and collection of medicinal plants, the volume of exports and imports. A prerequisite for such a development was the foundation in 1993 in Geneva of a non-governmental organization of the International Council for Medicinal and Aromatic Plants (ICMAP).

Therefore, very important for Ukraine is the experience of the EU, which formed the forestry sector with the full cycle of harvesting and processing of non-wood products that are competitive in economic activity, which serves as the basis for forming personal incomes and providing employment-population expansion.

World trends in the development of medicinal plants show its important role, in particular in the health system, and are applied not only in traditional medicine but also in allopathic, homeopathic, ayurvedic, Chinese and other treatment systems. Due to its specific useful properties, the field of use of medicinal plants extends to other industries. International experience shows that there are four different legal categories of medicinal plants:

- 1 — licensed (those who passed the certification of the quality of the medicinal product for international trade herbal medicinal products in the form of prescription or non-prescription drugs;
- 2 — plant preparations exempted from compulsory licensing;
- 3 — products of vegetable origin, sold as food additives;
- 4 — cosmetic herbal remedies.

In EU countries, herbal medicines are generally sold in pharmacies as over-the-counter and prescription drugs registered by the European Medicines Agency. According to EU Directive 65/65/EEC, all herbal medicines are considered medicines, but in the Netherlands and the United Kingdom, herbal products may also be classified as nutritional supplements [10].

In general, the demand for medicinal plants and herbal medicines is due to the following factors [11]:

- increase in health care costs;
- the interest of people, communities, and national governments in improving self-sufficiency in health care;
- the interest of communities and national governments in small and large industrial enterprises;
- development and protection of local/national levels of medicinal plant resources;
- adoption of legislative acts that will promote the development of medicinal plant growing;
- scientific development of innovative medicinal herbal preparations.

Medicinal plants are an extremely valuable resource for the production of modern medicines. About 1300 species of medicinal plants are used in Europe, of which 90% are wild. In the United States, about 118 of the top 150 prescription drugs are made from natural raw materials. In addition, in developing countries, more than 80% of the population consumes drugs of therapeutic and prophylactic purposes only of plant origin, of which 25% are made from wild plant species [12]. According to various estimates, the loss of species of plants exceeds the expected natural rate of their extinction by 100 to 1000 times [13], besides, the Earth loses at least one potential species every 2 years. According to the International Union for the Conservation of Nature and the World Wildlife Fund, there are around 50,000 to 80,000 species of flowering plants used for therapeutic purposes. Among them, about 15,000 species are threatened with extinction from excessive collection and destruction of habitats [14] of which almost 20% of wildlife resources have already been exhausted due to an increase in the number of human beings and their use of plants [15]. Although this threat has been known for decades, the accelerated decline in the number of species and the destruction of their habitats throughout the world has increased the risk of extinction of medicinal plants, especially in China [16], India [16], Kenya [19], Nepal [20], Tanzania [21] and Uganda [22].

Medicinal plant production requires the adoption of priority environmental measures, since constant production, of course, continues to play an important role in the relevant field: sustainable production of plant resources can become a financial instrument for the protection of nature. Changing the paradigm of the health care system towards natural therapeutic agents opens up new perspectives for medicinal plants. More than 25% of prescribed medicines in developed countries are derived from wild plant species. Demand for wild medicine over the past decade has increased by 8–15% over 1 year in Europe, North America, and Asia.

Since excessive use of medicinal plant resources can now be traced, this can lead to a decline in genetic diversity, which in turn causes problems of genetic erosion. Consequently, the Concepts of the Conservation and Management of Medicinal Herbs should be in line with the principles of ensuring the future of the generation and provisions for the conservation of plant species. Appropriate local, regional, national or international action programs on resource management, growth, conservation, and transfer of recycling from consumers to source countries, restrictions, or even trade barriers must be implemented.

Thus, analyzing the current state of drug crops in Ukraine and abroad, it should be noted that the problem of balanced development of medicinal plant cultivation is common, environmental preconditions, preservation of species, natural flora, and t. N., Throughout the developed world is given importance at the national level, unlike our state. Therefore, we will analyze the factors that influence the balanced development of medicinal plants growing in Ukraine in *Table 1*.

In particular, we have identified sociocultural, organizational, economic and environmental

Table 1

### Factors influencing the balanced development of medicinal plant growing

Factors of influence		
Socio-cultural	Organizational-Economic	Ecological
<i>Positive character of influence</i>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• social responsibility;</li> <li>• GMP technology, GACP;</li> <li>• technologies of organic production;</li> <li>• informing the population about the features of medicinal plant growing;</li> <li>• rationing and limiting the collection of medicinal plants;</li> <li>• protection of endangered species;</li> <li>• introduction into the culture of wild species of medicinal plants;</li> <li>• selection of medicinal plants.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• environmental management, audit;</li> <li>• availability of tenders, investors;</li> <li>• cooperation of enterprises;</li> <li>• exchange of experience;</li> <li>• exchange of information on the needs for volumes and types of medicinal plants;</li> <li>• standardization of quality;</li> <li>• certification.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• availability of special raw material zones;</li> <li>• availability of natural plantings;</li> <li>• favorable natural and climatic conditions.</li> </ul>
<i>Negative factors of influence</i>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• uncontrolled collection of wild medicinal plants;</li> <li>• culture of obtaining the fastest profit (neglecting ecological approaches);</li> <li>• non-compliance with ecologically safe technologies for the cultivation of medicinal plants;</li> <li>• growing disregard safety zone (gathering) of medicinal plants;</li> <li>• pollution of agrochemicals.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lack of monitoring of medicinal plants;</li> <li>• absence of economic stimulation of industry development in the state;</li> <li>• difficult access to obtaining loans for the cultivation of medicinal plants;</li> <li>• lack of stable sales markets;</li> <li>• unstable price policy;</li> <li>• “floating” demand;</li> <li>• poorly developed information infrastructure between actors.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• contamination of the territory of cultivation/collection of medicinal plants (radionuclides, agrochemicals, heavy metals);</li> <li>• abnormal natural phenomena;</li> <li>• climate change;</li> <li>• degraded land;</li> <li>• reduction of medicinal plant species (due to changes in natural ecosystems artificially);</li> <li>• cattle grazing (trampling, deterioration of the quality of biologically active substances);</li> <li>• trampling of plants in places of rest of people;</li> <li>• landfill garbage in forest belts, on the banks of rivers, as a result of which — the extinction of plants;</li> <li>• impact of climate change on biodiversity;</li> <li>• bacterial fungal viral infection of plants.</li> </ul>

Source: formed by the authors.



Table 2

**Influence of medicinal plant growing on the environment and socio-economic sphere**

Functioning of medicinal plant growing		
Impact on the environment		Impact on the socio-economic sphere
Positive	Negative	Influence on socio-economic sphere
<ul style="list-style-type: none"> <li>• humus formation (use of medicinal plants as green fertilizer);</li> <li>• development of species diversity;</li> <li>• protection of natural fauna;</li> <li>• hanging chemicals (the use of medicinal plants as pesticides);</li> <li>• acid-forming function (photosynthesis, to a greater extent, woody medicinal plants);</li> <li>• education of agro-chemicals (due to the use of medicinal plants in crop rotation);</li> <li>• release production.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• impoverishment of natural species of flora (uncontrolled collection of medicinal plants);</li> <li>• pollution of soils, groundwater, atmospheric air (use of mineral fertilizers, fuel contamination, heavy metals and soil compaction by agricultural machinery);</li> <li>• involvement in the formation of acid rain, which in turn negatively affects plants, soils, water (pollution of atmospheric air by industrial enterprises and motor transport);</li> <li>• the introduction of adventitious medicinal plant species, which may damage the local ecosystem, violate the biological and ecological balance of the region;</li> <li>• poisonous / toxic effects of some types of medicinal plants.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wild medicinal plants — this is a common nationwide wealth;</li> <li>• improvement of the population;</li> <li>• establishment of joint market promotion of products (for growing in small volumes);</li> <li>• direct benefits for local communities (in the context of a large organization in terms of plant cultivation) due to the possibilities of stable earnings, profitable employment and capital reinvestment;</li> <li>• promotion of development of beekeeping, green tourism;</li> <li>• development of integrated forest management.</li> </ul>

Source: formed by the authors.

factors influencing the balanced development of medicinal plant growing in Ukraine.

The analysis of the influence of medicinal plants growing on the environment and the socio-economic sphere is presented in Table 2. The influence of medicinal plant cultivation on the environment depends on the way of conducting economic activity, the ecological consciousness of citizens, and the responsibility of business entities.

### CONCLUSIONS

Medicinal and aromatic plants play an important role for environmental protection measures, since their indigenous resources will definitely be withdrawn for the needs of industry and trade. The balanced use of wildlife resources should be ensured through the development and implementation of appropriate common management model programs that should include trade monitoring and guidelines for sustainable collection. This requires coherent conservative work at regional, national, or even global levels with environmentalists, researchers, government agencies, manufacturers, retailers, and the business processing industry.

Considering the approaches of balanced development, namely: control and preservation of species diversity, natural places of growth, ecological approaches, and adherence to the rules of cultivation and processing of medicinal plants, there is a positive impact on the natural environment. Conversely, the destructive environmental impact is responsible for the irresponsible economic activity in which pesticides and other agro-chemicals are used, the excess use of agricultural machinery, the non-consideration of ecologically safe growing zones, unregulated collection of medicinal plants, the lack of monitoring and sanitary control of natural growing zones.

To solve problems with the rational and integrated use of wild medicinal plants, it is necessary to study their resource potential, develop a regional normative base for their collection on specific forest lands, to develop modern technologies for their processing and storage. It is necessary to fundamentally rebuild forest legislation on the use of forest food and medical products. Their use is more social than commercial. These resources help to maintain the traditional way of life in rural areas by employing the poorest people.

## REFERENCES

1. *Official site of the International Union for the Conservation of Nature*. URL: <https://www.iucn.org> [In English].
2. *World Health Organization* [In English] URL: <http://www.who.int/home>.
3. *World Wildlife Fund* [In English] URL: <https://www.worldwildlife.org>.
4. Drebot, O. & Gadzalo, A. (2016). Napriamy investytsiino innovatsiinoho mekhanizmu zbalansovanoho pryrodokorystuvannia [Areas of investment innovative mechanism of balanced nature management]. *Naukovyi visnyk Khersonskoho derzhavnogo universytetu—Scientific Bulletin of Kherson State University*, 3 (1), 67–71 [in Ukrainian].
5. International Council for Medicinal and Aromatic Plants. Official site (ICMAP). URL: <https://uia.org/s/or/en/1100005658> [In English].
6. Suchasnyi stan ta perspektyvy vykorystannia likarskykh roslyn ta roslynnykh zasobiv, novykh perspektyvnykh likarskykh roslyn [Current state and prospects of the use of medicinal plants and herbal remedies, new promising medicinal plants]. URL: [http://intranet.tdmu.edu.ua/data/kafedra/internal/pharm\\_new/lectures\\_stud/uk.htm](http://intranet.tdmu.edu.ua/data/kafedra/internal/pharm_new/lectures_stud/uk.htm) [in Ukrainian].
7. Drebot, O. & Solohub, J. (2018). Svitovyi dosvid rozvytku likarskoho roslynnytstva: ekoloho-ekonomichni aspekty [World experience of medicinal plant development: ecological and economic aspects]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia — Balanced natural use*, 2, 142–146 [in Ukrainian].
8. Four medicines in development are accepted under the scheme. European Medicines Agency: website. URL: [http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/news\\_and\\_events/news/2016/06/news\\_detail\\_002541.jsp&mid=WC0b01ac058004d5c1](http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/news_and_events/news/2016/06/news_detail_002541.jsp&mid=WC0b01ac058004d5c1) [In English].
9. European Union Council Directive 65/65/EEC. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A31965L0065> [In English].
10. Grünwald, J. & Büttel, K. (1996). The European phytotherapeutics market. *Drugs made in Germany*, 39, 6–11 [In English].
11. Schippmann, U. & Leaman D.J. (2002). Cunningham A.B. Impact of Cultivation and Gathering of Medicinal Plants on Biodiversity: Global Trends and Issues. Rome: Inter-Departmental Working Group on Biological Diversity for Food and Agriculture. p. 225 [In English].
12. Bajaj, M. (1999). Conservation and trade: Is a sustainable relationship possible? *Medicinal Plant Conservation*, 5, 6–7 [In English].
13. Bodeker, G., Bhat, K., Burley, J. & Vantomme, J. (1997). Medicinal plants for forest conservation and health care. *Non-wood Forest Products*, 11, 78–86 [In English].
14. Bhattarai, N., Karki, M. & Tandon, V. (2002). Report on the CAMP Workshop in Nepal, 8, 28–30 [In English].
15. Blanco, E. & Breaux, J. (1997). Results of the study of commercialisation, exploitation and conservation of medicinal and aromatic plants in Spain. Unpublished report for TRAFFIC Europe [In English].
16. Cunningham, A., Burley, J. & Vantomme, P. (1997). An African-wide overview of medicinal plant harvesting, conservation and health care. *Medicinal plants for forest conservation and health care*, 11, 116–129 [In English].
17. Cunningham, M., Cunningham, A. & Schippmann, U. (1997). Trade in *Prunus africana* and the implementation of CITES. German Federal Agency for Nature Conservation, Bonn [In English].
18. Fuller, D.O. (1991). Medicine from the wild: an overview of the U.S. native medicinal plant trade and its conservation implications. WWF/TRAFFIC USA, Washington [In English].
19. Goi, K., Fleurentin, J. & Todisco, M. (1997). The market for medicinal plants in France. Unpublished report for TRAFFIC Europe [In English].
20. Grow, S. & Schwartzman, E. (2001). The status of *Guaiacum* species in trade. *Medicinal Plant Conservation*, 7, 19–21 [In English].
21. Bernáth, J. (1996). Situation report on the Hungarian medicinal and aromatic plant section. Unpublished report for TRAFFIC Europe [In English].
22. Farnsworth, N.R., Soejarto, D.D. & Akerele, O. (1991). Global importance of medicinal plants. The conservation of medicinal plants. Cambridge University Press, Cambridge [In English].

**НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗБАЛАНСОВАНОГО РОЗВИТКУ  
ЛІКАРСЬКОГО РОСЛИННИЦТВА**

**О.І. Дребот**

доктор економічних наук, професор, академік НААН  
Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)  
e-mail: drebotoksana@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2681-1074>

**А.В. Запталова**

аспірантка  
Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)  
e-mail: zaptalova@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3221-5498>

Значну роль у розвитку народного господарства сьогодні відіграє лікарське рослинництво. Його ресурсна база є цінним природним ресурсом, незамінною функціональною частиною біосфери, основою збереження потенціалу здоров'я людини. Важливим аспектом збалансованого розвитку є збереження ресурсів лікарських рослин у природних умовах їх зростання з метою збереження видового складу товарної продукції та біологічного різноманіття екосистеми. Світова тенденція, в тому числі й українська, свідчить про стрімке зростання важливості збереження видового різноманіття природної фауни та дикорослих трав зокрема. Розрізняють два напрями вирощування лікарських рослин: використання природних рослинних ресурсів (збір дикорослих видів) і вирощування лікарських рослин. Специфіка розвитку цієї галузі безпосередньо залежить від способу її ведення, для вирощування лікарської рослинної сировини сьогодні використовується близько 160 видів дикорослих рослин і близько 60 видів культурних лікарських рослин. Тобто понад 70% лікарських рослин складають фонд комплексних відновлюваних ресурсів держави, які заготовляються в Україні. Для виконання поставлених у роботі завдань використовувалися такі методи дослідження: економіко-статистичний, абстрактно-логічний, системно-структурно-порівняльний, графічний та проектно-конструктивний та ін. Сучасний стан лікарського рослинництва свідчить про значну прогалину у виробничих процесах, логістиці, екологічному менеджменті, сертифікації та інших фінансових та організаційних аспектах. Вирішення цих питань сприятиме розвитку екологізації сільського господарства, розвитку сільських територій, стабілізації обсягів вирощування лікарських рослин та регулюванню ринкових відносин з виробництва лікарських рослин. Додаткової уваги потребує систематизація пріоритетів та пошук шляхів оптимізації напрямів розвитку лікарського рослинництва з метою збалансованості. Зокрема, врахування еколого-економічних та соціальних особливостей розвитку цієї сфери передбачає вирішення проблем збереження природних ресурсів лікарських рослин, нестабільності обсягів їх заготівлі та вирощування, низької ваги екологічної чистоти (від хімічного та радіаційного забруднення) якості продукції, яка відповідає вимогам якості для її сертифікації, а також низький рівень впровадження інновацій у розвиток промисловості України.

**Ключові слова:** лікарське рослинництво, збалансований розвиток, виробництво, екологічна безпека, біологічне різноманіття, економічний потенціал, екологічна політика.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Official site of the International Union for the Conservation of Nature. URL: <https://www.iucn.org>. (дата звернення: 08.09.2022).
2. World Health Organization. URL: <http://www.who.int/home>. (дата звернення: 08.09.2022).
3. World Wildlife Fund. URL: <https://www.worldwildlife.org>. (дата звернення: 08.09.2022).
4. Drebot O.I., Gadzalo A.Y. Напрями інвестиційно інноваційного механізму збалансованого природо-користування. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. 2016. № 3 (1). С. 67–71.
5. International Council for Medicinal and Aromatic Plants. Official site (ICMAP). URL: <https://uia.org/s/or/en/1100005658> (дата звернення: 05.08.2022).
6. Сучасний стан та перспективи використання лікарських рослин та рослинних засобів, нових перспективних лікарських рослин. URL: [http://intranet.tdmu.edu.ua/data/kafedra/internal/pharm\\_new/lectures\\_stud/uk.htm](http://intranet.tdmu.edu.ua/data/kafedra/internal/pharm_new/lectures_stud/uk.htm) (дата звернення: 05.08.2022).
7. Drebot O.I., Sologub Yu.O. Світовий досвід розвитку лікарського рослинництва: еколого-економічні аспекти. *Збалансоване природокористування*. 2018. № 2. С. 142–146.
8. Four medicines in development are accepted under the scheme. European Medicines Agency: website. URL: [http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/news\\_and\\_events/news/2016/06/news\\_detail\\_002541.jsp&mid=WC0b01ac058004d5c1](http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/news_and_events/news/2016/06/news_detail_002541.jsp&mid=WC0b01ac058004d5c1) (дата звернення: 05.09.2022).
9. European Union Council Directive 65/65/EEC. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A31965L0065> (дата звернення: 01.08.2022).
10. Grünwald J., Büttel K. The European phytotherapeutics market. *Drugs made in Germany*. 1996. No 39. P. 6–11.
11. Schippmann, U., Leaman D.J., Cunningham A.B. Impact of Cultivation and Gathering of Medicinal Plants on Biodiversity: Global Trends and Issues. Rome: Inter-Departmental Working Group on Biological Diversity for Food and Agriculture, 2002. P. 225.
12. Bajaj M. Conservation and trade: Is a sustainable relationship possible? *Medicinal Plant Conservation*. 1999. No 5. P. 6–7.
13. Bodeker G., Bhat K., Burley J., Vantomme J. Medicinal plants for forest conservation and health care. *Non-wood Forest Products*. 1997. No 11. P. 78–86.
14. Bhattacharai N., Karki M., Tandon V. Report on the CAMP Workshop in Nepal. 2002. No 8. P. 28–30.
15. Blanco E., Breaux J. Results of the study of the commercialisation, exploitation and conservation of medicinal and aromatic plants in Spain. Unpublished report for TRAFFIC Europe. 1997. P. 22–26.
16. Cunningham A., Burley J., Vantomme P. An African-wide overview of medicinal plant harvesting, conservation and health care. *Medicinal plants for forest conservation and health care*. 1997. No 11. P. 116–129.



17. Cunningham M., Cunningham A., Schippmann U. Trade in *Prunus africana* and the implementation of CITES. German Federal Agency for Nature Conservation, Bonn. 1997. P. 14–18.
18. Fuller D.O. Medicine from the wild: an overview of the U.S. native medicinal plant trade and its conservation implications. WWF/TRAFFIC USA, Washington. 1991. P. 18–20.
19. Goi K., Fleurentin J., Todisco M. The market for medicinal plants in France. Unpublished report for TRAFFIC Europe. 1997. P. 28–30.
20. Grow S., Schwartzman E. The status of *Guaiacum* species in trade. *Medicinal Plant Conservation*. 2001. No 7. P. 19–21.
21. Bernáth J. Situation report on the Hungarian medicinal and aromatic plant section. Unpublished report for TRAFFIC Europe. 1996. P. 18–20.
22. Farnsworth N.R., Soejarto D.D., Akerele O. Global importance of medicinal plants. The conservation of medicinal plants. Cambridge University Press, Cambridge, 1991. P. 25–51.

### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

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

**Запталова Анна Володимирівна**, аспірантка, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: zaptalova@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3221-5498>)

## Новини

---

### Новини

## Новини • Новини • Новини

**НАТО** розглядає кліматичні зміни як серйозний виклик у сфері безпеки та має намір скоротити до «нуля» викиди CO<sub>2</sub> від військової діяльності до 2050 року. Про це заявив генеральний секретар НАТО Єнс Столтенберг, виступаючи в рамках першого діалогу з кліматичних змін, що відбувся у форматі Громадського форуму під час Мадридського саміту Альянсу. Столтенберг нагадав, що війна в Україні продемонструвала, наскільки небезпечною є залежність від певних товарів, що походять від тоталітарних режимів. Він підкреслив, що Стратегічна концепція НАТО, яка буде прийнята на саміті Альянсу в Мадриді, визначає кліматичні зміни як один із визначних викликів для безпеки у тривалій перспективі. Саме тому НАТО та країни-союзниці докладатимуть зусиль для усвідомлення та оцінки цієї загрози, для адаптації до неї військ та інфраструктури, а також для підвищення власної стійкості.

## ЕКОЛОГІЧНІ ІННОВАЦІЇ ЯК ФАКТОР СТАЛОГО СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО СІЛЬСЬКОГО РОЗВИТКУ

**О.О. Бендасюк**

*доктор економічних наук, доцент*

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

*e-mail: obendasiuk@gmail.com;*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7865-494X>*

**Н.В. Зіновчук**

*доктор економічних наук, професор*

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

*e-mail: nataliazin@rambler.ru;*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3221-8173>*

**Л.І. Сахарнацька**

*кандидат економічних наук, доцент*

*ДВНЗ “Ужгородський національний університет” (м. Ужгород, Україна)*

*e-mail: liudmyla.sakharnatska@uzhnu.edu.ua;*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5863-4917>*

Статтю присвячено дослідженню ролі та значення інновацій для формування стратегії сталого сільського розвитку, у регулюванні процесу екологізації на основі удосконалення механізму впровадження екологічних інновацій, що сприятиме підвищенню економічної ефективності аграрного сектору як ключового фактору позитивних змін у соціально-економічному розвитку села. Показана пріоритетність екологічних інновацій у розвитку сільських територій і сільськогосподарського виробництва. Розглянуто основні моделі управління розвитком сільських територій, а також запропоновано певні напрями впровадження екоінновацій та їх вплив на розвиток сільських територій. Розглянута можливість запровадження нової системи господарювання на засадах екологізації та синергізму державних програм аграрного розвитку та інноваційної політики. Описані шляхи та механізми удосконалення екологічно інноваційної діяльності та запропоновані методи її впровадження. Досліджено, що удосконалення системи управління екологоінноваційним розвитком сільських територій передбачає зміни, що відбуваються у сфері планування, зайнятості населення територій, просування продукції, взаємодії між владою, бізнесом та населенням, управлінні знаннями. Інновації у сфері управління сільським розвитком забезпечать конкретні сільські території довгостроковими конкурентними перевагами та стимулюватимуть їх розвиток за умов поєднання та врахування як науково-технологічних, так і адміністративно-управлінських інноваційних рішень.

**Ключові слова:** сталий розвиток, екологоінноваційна діяльність, сільське господарство, сільські території, адміністративно-територіальна реформа.

### ВСТУП

Відкрита агресія Російської Федерації загальмувала й загострила проблеми проведення реформ переходу сільських територій на траєкторію сталого розвитку, спроможності підприємств агропромислового комплексу адаптуватися до нових викликів і змін навколишнього природного середовища з урахуванням високого ступеня невизначеності.

При впровадженні адміністративно-територіальної реформи на засадах та принципах децентралізації сільські території зазнали кардинальних соціально-економічних і культурних змін, що супроводжуються: змінами в структурі

зайнятості сільського населення та перспективах розвитку сільських територій; посиленням тенденцій урбанізації тощо. Важливим аспектом проведення адміністративно-територіальної реформи на засадах децентралізації в контексті переходу до сталого екологічно безпечного сільського розвитку є створення сприятливого середовища для впровадження та поширення екологічно орієнтованих інновацій, нових інноваційно-технологічних продуктів і послуг.

Особливу увагу слід приділити виробленню та впровадженню комплексної державної екологоінноваційної політики, спрямованої на запровадження новітніх техніко-технологічних

основ виробництва, його організаційно-управлінських принципів і маркетингових прийомів, які матимуть визначальний вплив на забезпечення конкурентоспроможного виробництва екологічно чистої сільськогосподарської продукції і переходу на інноваційну модель розвитку. А також на вирішення складної ситуації у сфері природокористування через кількісне та якісне виснаження природних ресурсів.

Необхідність пошуку нових більш ефективних і досконаліх механізмів впровадження екологічних інновацій у розвиток сільських територій сприятиме зменшенню впливу антропогенної діяльності людини на навколишнє природне середовище та покращенню соціально-економічних показників сільського розвитку. Потребує удосконалення існуюча модель управління інноваційним розвитком сільських територій України в сучасних умовах. Вибір сталого екологічно орієнтованого соціального та економічного розвитку сільських територій на засадах дієвої інноваційної політики дозволить аграрно-промислому сектору нашої країни посісти гідне місце в сучасному світі.

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Проблемам впровадження інновацій та інноваційного розвитку агропромислового комплексу, їх науково-теоретичному осмисленню та формуванню практичних рішень щодо управління сільським розвитком на інноваційних засадах присвячені праці таких вчених-економістів: Баутин В., Важинський Ф., Гайдуцький П., Гудзинський О., Дем'яненко М., Діброва А., Єрмаков О., Залізко І., Іртицева І., Кваша С., Кісіль М., Крисальний О., Малік М., Саблук П., Шепотько Л., Шпичак О., Юрчишин В. та ін.

Проте значна кількість наукових досліджень із питань розвитку та стимулювання інноваційної діяльності, методів управління, вироблення та забезпечення ефективних механізмів створення, впровадження та поширення інновацій свідчать не лише про значний науковий інтерес до цієї проблеми, але і про потребу використання їх результатів у господарській діяльності та в управлінні розвитком сільських територій.

Потребують термінового удосконалення і механізми, що стосуються вирішення проблеми, пов'язані з фінансовим забезпеченням екологоінноваційної діяльності, яка повинна передбачити і бути спрямованою на: пряму фінансово-кредитну та бюджетну підтримку сільського розвитку як на державному рівні, так і на рівні окремих територіальних громад; створення ефективної системи стимулювання

державних і приватних інвестицій, нові екологічні технології.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Методологічну базу дослідження становлять праці вітчизняних і зарубіжних учених із проблем впровадження екологічних інновацій та їх значення для сталого сільського розвитку, законодавчі й нормативно-правові акти, методологічні та інструктивні матеріали у сфері сільського розвитку та розвитку сільських територій. Для досягнення зазначеної мети використано метод логічного узагальнення для теоретичного обґрунтування поставлених завдань та уточнення змістовності ключових понять дослідження.

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Соціально-економічне зростання країн із розвинутою ринковою економікою показує нам, що одним із засобів, спроможним забезпечити сталий розвиток сільських територій та суспільства в цілому, є впровадження в практику господарювання та управління екологічних інновацій.

Головна мета, що постала перед нашим суспільством, полягає в науковому обґрунтуванні впровадження екологоінноваційних технологій, нових методів управління в сільському господарстві та їх взаємозалежність між впроваджуваними екоінноваціями та соціально-економічним сільським розвитком і розвитком сільських територій зокрема. Для досягнення довгострокових цілей аграрного розвитку нагальною є необхідність позбутися застарілих стереотипів у практиці сільського господарювання, методів і принципів адміністративно-територіального управління сільським розвитком. Вирішення завдання соціально-економічного, освітньо-культурного, екологічно безпечного сільського розвитку має відбуватися з урахуванням екологічного фактору, що потребує визначення пріоритетів, цілей і програм розвитку; створення нових еколого-економічних нормативів, що сприятимуть покращенню екологічного стану навколишнього природного середовища.

Соціально-економічний ефект від реалізації стратегії сталого розвитку сільських територій проявляється в: скороченні непродуктивних витрат, зростанні обсягів виробництва та в збільшенні прибутку від реалізації сільськогосподарської продукції; зростанні оплати праці працівників аграрних підприємств; розвитку соціальної інфраструктури (закладів освіти, охорони здоров'я та культури) та в зростанні продуктивності праці.



Водночас трансформація у сфері управління розвитком сільських територій передбачає структурні зміни у сфері місцевого самоуправління та адміністрування, в організаційно-управлінській структурі, а також у питаннях обслуговування і забезпечення потреб сільсько-го населення та бізнесу.

На превеликий жаль, на темпи та ефективність впровадження новітніх інноваційних технологій у сільській місцевості істотний вплив має відсутність інноваційно активного підприємницького середовища, нерозвиненість, а подекуди й повний занепад соціальної та транспортної інфраструктур, що знаходять своє відображення в зменшенні інвестиційної активності, втраті природно-ресурсного та людського потенціалу сільських територій.

Ще одним фактором, що обмежує розроблення і впровадження інновацій у сільському розвитку, у тому числі й екологічних, є відсутність скоординованих дій функціонування різних складових аграрної економіки на національному, регіональному та місцевому рівнях. Сільські громади де-факто не приймають участі у виробленні стратегій і програм сталого сільського розвитку й розвитку сільських територій.

Різноманітні концепції щодо вирішення проблем сільського розвитку містять як теоретичні напрацювання, так і практичні рекомендації реалізації національних програм (стратегій) розвитку аграрного сектору економіки та сільських територій зокрема. У світовій практиці управління сільським розвитком застосовуються наступні концепції:

- *секторальна концепція* — сільський розвиток розглядається через модернізацію сільськогосподарського виробництва. Особлива увага приділяється розвитку та підтримці сільського господарства з метою посилити конкурентоспроможність виробничих структур. При чому сільські території розглядаються як постачальники трудових і природних ресурсів;
- *перерозподільча концепція чи концепція зближення* — пов'язує сільський розвиток виключно зі скороченням відмінностей між найбільш відсталими сільськими територіями та іншими галузями економіки. Головна увага при розробленні державних цільових програм зосереджена на потребах найбільш відсталих територій, задіюючи механізм перерозподілу (компенсаційні інструменти) та проведення диверсифікації виробництва;
- *територіальна концепція* — ототожнення сільського розвитку з розвитком сільських територій шляхом використання наявних ресурсів (людських, фізичних, природних та ін.).

XX століття по праву можна вважати законодавцем у розвитку основних інноваційних теорій. Поняття “інновація”, вперше в науковий обіг увів Й. Шумпетер, розуміючи інновації як зміни, що мають за мету впровадження і використання нових видів споживчих товарів, виробничих, транспортних засобів, ринків і форм організації в промисловості. Тобто такі зміни в технології виробництва, які зумовлюють вдосконалення технології, її перехід на новий, вищий ступінь розвитку [1].

Існує безліч визначень поняття “інновації”, проте найбільш вдалими, на нашу думку, є визначення, запропоноване угорським вченим-економістом Б. Санто: інновація — це такий суспільний, технічний чи економічний процес, який через практичне використання ідей і винаходів призводить до створення кращих за своїми властивостями виробів, технологій у випадку, якщо вони можуть принести на ринку додатковий дохід [2].

У 1996 році американський учений П. Джеймс уперше застосував термін “екоінновації” як “нові продукти і процеси, які забезпечують бізнес-інтереси підприємств, але значно знижують вплив на навколишнє середовище” [3]. Існують і інші визначення екоінновацій як інновацій, які ведуть до екологічно ефективних технологій, носять технологічний характер і спрямовані на створення нових екологічно чистих, енергозберігаючих і безвідходних технологій, засобів моніторингу за станом навколишнього середовища.

У питаннях трансформації агророзвитку сільськогосподарського сектору економіки набула поширення інноваційна стратегія стійкого розвитку (*sustainable development*), яка є загальною концепцією щодо необхідності встановлення балансу між задоволенням сучасних потреб і захистом інтересів майбутніх поколінь, включаючи їх потребу в безпечному і здоровому довкіллі. У межах цієї концепції було визначено виникнення нового виду інновацій — екоінновацій, до яких належить: виробництво екологічно чистої продукції; використання ресурсозберігаючих технологій; концепції управління “зелений офіс” та “екоефективність” тощо, що забезпечують високий ступінь безпечного екологічно орієнтованого виробництва, продукції та послуг тощо [4].

Будь-які екологічні інновації є певним кінцевим продуктом інноваційної діяльності щодо створення, використання та впровадження у виробничу діяльність екологічно орієнтованих нововведень у вигляді відповідних екологічних товарів, технологій, операцій виробництва, що сприяє: розвитку й покращенню соціально-економічної ефективності функціонування

суб'єктів господарювання; розвитку й розширенню ринку екологічно чистих товарів та послуг; забезпечує ресурсно-екологічну безпеку територій та мінімізує вплив на навколишнє середовище [5].

Важливим фактором, що сприяє збалансованому соціально-економічному, екологічному та культурно-освітньому розвитку сільських територій є використання як в адміністративному управлінні, так і в господарській діяльності екологічних інновацій сільськогосподарських підприємств, при впровадженні та створенні яких враховуються цілі, головні пріоритети сільського розвитку, наявність суспільних і природних ресурсів, наявність інфраструктурних проєктів.

Екологічні інновації відіграють важливу роль у процесах екологізації господарської діяльності, забезпечуючи систему природоохоронної діяльності новачками. Так, вченим-економістом С.М. Ілляшенком систематизовано напрями формування і розвитку екологічних потреб і товарів за наступними сферами: технології виробництва продуктів харчування; розробка нових і вдосконалення наявних технологій для хімічної промисловості, інформатизація виробництва та збуту, використання нетрадиційних джерел енергії, переробка відходів [6].

Ефективність інновацій в аграрному секторі залежить від системи показників технологічної, економічної, соціальної та екологічної ефективності.

З 2010 р. в країнах ЄС публікується “екологічне інноваційне” табло, що має за мету виявлення тенденцій і оцінки досягнення країн у галузі екологічних інновацій і складається з п'яти груп індикаторів, охоплюючи такі напрями:

1) *екоінноваційні вкладення* (індикатори, державні асигнування та витрати на дослідження і розробки у сфері навколишнього середовища та енергетики, загальне число зайнятих і дослідників як відсоток від загальної зайнятості, загальна вартість “зелених” інвестицій на ранній стадії);

2) *екоінноваційна діяльність* (фірми, що впровадили інновації, спрямовані на зниження матеріаломісткості та енергоємності на одиницю випущеної продукції, відсоток від загального числа фірм, організації, зареєстровані в ІСО 14001);

3) *екоінноваційні результати* (кількість виданих патентів та наукових академічних публікацій в області екоінновацій);

4) *наслідки для навколишнього середовища* (продуктивність використання сировини, ефективність використання водних ресурсів, енергії, інтенсивність парникових викидів);

5) *соціально-економічні наслідки* (зайнятість, товарообіг, експорт продукції екологічно орієнтованих галузей) [7].

Водночас екоінновації сприяють вирішенню протиріч, що виникають під час здійснення самої господарської діяльності через капіталомісткість природоохоронних заходів, занадто велику кількість і недосконалість всіляких заборон та санкцій, які звужують можливості успішного сільського розвитку. Тут вагоме місце займають питання розроблення національних програм сприяння розвитку сільських територій та агропромислового комплексу, приділяючи особливу увагу напрямом екологізації аграрного виробництва на основі застосування новітніх технологій задля збереження природно-ресурсного потенціалу та підвищення якості й безпеки сільськогосподарської продукції.

У міжнародних документах екологічні інновації трактуються як інновації, що сприяють підвищенню ефективності використання природних ресурсів, зниженню негативного впливу антропогенної діяльності людини на навколишнє природне середовище або підвищенню стійкості екологічної системи до навантаження.

Основні екологічні інноваційні процеси спрямовані передусім на [8]:

- розроблення, створення та впровадження нових технологічних процесів і циклів розроблення та погодженого розвитку всіх функціональних ланок із видобутку ресурсів, їх перероблення, використання відходів і відтворення цих ресурсів;
- розроблення і використання ресурсозберігаючої техніки, розроблення та впровадження маловідходних і безвідходних технологій, що забезпечують комплексне освоєння природних ресурсів, розроблення біотехнологій;
- освоєння нових територій, а також розширення тих, що діють з урахуванням екологічної безпеки населення і виробництва;
- розроблення та випуск нових екологічно чистих продуктів і створення потужностей для їх виробництва, розроблення варіантів використання нових та поновлюваних джерел енергії;
- впровадження нових організаційних форм, включаючи вдосконалення організаційно-територіальної структури потенційно небезпечних виробництв із метою зниження їх екологічної небезпеки;
- формування нового мислення в розробників інновацій із погляду необхідності їх екологізації через упровадження обов'язкової екологічної освіти.

Аналізуючи теми сільського розвитку та сільських територій, можна виділити низку факторів, що перешкоджають їх екологічно-

ваційному розвитку, а саме: нестача власних фінансових ресурсів для впровадження технологічних, організаційних і маркетингових нововведень; невизначеність (відсутність) реєстру прав власників чи користувачів земельними ділянками сільськогосподарського призначення, що гальмує механізм іпотеки земель сільськогосподарського призначення; високий ступінь зносу матеріально-технічної та технологічної бази; нерозвиненість ринку технологічних інновацій і низька інноваційна активність населення та підприємств; досить велика тривалість дослідження деяких проблем, пов'язаних із відтворювальним процесом.

Перехід на екологічноінноваційний шлях соціального та економічного розвитку сільських територій насамперед передбачає: впровадження ресурсозберігаючих та безвідходних (маловідходних) технологій; розвиток екологічного підприємництва; удосконалення системи фінансового забезпечення природоохоронної діяльності та вдосконалення системи екологічної освіти та виховання населення. Значне сприяння при переході на екологічноінноваційний сільський розвиток належить програмам і механізмам реалізації державної аграрно-інвестиційної політики, що передбачає стимулювання сільськогосподарських виробників до інноваційної діяльності й підвищення конкурентоспроможності вітчизняних аграрних підприємств на міжнародних ринках.

Вагомим чинником, що стримує впровадження екологічних інновацій у розвиток сільських територій, є слабе інституційне середовище сільських громад щодо забезпечення екологізації інноваційної діяльності, відсутність стимулів до здійснення реформ і низький рівень інвестиційно-ресурсного забезпечення.

Адміністративно-територіальна реформа істотно розширює права місцевих органів влади у сфері планування і управління сільським розвитком. Метою її є створення і впровадження правових, економіко-організаційних та екологічних умов для формування сільських громад, які б володіли матеріально-фінансовими, економічними й організаційними ресурсами та механізмами для ефективної реалізації завдань і функцій місцевого самоврядування.

За Д. Норттом, для успішної реалізації управління екологічними інноваціями необхідне "інституційне закріплення", виділяючи при цьому наступні елементи [9]: формальні правила (конституції, закони, адміністративні акти, офіційно закріплені норми права); неформальні обмеження (традиції, звичаї, договори, угоди, добровільно взяті на себе норми поведінки, неписані кодекси честі, гідності, професійна самосвідомість та ін.) та механізми примусу, що

забезпечують дотримання правил (суди, поліція і т.д.). До елементів, що забезпечують дієве функціонування та формування сприятливого інституційного середовища екологічноінноваційного сільського розвитку, належать: суб'єкти інституційного забезпечення інноваційної діяльності та відповідна інноваційна інфраструктура; законодавство, державні інноваційні програмні документи та нормативно-правова база. При цьому основою ефективного інституційного забезпечення екологічноінноваційного розвитку сільських територій є запровадження повного циклу інноваційного процесу.

Саме тому процес запровадження екологічних інновацій у систему сільського розвитку має стати одним із пріоритетних напрямів державної аграрно-промислової політики. Головними напрямками системи державної підтримки впровадження екологічних інновацій у розвиток сільських територій і сільськогосподарського виробництва є наступні:

- формування та вдосконалення комплексної системи організаційно-управлінської, нормативно-правової бази та фінансово-податкових норм, що регулюють процес створення та впровадження екологічних інновацій;
- формування та реалізація дієвих економічних і адміністративних механізмів стимулювання та відповідальності підприємств, їх залучення у створення цільових програм та інноваційних проектів;
- відбір перспективних вітчизняних виробничих технологій організації ефективної сільськогосподарської діяльності на сільських територіях і сприяння у впровадженні нових енергозберігаючих технологій та енергогенеруючих систем, відновлюваних джерел енергії;
- створення інформаційно-аналітичної бази управління розвитком сільських територій за умовами невизначеності інформації;
- формування відповідної інноваційної інфраструктури;
- сприяння організації підготовки та перепідготовки інноваційних кадрів та ін.

Урядом України проводяться заходи щодо стимулювання підприємств до застосування екологічних інноваційних технологій і раціонального використання природних ресурсів, охорони навколишнього природного середовища, що передбачають наступне: застосування пільгового режиму оподаткування; надання на пільгових умовах короткострокових і довгострокових позичок; звільнення від оподаткування фондів охорони навколишнього природного середовища та ін. Тому метою державної інноваційної політики є створення соціальних, еколого-економічних, організаційно-правових



умов для забезпечення більш повного та ефективного розвитку й використання науково-технічного потенціалу країни, впровадження сучасних екологічно чистих, безпечних, енерго- та ресурсозберігаючих технологій, виробництва й реалізації нових видів конкурентоспроможної продукції [10].

Серед основних механізмів реалізації державної екологоінноваційної політики слід відмітити [11; 12; 13; 14; 15]:

- формування цілісної системи організаційно-правових, економічних та інших норм стимулювання, підтримки та регулювання інноваційної екологічної діяльності;
- збільшення частки позабюджетних ресурсів у міру виконання етапів інноваційних проєктів;
- розвиток внутрішнього ринку інноваційної екологічної продукції;
- залучення організацій малого та середнього бізнесу до участі в цільових програмах і інноваційних проєктах;
- формування в підприємців мотивації до розвитку інноваційної екологічної діяльності;
- формування економічних показників у сфері екологоінноваційної діяльності для оцінки рівня і динаміки комерціалізації науково-технічних розробок;
- розробка критеріїв вибору пріоритетів державної політики в галузі розвитку регіональної екологоінноваційної системи та виявлення на стадії проведення науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт потенційних можливостей для виробництва конкурентоспроможної інноваційної продукції.

При цьому інноваційні процеси повинні бути комплексними з орієнтацією на всебічний розвиток новітніх технологій як в економічній, так і в соціально-культурній сферах сільських територій. Тобто вони повинні передбачати цілий комплекс науково-практичних заходів, починаючи з розробки ідей, вироблення технології їх введення, комплексу управлінських рішень, менеджменту, прогнозування та планування очікуваного майбутнього результату. Стрімке впровадження інноваційних технологій сприятиме стрімкому соціально-економічному, екологічно безпечному та освітньо-культурному розвитку сільських територій.

Проте слід пам'ятати, що екологічні інновації мають суттєві відмінності від інших інновацій, що проявляються в наступному:

1) екологічні інновації продукують додатковий зовнішній ефект — отримання зовнішньої вигоди;

2) державне регулювання інноваційної діяльності, створення належних умов для впровадження екологічних інновацій;

3) взаємозв'язки з процесами розвитку соціальних та інституційних інновацій.

Разом з тим екоінновації сприяють вирішенню екологічних проблем через проведення модернізації технологічної бази виробництва, створюючи необхідні техніко-технологічні та інші умови для його екологізації, а саме: підвищення ефективності виробництва через впровадження новітніх технологій, розширення асортименту та якості продукції; ресурсо- та енергозбереження. Самі ж екологічні інновації передбачають: екологічні реструктуризацію та модернізацію виробництва; впровадження системи екологічного менеджменту, маркетингу та сертифікації [16]; застосування новітніх технологій утилізації різного роду відходів, повторної переробки ресурсів після їх обробки, рекультивативі порушених земель тощо; формування ринку екологічної продукції та екологічних послуг [17]; створення інструментарію екологоінноваційної діяльності, стимулювання розвитку ринків екологічних послуг, екологічно чистої продукції, технологій тощо [18].

Одним із визначальних компонентів екологоінноваційного розвитку сільських територій є розвиток інформаційно-інноваційної інфраструктури, що забезпечує доступу не лише сільському населенню, а й адміністративним і бізнесовим структурам до мережі Інтернету. Цьому сприятиме забезпечення наступних умов, а саме:

- зменшення нормативно-правових та адміністративно-управлінських обмежень використання інформаційних технологій для представників бізнесу та населення;
- відкритість і доступність інформації щодо діяльності органів державної виконавчої влади на місцях;
- зміна принципів державної підтримки села з бюджетно-інвестиційної підтримки на підтримку розвитку інноваційної та комунальної інфраструктури сільських територій;
- стимулювання реалізації програм із розвитку енергозбереження та альтернативної енергетики в сільській місцевості регіону.

Таким чином, головними пріоритетами державної політики екологоінноваційного розвитку сільських територій можна визначити: запровадження екоінноваційної спрямованості аграрного виробництва через запровадження органічного сільського виробництва, проведення диверсифікації сільської економіки, розвиток альтернативних джерел енергії, застосування новітніх засобів захисту рослин і технологій обробки ґрунту; інноваційний розвиток інфраструктури сільських територій; запровадження організаційно-економічних механізмів іннова-



ційного розвитку трудового потенціалу сільських територій.

Водночас впровадження екологічних інновацій у сільськогосподарському виробництві дасть можливість раціонального використання природно-ресурсного потенціалу сільської місцевості, сприятиме покращенню екологічної ситуації та формуванню сучасних мережевих структур із підтримки і просування передового досвіду в галузі екоефективності, збереженню і створенню нових робочих місць, підвищенню рівня і якості мешканців сільських територій.

### ВИСНОВКИ

Подальший збалансований розвиток сільських територій значною мірою залежить від впровадження новітніх науково-технологічних та еколого-інноваційних технологій, що сприятиме економічному зростанню сільських територій.

Застосування екологічних інновацій сприятиме виведенню на новий етап сільського розвитку, оскільки впровадження новітніх технологій дозволить збільшити продуктивність, знизити собівартість виробництва, покращити якість і підвищити конкурентоспроможність сільськогосподарської продукції. Важливим у розвитку інноваційної діяльності на сільських територіях також є і забезпечення сприятливого інвестиційного клімату.

На підставі сказаного можемо зробити висновок, екологічні інновації є ефективним інструментом, спроможним вирішити як екологічні, так і соціально-економічні проблеми розвитку сільських територій. Крім того, вони є інструментами обмеженого використання природних ресурсів, забезпечують раціональне природокористування та збереження навколишнього природного середовища.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Маслюківська А. Інноваційна теорія Йозефа Шумпетера: від класичного визначення поняття “інновація” до сучасного розуміння інноваційних ідей. *Вісник Київського національного університету ім. Т. Г. Шевченка*. 2013. Вип. 4 (145). С. 59–61.
2. Санто Б. Инновация как средство экономического развития. М.: Прогресс, 1990. 296 с.
3. Fussler C., James P. Driving Eco-Innovation: A Breakthrough Discipline for Innovation and Sustainability. London: Pitman Publishing, 1996. 364 p.
4. Рибіна Л. О. Екологічні аспекти інноваційного розвитку АПК. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2009. № 2. С. 78–83.
5. Ярова Д.О., Ляшенко О.М. Еко-інновації: причини виникнення, сутність, сфери застосування. *Сучасні підходи до управління підприємством: збірник тез доповідей X Всеукраїнської науково-практичної конференції (11 квітня 2019 р.)*. Київ: НТУ КПП ім. Ігоря Сікорського, 2019.
6. Научные основы маркетинга инноваций: монография в 3 т. Том 1. / под ред. д.э.н., профессора С.Н. Ильяшенко. Сумы: ООО “Печатный дом “Папирус”, 2013. 279 с.
7. ЕЮ. Europe in transition: Paving the way to a green economy through eco-innovation. Eco-Innovation Observatory. Funded by the European Commission, DG Environment. Brussels, 2013. 77 p.
8. Андреева Н.Н. Экологические инновации и инвестиции: сущность, системология, специфика взаимодействия и управления. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2011. № 2. Т. 2. С. 207.
9. Норт Д. Институти, інституціональна зміна та функціонування економіки. К.: Основи, 2000. 198 с.
10. Бодров В.Г. Інноваційно-інвестиційна модель сталого розвитку національної економіки: навч.-метод. матеріали / В. Г. Бодров, В. О. Гусев, В. Ф. Мартиненко. К.: НАДУ, 2009. 60 с.
11. Александров І. О. Стратегія сталого розвитку регіону: монографія / І. О. Александров, О. В. Половян, О. Ф. Коновалов, О. В. Логачова, М. Ю. Тарасова; за заг. ред. д.е.н. І. О. Александрова / НАН України. Ін-т економіки пром-ті. Донецьк: Ноулідж, 2010. 203 с.
12. Буркинський Б.В., Степанов В.Н., Харичков С.К. Экономико-экологические основы регионального природопользования и развития: монография / Б.В. Буркинский. Одесса: ИПРЭИ НАН Украины. 2005. 575 с.
13. Маркетингові аспекти управління інноваційним розвитком: монографія / за ред. д.е.н., професора С.М. Ілляшенка. Сумы: ТОВ “Друкарський дім “Папирус”, 2014. 480 с.
14. Прокопенко О.В. Соціально-економічна мотивація екологізації інноваційної діяльності: монографія. Сумы: Вид-во СумДУ, 2010. 395 с.
15. Рогоцкая С. Об устойчивом развитии и эко-инновациях: новые возможности. URL: <http://www.newsland.ru/news/detail/id/678725/> (дата звернення: 03.10.2021).
16. Innovation ecology: A systemic view of the innovation process. URL: <http://www.innovationmanagement.se/imtool-articles/innovation-ecology-a-systemic-view-of-the-innovation-process/> (дата звернення: 03.10.2022).
17. Debref R. The Paradoxes of Environmental Innovations: The Case of Green Chemistry. *Journal of University of Reims Champagne-Ardenne*. 2012. P. 3–4.
18. Building the Right Ecosystem for Innovation. URL: <https://sloanreview.mit.edu/article/building-the-right-ecosystem-for-innovation> (дата звернення: 25.05.2022).

19. Khaled R. The challenge of innovative method of culture more sustainable on the social aspect of rural areas. Empirical evidence from Mediterranean countries. *Intellectual Economics*. 2016. № 2. P. 133–144.
20. Pencea Ch.G. Innovation, a new solution of rural areas. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*. 2017. № 39. P. 215–225.

## ECOLOGICAL INNOVATIONS AS A FACTOR OF SUSTAINABLE SOCIO-ECONOMIC RURAL DEVELOPMENT

**Bendasiuk O.**

Doctor of Economics, Associate Professor  
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)  
e-mail: obendasiuk@gmail.com;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7863-494X>

**Zinovchuk N.**

Doctor of Economics, Professor  
Institute of Agroecology and Environmental Management (Kyiv, Ukraine)  
e-mail: nataliazin@rambler.ru;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3221-8173>

**Sakharnatska L.**

Candidate of Economic Science, Associate Professor  
Uzhhorod National University (Uzhhorod, Ukraine)  
e-mail: ostapchik81@ukr.net;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5863-4917>

*The article is devoted to the study of the role and significance of innovations for the formation of a strategy of sustainable rural development, in the regulation of the process of greening based on the improvement of the mechanism of the introduction of ecological innovations, which will contribute to increasing the economic efficiency of the agricultural sector as a key factor of positive changes in the socio-economic development of the village. The priority of ecological innovations in the development of rural areas and agricultural production is shown. The main models of managing the development of rural areas are considered, as well as certain areas of implementation of eco-innovations and their impact on the development of rural areas are proposed. The possibility of introducing a new management system on the basis of greening and synergism of state programs of agrarian development and innovation policy is considered. The ways and mechanisms of improvement of ecologically innovative activity are described and the methods of its implementation are proposed. It has been studied that the improvement of the management system of eco-innovative development of rural areas involves changes occurring in the field of planning, employment of the population of the territories, promotion of products, interaction between the authorities, business and the population, and knowledge management. Innovations in the field of rural development management will provide specific rural areas with long-term competitive advantages and stimulate their development under the conditions of combining and taking into account both scientific and technological and administrative and management innovative solutions.*

**Keywords:** sustainable development, eco-innovative activity, agriculture, rural areas, administrative and territorial reform.

## REFERENCES

1. Masliukivska, A. (2013). Innovatsiina teoriia Yozefa Shumpetera: vid klasychnoho vyznachennia poniattia "innovatsiia" do suchasnoho rozuminnia innovatsiinykh idei [Innovative theory of Y. Shumpeter: from classical definition of innovation to modern innovative ideas]. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu im. T.H. Shevchenka — Bulletin of the Kiev National University named after. T.H. Shevchenko*, 4 (145), 59–61 [in Ukrainian].
2. Santo, B. (1990). *Innovatsiya kak sredstvo ekonomicheskogo razvitiya [Innovation as an asset of economic development]*. M.: Progress [in Russian].
3. Fussler, C., James, P. (1996). *Driving Eco-Innovation: A Breakthrough Discipline for Innovation and Sustainability*. London: Pitman Publishing [in English].
4. Rybina, L. O. (2009). Ekolohichni aspekty innovatsiinoho rozvytku APK [Environmental aspects of agricultural development innovation]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu — Bulletin of the Sumy National Agrarian University*, 2, 78–83 [in Ukrainian].
5. Yarova, D.O., Liashenko, O.M. (2019). Eko-innovatsii: prychny vynyknennia, sutnist, sfery zastosuvannia [Eco-innovations: causes of guilt, day-to-day life, areas of congestion]. *Suchasni pidkhody do upravlinnia pidpriemstvom: zbirnyk tez dopovidei X Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii (11 kvitnia 2019 r.) — Modern approach to business management: a collection of abstracts of the final reports of the X All-Ukrainian Scientific and Practical Conference*. Kyiv: Ihor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute [in Ukrainian].

6. Ilyashenko, S.N. (Ed.). (2013). *Nauchnye osnovy marketinga innovatsiy: monografiya v 3 t. Tom 1. [Scientific fundamentals of innovation marketing: monograph in 3 volumes. Volume 1]*. Sumy: Papyrus Printing House LLC [in Russian].
7. EIO. (2013). Europe in transition: Paving the way to a green economy through eco-innovation. Eco-Innovation Observatory. Funded by the European Commission, DG Environment. Brussels [in English].
8. Andreeva, N.N. (2011). *Ekologicheskie innovatsii i investitsii: sushchnost, sistemologiya, spetsifika vzaimodeistviya i upravleniya [Ecological innovations and investments: essence, systemology, specifics of interaction and management]*. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu — Bulletin of Khmelnytsky National University*, No. 2, Vol. 2, P. 207 [in Russian].
9. Nort, D. (2000). *Instytuty, instytutsionalna zmina ta funktsionuvannya ekonomiky [Institute, institutional change and functioning of the economy]*. Kyiv: Osnovy [in Ukrainian].
10. Bodrov, V.H., Husiev, V.O., Martynenko, V.F. (2009). *Innovatsiino-investytsiina model staloho rozvytku natsionalnoi ekonomiky: navch.-metod. materialy [Innovation and investment model of sustainable development of the national economy]*. Kyiv: NADU [in Ukrainian].
11. Aleksandrov, I. O. (Ed.), Polovian, O. V., Konovalov, O.F., Lohachova, O.V., Tarasova, M. Yu. (2010). *Stratehiia staloho rozvytku rehionu [Strategy of sustainable development of the region]*. Donetsk: Noulidzh [in Ukrainian].
12. Burkynskiy, V.B., Stepanov, V.N., Kharychkov, S.K. (2005). *Ekonomiko-ekologicheskie osnovy regionalnoho prirodopolzovaniia i razvitia: monografiya [Economic and ecological foundations of regional environmental management and development: monograph]*. Odesa: IPREEI NAS of Ukraine [in Russian].
13. Illiashenka, S.M. (Ed.). (2014). *Marketynhovi aspekty upravlinnia innovatsiinym rozvytkom: monohrafiia [Marketing aspects of innovation development management: monograph]*. Sumy: TOV “Drukarskyi dim “Papyrus” [in Ukrainian].
14. Prokopenko, O.V. (2010). *Sotsialno-ekonomichna motyvatsiia ekolohizatsii innovatsiinoi diialnosti: monohrafiia [Social and economic motivation for ecology of innovation activity: monograph]*. Sumy: SSU Publishing [in Ukrainian].
15. Rogotskaya, S. *Ob ustoychivom razvitii i eko-innovatsiyakh: novye vozmozhnosti [About sustainable development and eco-innovations: new opportunities]*. URL: <http://www.newsland.ru/news/detail/id/678725> [in Russian].
16. Innovation ecology: A systemic view of the innovation process. URL: <http://www.innovationmanagement.se/imtool-articles/innovation-ecology-a-systemic-view-of-the-innovation-process/> [in English].
17. Debref, R. (2012). The Paradoxes of Environmental Innovations: The Case of Green Chemistry. *Journal of University of Reims Champagne-Ardenne*, P. 3–4 [in English].
18. Building the Right Ecosystem for Innovation. URL: <https://sloanreview.mit.edu/article/building-the-right-ecosystem-for-innovation> [in English].
19. Khaled, R. (2016). The challenge of innovative method of culture more sustainable on the social aspect of rural areas. Empirical evidence from Mediterranean countries. *Intellectual Economics*, 2, 133–144 [in English].
20. Pencea, Ch.G. (2017). Innovation, a new solution of rural areas. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*, 39, 215–225 [in English].

### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Бендасюк Олег Олександрович**, доктор економічних наук, доцент, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: obendasiuk@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7865-494X>)

**Зіновчук Наталія Василівна**, доктор економічних наук, професор, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: nataliazin@ Rambler.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3221-8173>)

**Сахарнацька Людмила Іванівна**, кандидат економічних наук, доцент, ДВНЗ “Ужгородський національний університет” (пл. Народна, 3, м. Ужгород, 88000, Україна; e-mail: ostarchik81@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5863-4917>)

## ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ОСНОВИ ЗБАЛАНСОВАНOSTІ РОЗВИТКУ БДЖІЛЬНИЦТВА

**О.І. Дребот**

*доктор економічних наук, професор, академік НААН  
Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)  
e-mail: drebotoksana@gmail.com;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2681-1074>*

**М.Я. Височанська**

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

В статті проведено аналіз еколого-економічних основ збалансованості розвитку бджільництва. Визначено, що збільшення кількості експорту українського меду у 2020 році пояснюється наявністю тіньового обороту медової продукції в Україні та збільшенням посівних площ під соняшником. Шляхи досягнення високої конкурентоспроможності та ефективності функціонування підприємств-виробників меду: експорт меду переважно як сировини; відсутність державної підтримки щодо розвитку бджільництва, а також індустріального суспільства, використання сільськогосподарськими підприємствами та агрохолдингами значної кількості пестицидів та агрохімікатів, використання і генетично модифікованих організмів тощо, все призводить до знищення бджіл. В деяких регіонах взагалі взагалі — вимирання, простежується як в Україні, так і за межами країни. Доведено, що особливістю територіального розміщення бджільництва є те, що бджоли погано переносять несприятливе екологічне середовище, вони водночас є певним чином вимірниками його стану. У просторових межах існування бджоли можуть адаптуватися до несприятливих умов проживання, однак при цьому зростає небезпека потрапляння в продукти бджільництва шкідливих для організму людини речовин.

**Ключові слова:** експорт, імпорт, інструменти, екологічні фактори, продукція, ринок, аграрний сектор.

### ВСТУП

Ринки агропродовольчої продукції мають широкоаспектний характер, де постійно зростає попит і пропозиція на продукти харчування, одними з яких є продукти галузі бджільництва. Україна має всі природні умови для розвитку виробництва продукції бджільництва, якість якої підтверджена відповідними українськими стандартами, сертифікатами та маркуванням.

У цьому контексті наша країна є однією з провідних країн світу, що мають розвинене бджільництво. Цей розвиток був забезпечений належними природно-кліматичними умовами, достатком медоносів у лісах, луках і степах, що сприяло одержанню високоякісного меду різних ботанічних сортів та інших цінних продуктів бджолиного гнізда. Україна займає вигідне географічне положення, що робить доцільним розвиток бджільництва в масштабах, які дають змогу виробляти продукцію не тільки для задоволення внутрішнього попиту, а й на експорт.

Іншим чинником досягнутого поступу були активні пошуки вітчизняних учених і фахівців у напрямі розроблення та запровадження ефективних методів розведення місцевих популяцій бджіл [1; 2].

Певна частка складає у світовому виробництві бджолиної продукції приблизно 6–7% і за валовим виробництвом меду галузь бджільництва займає четверте місце у світі й перше в Європі. Але варто зазначити, що експорт вітчизняного меду лише 6,5%, що свідчить про низку структурних проблем.

Сільське господарство є однією із стратегічних галузей вітчизняної економіки, найбільш важливою проблемою і завданням якої є забезпечення продовольчої безпеки, створення належних умов для сталого розвитку галузей і сільських територій, забезпечення соціальної стабільності й підвищення якості життя населення.

Україна славиться високим рівнем розвитку бджільництва та є однією з провідних



держав світу, що виробляє мед, віск, бджолине обніжжя, прополіс, маточне молочко й займається запилення ентомофільних сільськогосподарських культур. Ресурси бджільництва використовуються для потреб населення, харчової, медичної, парфумерно-косметичної та інших галузей. Більшу частку продукції бджільництва використовують на експорт.

Україна входить до п'ятірки країн — найбільших виробників меду, а кожна сьома тонна меду, вироблена у світі, — українська. Водночас слід відмітити, що цей показник міг би, звичайно, бути вищим, за наявності мобільних пасік, які могли б кочувати на 300–500 км. Таких пасік у нас одиниці. Збільшення медової продукції потребує і відповідного її пакування та збуту. В Україні ринок організованого роздрібного збуту продукції бджільництва відсутній. У силу цих обставин окремі пасічники мало зацікавлені в збільшенні обсягів. Потенційні можливості цих напрямів виробництва нині реалізуються на 20–25 відсотків [3].

Вивчення можливих шляхів прискореного розвитку галузі бджільництва та формування ринку його продукції нині набувають пріоритетного значення. Зараз відсутній науково обґрунтований механізм формування та функціонування ринку продукції бджільництва. Не досліджені питання розвитку ринкових відносин між виробниками, переробниками та реалізаторами продукції бджільництва. Далеко недостатньо інформації щодо економічної ефективності виробництва продукції бджільництва. Така ситуація зумовлює необхідність проведення досліджень щодо підвищення ефективності їх взаємодії в напрямі формування ринку продукції бджільництва з метою збільшення продуктивності праці в цій галузі та задоволення потреб в її продуктах [4].

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

Теоретико-методологічні та екологічні аспекти розвитку галузі бджільництва вивчали такі вчені, як: Л. Боднарчук, В. Броварський, В. Войтенко, В. Гайдар, І. Головецький, С. Мельничук, П. Прокопович, В. Поліщук, С. Руденко, О. Тихонов та ін. Зазначимо, що в їх працях переважно висвітлено технологію утримання та розведення бджіл тощо. У працях Л. Вакулєнко, К. Ємця, А. Левандовської, О. Христенко, С. Чехова приділена увага економічному аспекту функціонування в галузі бджільництва. Сьогодні залишається низка невирішених завдань, зокрема щодо удосконалення еколого-економічних основ збалансованості розвитку бджільництва, і потребує удосконалення та розвитку еколого-економічна ефективність.

### **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Інформаційну основу дослідження становлять вітчизняні та зарубіжні матеріали у сфері удосконалення еколого-економічних основ збалансованості розвитку бджільництва. Для виконання поставленого завдання використовували такі методи дослідження: монографічний (опрацювання наукових публікацій, нормативних документів, програм і проектів щодо збалансованості розвитку бджільництва) та абстрактно-логічний (теоретичне узагальнення та формування висновків і рекомендацій).

### **РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

Бджільництво — особлива й надзвичайно цінна галузь сільського господарства України, розвиток якої значною мірою визначає продовольчу безпеку держави та якість харчування населення [5].

Стратегічним напрямом розвитку сільського господарства є досягнення сталого та високоефективного виробництва продукції, що є важливою складовою збалансованого функціонування економічної, соціальної та екологічної складових національної економіки, спрямованих на забезпечення раціонального використання всіх видів ресурсів. При цьому особливої уваги набувають проблеми забезпечення населення країни якісними та екологічно безпечними продуктами харчування, підвищення рівня продовольчої безпеки, збереження біорізноманіття та відтворення природної флори і фауни держави [6].

Україна позиціонує себе в міжнародному співтоваристві як потужний агровиробник і експортер, при цьому одним з експортоорієнтованих напрямів, здатних забезпечити світове лідерство України, є бджільництво, а ринок меду — один із небагатьох, на яких Україна є лідером, забезпечуючи до 5% світового виробництва меду (приблизно 1,5 млн т/рік). У 2018 році Україна лідирувала в Європі та займала 3-тє місце у світі за обсягами виробництва після Китаю, Туреччини та Аргентини [7; 8].

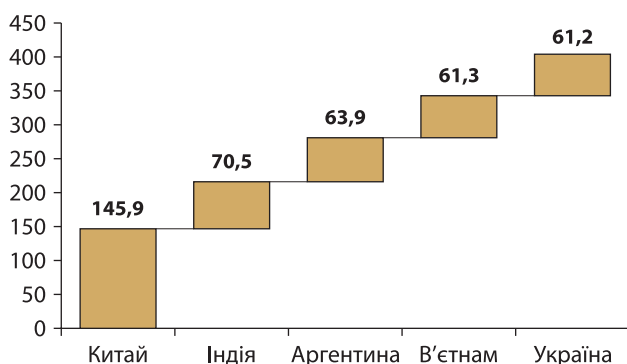
Важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки країни відіграють підприємства бджільництва, розвиток яких впливає на місткість внутрішнього продовольчого ринку та індикатори достатності споживання продуктів харчування населенням країни. Серед продуктів харчування одне із важливих місць належить продуктам бджільництва. Окрім цього, підприємства бджільництва постачають сировину для промислового виробництва та косметичних галузей. Необхідною умовою розвитку підприємств бджільництва є їх економічна стійкість.

Вона залежить від ефективності господарювання, забезпеченості їх фінансовими ресурсами, обсягів і форм інвестицій, які створюють виробничий потенціал на інноваційній основі, факторів впливу на економічну стійкість та особливостей управління. Від економічної стійкості підприємств бджільництва значною мірою залежить розвиток сільського господарства загалом [9].

Сьогодні, в умовах ринкової трансформації економіки, центральною фігурою у процесах екологізації виробництва стає власник, підприємець. А це означає, що екологічне підприємство має якнайповніше використовувати ринкові механізми в розв'язанні екологічних проблем сталого розвитку суспільства. Основні цілі екологізації бджільництва мають включати питання розвитку сталого землекористування при висіву медоносних культур, забезпечення внесення органічних добрив та контролю за використанням пестицидів. Рекомендується здійснення моніторингу екологічної безпеки й забезпечення сертифікації органічного бджільництва [10; 11].

Розвиток бджільництва в Україні суттєво гальмується високою в порівнянні із закордонною вартістю меду. Тому заходи, спрямовані на зменшення собівартості меду, дозволять прискорити цей розвиток.

Вирішення проблем підвищення ефективності підприємств бджільництва є одним із найважливіших завдань сучасного розвитку економіки та суспільства загалом. Розведення та утримання бджіл прямо або опосередковано впливає на соціальну ефективність тих територій, де заняття бджільництвом набуло широкого поширення [9]. Україна — один із найбільших експортерів меду у світі. У 2020 році вітчизняні пасічники продали за кордон 81 тис. т меду, більшу частину — у Євросоюз. Це був рекорд і друге місце у світі після Китаю. Хоча безмитні



**Рис. 1.** Найбільші країни-експортери меду у 2021 р.

Джерело: сформовано авторами за [12].

квоти на поставки українського меду в країни Євросоюзу становили лише 6 тис. тонн, це не зупинило український експорт меду і значна його частина потрапила в країни ЄС із митом (рис. 1–3).

З початком війни і приходом російських військ Україна втратила доступ до частини своїх територій. Через активні бойові дії, обстріли, окупаційний тиск та проблеми з логістикою не зможуть працювати пасічники Херсонщини та Луганщини, а також більшої частини Запорізької, Донецької та Харківської областей. Якщо врахувати тільки ці регіони, то Україна мінімально втратить медовий урожай із 20% офіційно зареєстрованих пасік [13].

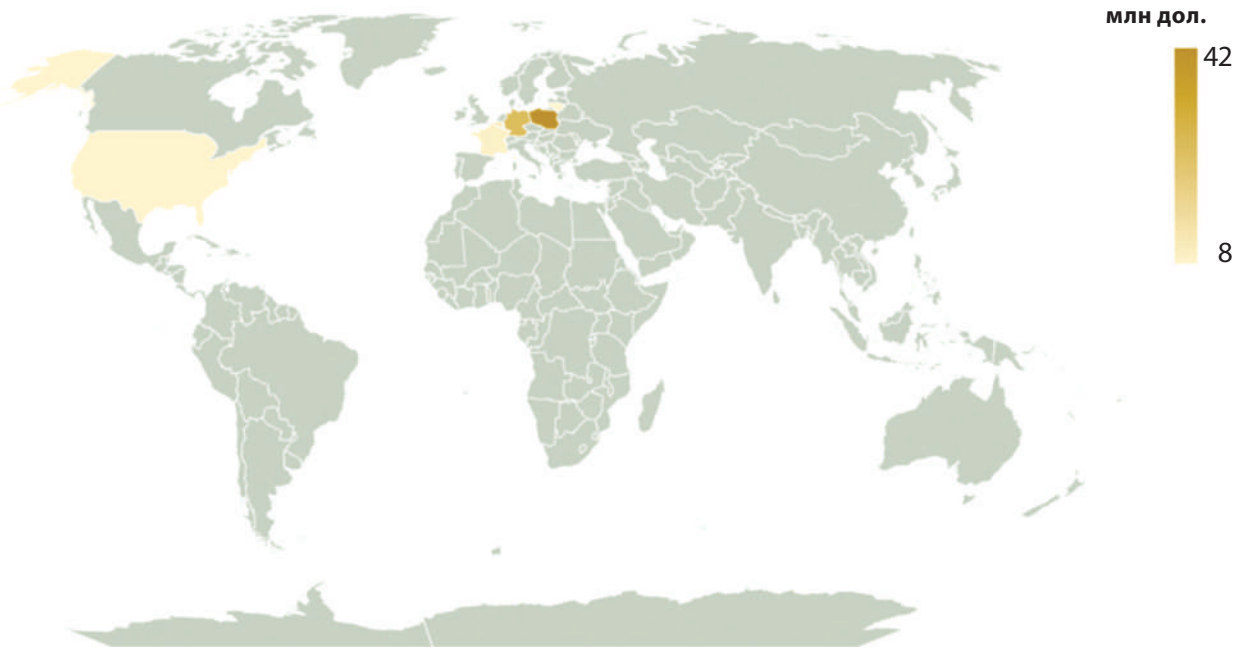
У травні 2022 року ЄС на рік скасував усі мита і квоти на український експорт, щоб підтримати економіку України під час війни з Росією. Але не всі змогли скористатись такою можливістю, адже більшість пасік розташовані на півдні, сході та в центрі країни, якраз у тих областях, що опинилися під частковою окупацією або були в зоні бойових дій.

Збільшення кількості експорту українського меду у 2020 році пояснюється наявністю тіншового обороту медової продукції в Україні та збільшенням посівних площ під соняшником. Шляхи досягнення високої конкурентоспроможності та ефективності функціонування підприємств-виробників меду: експорт меду переважно як сировини; відсутність державної підтримки щодо розвитку бджільництва.

Стійкістю розвитку підприємства є динамічний процес переходу системи на новий якісний рівень, який направлений на забезпечення економічно обґрунтованого, екологічно безпечного, соціально орієнтованого розширеного відтворення, на підвищення рівня і якості життя працівників в умовах певного впливу чинників внутрішнього й зовнішнього середовища [14]. Особливістю територіального розміщення бджільництва є те, що бджоли погано переносять несприятливе екологічне середовище, вони водночас є певним чином вимірниками його стану. У просторових межах існування бджоли можуть адаптуватися до несприятливих умов проживання, однак при цьому зростає небезпека потрапляння в продукти бджільництва шкідливих для організму людини речовин.

Виділимо основні аспекти впливу на галузь бджільництва бойових дій на території України:

- забруднення природних систем уламками, осколками, хімікатами. Це є значною небезпекою для живих організмів, зокрема бджіл. Бджоли як біоіндикатори здатні накопичувати забруднюючі речовини в продуктах бджільництва, що негативно впливає як на

**Рис. 2.** Найбільші країни-імпортери меду

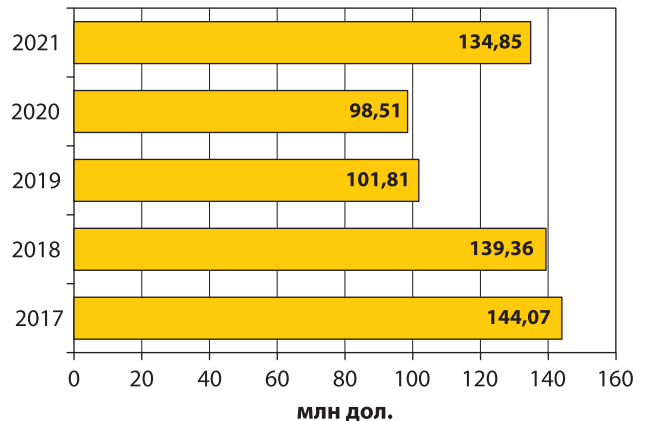
Джерело: сформовано авторами за [12].

організм бджоли (в тому числі знижує вроджений імунітет до захворювань), так і на якість продукції [15];

- облаштування військових баз. Забруднення та пошкодження верхнього шару ґрунту, що спричинено переміщенням важкої техніки, викидами палива та підтіканням оливи. Характерним для воєнних протистоянь є риття окопів та створення інших захисних споруд, що веде до руйнування верхнього шару ґрунту. Відповідно, це впливає на біорізноманіття та можливість логістичних зав'язків між віддаленими пасіками та населеними пунктами [16].

Дослідження останніх років показують, що медоносні бджоли в межах апімоніторингу, зокрема апііндикації забруднюючих речовин, здатні вловлювати пари вибухових речовин ворсинками на тілі в замінованих зонах. При такому підході тіло медоносних бджіл електростатично притягує сліди вибухових речовин території, під час добування нектару; після повернення до вулика внутрішнє середовище сім'ї збагачується молекулами вибухонебезпечних речовин, які згодом можна ідентифікувати різними методиками, зокрема перенесенням на адсорбуючий матеріал для аналізу спеціально спроектованим датчиком [16].

Виробництво екологічної продукції бджільництва передбачає утримання лише сильних бджолиних сімей, стійких до хвороб [17]. При

**Рис. 3.** Експорт українського меду за період 2017–2021 рр.

Джерело: розроблено за [12].

цьому роботи з розширення та скорочення їх гнізд проводяться не окремими стільниками, а цілими корпусами або надставками. Бджоли весь рік утримуються на повних комплектах стільників розплідних корпусів. Маніпулювання у вуликах окремими рамками, як правило, не допустиме. Зимують сильні сім'ї також на повному комплекті стільників, що економить час при скороченні чи розширенні гнізд.

Глибока антропогенна трансформація природного довкілля, зміни клімату, феноритміки у фітосистемах (змістилися період, послідовність і тривалість цвітіння) призвели до погіршення

умов медозбору [18]. З темпом часом та розвитком суспільства щодо питання галузі бджільництва, а також індустріального суспільства, використання сільськогосподарськими підприємствами та агрохолдингами значної кількості пестицидів та агрохімікатів, використання і генетично модифікованих організмів тощо, все призводить до знищення бджіл. В деяких регіонах взагалі — вимирання, простежується як в Україні, так і за межами країни.

Враховуючи те, що бджола ніколи не буде опилювати та збирати пилок з “поганих” рослин, може виникнути уявлення, що продукти бджільництва — це завжди органічні чи екологічно чисті продукти, які можна споживати без будь-якої перестороги. Але як завжди існує. Його суть полягає в тому, що окрім бджіл, усе ще й залежить від суб'єкта господарювання або власника пасік. Що маєтєся на увазі? Коли “нерадиві” господарі ставлять з метою підгодівлі цукор, такими діями вбиваються не тільки бджоли, а й їхня продукція із цілющої речовини перетворюється в протилежну, і це є проблемою, яка і породжує необхідність існування інституту контролю у сфері здійснення бджільництва. Іншою проблемою, яка також є значуща є обробіток полів за допомогою повітряного обприскування — в результаті такої діяльності потрапляння агрохімікатів здійснюється безконтрольно, як наслідок — різна реакція рослинного організму на вид агрохімікату. Таким чином, проблема у бджільництві існує, проблема значна та така, яка потребує нагального вирішення. Підтвердженням цьому є факт того, що у 2017 році в Україні велась мова про створення єдиного реєстру пасічників з метою координації співпраці бджолярів та сільгоспвиробників, зокрема, щодо уникнення загибелі бджіл під час обробки полів та садів пестицидами [19].

Вагомим фактором для розвитку бджільництва є територіальна організація населення. Так, території, що характеризуються високим рівнем урбанізації є менш придатними для роз-

витку бджільництва. Це пов'язане з несприятливою екологічною ситуацією в містах і біля них, сильною розораністю земель та відсутністю великих площ лісів у приміських територіях, напруженою транспортно-комунікативною системою між населеними пунктами тощо. Ці ж особливості впливають і на формування локальної мережі збуту, центрів сертифікації продукції, центрів ветеринарного забезпечення галузі, наявність технологічної бази для розширення асортименту продукції та центрів розробки нових технологій виробництва [20].

Зазначимо, що на розвиток бджільництва має також вплив інституціональна складова, тобто законодавство, галузева політика та державні проекти, програми, які являються основними інструментами щодо підтримки розвитку галузі на державному та регіональному рівнях тощо. Необґрунтованість або неточність законодавчого аспекту може призвести до неконтрольованого розвитку бджільництва, а в недалекому майбутньому до збитковості.

## ВИСНОВКИ

На основі проведеного дослідження можна зазначити, що бджільництво є специфічною і складною галуззю сільського господарства, для розвитку якої важливі не тільки природно-екологічні, але й соціально-економічні фактори. Правильне розуміння їх ролі та взаємопоєднання може сприяти інтенсифікації розвитку цього важливого виду людської діяльності. При розробці конкретних планів розвитку бджільництва в межах регіонів України потрібні додаткові комплексні, суспільно-географічні дослідження, на основі яких можна обґрунтувати оптимальні умови функціонування зазначеної галузі.

Таким чином, екологічні основи повинні сприяти контролю за якістю і кількістю меду. Адже через старі стільники збільшується насичення меду непотрібними для продукту домішками, що залишалися в комірках з минулих років.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Гриник С. Екологічні аспекти виробництва продуктів бджільництва. *Український пасічник*. 2008. № 7. С. 33–37.
2. Вакулєнко В. Л. Основні суб'єкти аграрного ринку України в сучасних умовах. Серія “Економічні науки”. *Збірник наукових праць Луганського нац. аграр. ун-ту*. Луганськ: Видво ЛНАУ. 2006. № 62 (85). С. 147–150.
3. Бджільництво в Україні. URL: [www.beekeeping.com.ua](http://www.beekeeping.com.ua). (дата звернення: 08.09.2022).
4. Чехов С.А. Формування ринку продукції бджільництва: Організаційно-економічні проблеми розвитку АПК: У чотирьох частинах / за ред. П. Т. Саблука. Ч. 4. Ціноутворення, інфраструктура аграрного ринку та виробничий потенціал в АПК. Київ: ІАЕ, 2001. С. 202–206.
5. Поліщук В.П. *Бджільництво*. Львів: Редакція журналу “Український пасічник”, 2001. 296 с.
6. Ліпич Л.Г. Перспективи розвитку економіки України: теорія, методологія, практика. *Регіональна економіка: матеріали XXIV міжнар. наук.-практ. конф.*, (м. Луцьк, 22–23 трав. 2019 р.). Луцьк: Вежа-Друк, 2019. С. 250–252.



7. Сумарний обсяг імпорту та експорту у розрізі товарних позицій за кодами УКТЗЕД 409 “Мед натуральний”. URL: <http://sfs.gov.ua/ms/f11>. (дата звернення: 08.09.2022).
8. Товарна структура зовнішньої торгівлі у 2018 році URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/zd/tztt/tztt\\_u/tztt1218\\_u.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/zd/tztt/tztt_u/tztt1218_u.htm). (дата звернення: 08.09.2022).
9. Кравченко М.В. Забезпечення економічної стійкості підприємств бджільництва: дис... канд. екон. наук: 08.05.01. 2015. 205 с.
10. 6 кроків до сертифікації органічного бджільництва. URL: <https://uhbdp.org/article/6-kroktiv-dosertyfikatsii-orhanichnoho-bdzhilnytstva>. (дата звернення: 15.09.2022).
11. Відтворення та ефективне використання ресурсного потенціалу АПК (теоретичні і практичні аспекти) / за ред. акад. УААН В.М. Трегубчука. Київ: Ін-т економіки НАН України, 2003. 259 с.
12. Економічна правда. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2022/09/1/690633/>. (дата звернення: 15.08.2022).
13. Скільки меду може втратити Україна через війну? URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/1301-skilki-medu-vtratit-ukrayinu-cherez-viynu-ta-yak-bdjolyaram-shukati-dodatkovе-djerele-dohodu>. (дата звернення: 15.08.2022).
14. Борисова В.А. Методологічні аспекти фінансового менеджменту на підприємствах АПК. *Вісник СНАУ*. 2007. № 2. С. 39–44.
15. Zaric et al. Assessment of spatial and temporal variations in trace element concentrations using honeybees (*Apis mellifera*) as bioindicators. *Peer J*, 6. 2018. P. e5197. DOI: 10.7717/peerj.5197
16. Бущенко А. На межі виживання: знищення доквілля під час збройного конфлікту на сході України. Українська Гельсінська спілка з прав людини. Київ, 2017.
17. Borst P.L. Keeping bees without chemicals. *The American Bee Journal*. 2007. Vol. 147, No 7. P. 610–612.
18. Разанов С.Ф. Забруднення важкими металами відходів бджільництва. *Агроекологічний журнал*. 2009. Спец. випуск, червень. С. 272–274.
19. В Україні створять єдиний реєстр пасічників. URL: <http://agroportal.ua/ua/news/ukraina/v-ukraine-sozdadut-reestrpasechnikov/#> (дата звернення: 01.11.2022 р.).
20. Єрошина Т.В., Немець Л.М. Суспільно-географічні та природно-екологічні аспекти розвитку бджільництва (на прикладі України). URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/46587864.pdf> (дата звернення: 01.11.2022 р.).

## ECOLOGICAL AND ECONOMIC BASICS OF BALANCED BEEKEEPING DEVELOPMENT

**Drebot O.**

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

**Vysochanska M.**

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

*The article analyzes the ecological and economic foundations of the balanced development of beekeeping. It was determined that the increase in the amount of Ukrainian honey exports in 2020 is explained by the presence of shadow turnover of honey products in Ukraine and the increase in sunflower acreage. Ways to achieve high competitiveness and efficiency of operation of honey-producing enterprises: export of honey mainly as raw materials; lack of state support for the development of beekeeping. It is substantiated that with the pace of time and the development of society regarding the issue of beekeeping, as well as industrial society, the use of a significant amount of pesticides and agrochemicals by agricultural enterprises and agricultural holdings, the use of genetically modified organisms, etc., everything leads to the destruction of bees. In some regions, in general, extinction is observed both in Ukraine and outside the country. It has been proven that a feature of the territorial placement of beekeeping is that bees do not tolerate an unfavorable ecological environment, and at the same time they are in a certain way measures of its condition. Within the spatial limits of existence, bees can adapt to unfavorable living conditions, but at the same time, the danger of substances harmful to the human body getting into beekeeping products increases.*

**Key words:** beekeeping, export, import, tools, environmental factors, products, market, agricultural sector.

## REFERENCES

1. Hrynyk, S. (2008). Ekolohichni aspekty vyrobnytstva produktiv bdzhilnytstva [Ecological aspects of the production of beekeeping products]. *Український пасічник—Ukrainian beekeeper*, 7, 33–37 [in Ukrainian].
2. Vakulenko, V.L. (2006). Osnovni subiekty aharnoho rynku Ukrainy v suchasnykh umovakh [The main subjects of the agricultural market of Ukraine in modern conditions]. *Zbirnyk naukovykh prats Luhan-*

- skoho nats. ahrar. un-tu. Luhansk: Vydvo LNAU, (62), 85, 147–150 [in Ukrainian].
3. *Bdzhilnytstvo v Ukraini [Beekeeping in Ukraine]*. URL: [www.beekeeping.com.ua](http://www.beekeeping.com.ua). [in Ukrainian].
  4. Chekhov, S.A. (2001). Formuvannia rynku produktsii bdzhilnytstva: Orhanizatsiino-ekonomichni problemy rozvytku APK [Formation of the market for beekeeping products: Organizational and economic problems of agro-industrial complex development]. Ch. 4. Tsinoutvorennia, infrastruktura ahrarnoho rynku ta vyrobnychy potentsial v APK. Kyiv: IAE, 202–206. [in Ukrainian].
  5. Polishchuk V.P. (2001). *Bdzhilnytstvo [Beekeeping]*. Lviv: Redaktsiia zhurnalu “Ukrainskyi pasichnyk” [in Ukrainian].
  6. Lypych, L.H. (2019). Perspektyvy rozvytku ekonomiky Ukrainy: teoriia, metodolohiia, praktyka [Prospects for the development of the economy of Ukraine: theory, methodology, practice]. *Regional economy '19: materialy XXIV mizhnar. nauk.-prakt. konf., (m. Lutsk, 22–23 trav. 2019 r.) – materials of the XXIV international science and practice conf.* (pp. 250–252). Lutsk: Vezha-Druk. [in Ukrainian].
  7. Sumarnyi obsiah importu ta eksportu u rozrizi tovarnykh pozytsii za kodamy UKTZED 409 “Med naturalnyi” [The total volume of import and export in terms of commodity items according to UKTZED codes 409 “Natural honey”]. URL: <http://sfs.gov.ua/ms/f11> [in Ukrainian].
  8. Tovarna struktura zovnishnoi torhivli u 2018 rotsi [Commodity structure of foreign trade in 2018]. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/zd/tsztt/tsztt\\_u/tsztt1218\\_u.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/zd/tsztt/tsztt_u/tsztt1218_u.htm) [in Ukrainian].
  9. Kravchenko, M.V. (2015). *Zabezpechennia ekonomichnoi stiikosti pidpriemstv bdzhilnytstva [Ensuring the economic sustainability of beekeeping enterprises]*. Candidate's thesis. [in Ukrainian].
  10. 6 krokiv do sertyfikatsii orhanichnoho bdzhilnytstva [6 steps to organic beekeeping certification]. URL: <https://uhbdp.org/article/6-krokv-do-sertyfikatsii-orhanichnoho-bdzhilnytstva> [in Ukrainian].
  11. Trehobchuka, V.M. (Ed.) (2003). Vidtvorennia ta efektyvne vykorystannia resursnoho potentsialu APK (teoretychni i praktychni aspekty) [Reproduction and effective use of the resource potential of the agricultural sector (theoretical and practical aspects)]. Kyiv: In-t ekonomiky NAN Ukrainy [in Ukrainian].
  12. Ekonomichna Pravda: veb-sait [Economic Truth: website]. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2022/09/1/690633/> [in Ukrainian].
  13. Skilky medu mozhe vtratyty Ukraina cherez viinu? [How much honey can Ukraine lose because of the war?]. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/1301-skilki-medu-vtratit-ukrayinu-cherez-viynu-ta-yak-bdjolyaram-shukati-dodatkovye-djerele-dohodu> [in Ukrainian].
  14. Borysova, V.A. (2007). Metodolohichni aspekty finansovoho menedzhmentu na pidpriemstvakh APK [Methodological aspects of financial management in agro-industrial complex enterprises]. *Visnyk SNAU*, 2, 39–44. [in Ukrainian].
  15. Zaric et al. (2018). Assessment of spatial and temporal variations in trace element concentrations using honeybees (*Apis mellifera*) a bioindicators. *Peer J*, 6: e5197; DOI: 10.7717/peerj.5197. [In English].
  16. Bushchenko, A. (2017). Na mezhi vyzhyvannia: znyschennia dovkillia pid chas zbroinoho konfliktu na skhodi Ukrainy. *Ukrainska Helsinska spilka z prav liudyny*. Kyiv. [in Ukrainian].
  17. Borst P. L. (2007). Keeping bees without chemicals. *The American Bee Journal*, 147 (7), 610–612 [In English].
  18. Razanov, S.F. (2009). Zabrudnennia vazhkymy metalamy vidkhodiv bdzhilnytstva [Heavy metal contamination of beekeeping waste]. *Ahroekolohichni zhurnal–Agroecological journal, cherven 2009*, 272–274. [in Ukrainian].
  19. Ukrayini stvoryat' yedyny reyster pasichnykiv [Ukraine will create a single register of beekeepers]. URL: <http://agroportal.ua/ua/news/ukraina/v-ukraine-sozdatut-reestrpasechnikov/#> [in Ukrainian].
  20. Yeroshina T.V., Neemets L.M. Cuspil'no-heohrafichni ta pryrodno-ekolohichni aspekty rozvytku bdzhil'nytstva (na prykladi Ukrayiny) [Socio-geographical and natural-ecological aspects of the development of beekeeping (on the example of Ukraine)]. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/46587864.pdf>. [in Ukrainian].

## ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

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

**Височанська Марія Ярославівна**, доктор економічних наук, старший дослідник, заступник директора з наукової роботи та інноваційного розвитку, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: [mariya\\_vysochanska@ukr.net](mailto:mariya_vysochanska@ukr.net); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2116-9991>)

## ЕМПІРИЧНІ ЗНАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИХ ОРІЄНТИРІВ (ЗАСАД) ЧИННОЇ ПРАВОВОЇ СИСТЕМИ ЗЕМЛЕ- І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ (АКЦЕНТ НА АГРОСФЕРІ)

**О.І. Ковалів**

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

*Проведено аналіз і синтез екологічних, соціально-економічних та нормативно-правових аспектів як чинників об'єктності й суб'єктності землі- і природокористування, що ґрунтуються на законах неживої і живої природи та суспільства й цілком узгоджуються із чинними нормами Конституції України. Доведено, що економіко-правові відносини в Україні потребують невідкладного конструювання конституційно вмотивованої системи господарського підходу до процесу землі- і природокористування, передусім на користь своїх громадян. Встановлено, що особливого підходу вимагає моделювання відносин щодо використання відтворюваних природних ресурсів, до яких належать: ґрунти, тваринний світ, мікробіота, сонячна, вітрова та інша енергія, атмосфера, гідросфера, наземна рослинність та інші природні ресурси. Узагальнено основні емпіричні знання на основі аналізу й синтезу соціально-економічних і нормативно-правових аспектів збалансованого користування природними об'єктами права власності Українського народу, особливо в агросфері, що ґрунтуються на законах неживої і живої природи та суспільства й цілком узгоджуються із чинними нормами Конституції України. Сформульовано необхідну та достатню множину фундаментальних науково-теоретичних аспектів як підґрунтя організаційно-економічних орієнтирів збалансованого природокористування внаслідок звершення земельної реформи в Україні як нової парадигми.*

**Ключові слова:** Конституція України, земля і її природні ресурси, когнітивна земельна економіка, природокористування, агросфера, система, суспільство.

### ВСТУП

Здійснювана в Україні земельна реформа як аграрна не супроводжувалася відповідними теоретично осмисленими і практично обґрунтованими комплексними заходами загальнонаціонального значення. Хід земельних перетворень в Україні було зорієнтовано на плюралізм начебто рівноправності різних (д) форм власності на землю (фактично на земельні ділянки як нерухомість) та на “добровільному” створенні різних форм господарювання.

За умов посекторного реформування і непослідовності намагань проведення земельної і аграрної реформ поза часовими і просторовими параметрами фінансової, податкової, митної, природоохоронної, ресурсощадної, адміністративної та інших реформ сподівання на успіх були марними. Відсутність таких взаємоузгоджених кроків і механізмів не сприяла демократичному та правовому державотворенню і призвела до існуючого стану українських економічних, екологічних і соціальних реалій, у тому числі в сільській місцевості та в аграрному секторі держави. Майже не враховувалися основні змінні чинники економіки природокористування

як головні рушійні сили у прискоренні реформ і зростанні економіки, особливо на початковому етапі державотворення.

Подальші кроки реформування земельних відносин і нормування системи раціонального природокористування в контексті наближення України до вимог ЄС потребують мотивації заінтересованості всіх її учасників, удосконалюючи інституційну складову щодо реального укріплення державою з одночасним прискоренням соціально-економічного розвитку всієї країни, а також враховуючи чинники зовнішньої агресії та внутрішньої нестабільності.

У такому процесі насаперед необхідно здійснити безболісне для суспільства, в тому числі в аграрному секторі економіки, виправлення допущених помилок здійснюваної впродовж останньої чверті століття земельної реформи. Достатньо доказано й те, що теоретичне та методологічне осмислення новітніх науково обґрунтованих ідей автора цього дослідження щодо можливого “звернення” земельної реформи як комплексу нових організаційно-правових механізмів її реалізації, а не просто “завернення” того, чого насправді не відбулося

і що нав'язується суспільству, дасть можливість спокійно вийти із наявного стану.

Саме ця дійсність окреслила потребу посилення теоретичного осмислення і подальших наукових досліджень екологічних, фізико-технічних, математичних, соціально-економічних та нормативно-правових аспектів земле- і природокористування як підґрунтя організаційно-економічних орієнтирів (засад) збалансованого користування природними об'єктами агросфери України, що ґрунтуються на законах живої і неживої природи та суспільства й цілковито узгоджуються із чинними нормами Конституції України [1].

На такій же основі, застосовуючи систему моделювання емпіричних знань, в нас проявилася можливість узагальнити результати запланованих досліджень і сформувані необхідну та достатню множину окреслених аспектів, які б стали підґрунтям організаційно-економічних орієнтирів (засад) динамічно-ієрархічної рівноваги систем еколого-соціально-економічного (збалансованого) природокористування в Україні.

Незважаючи на непередбачуваний руйнівний військовий стан у державі, на скорочення фінансування НДР та незрозумілі нам причини фахового “кадрового голоду”, внаслідок чого була заблокована частина нашої науково-дослідної роботи (щодо аналізу й синтезу фізико-технічних й математичних аспектів як підґрунтя та до пошуку можливості приготування патентної заявки), керівнику завдання вдалося у 2022 році виконати основний масив запланованої фундаментальної роботи на тему “Обґрунтування теоретичних організаційно-економічних засад (орієнтирів) збалансованого користування природними об'єктами в агросфері України, що базуються на чинних норм Конституції України” — другого етапу наукового завдання 37.00.02.02. Ф. “Організаційно-економічні засади збалансованого користування природними об'єктами в агросфері України” (№ ДР 0121U108866).

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

У процесі аналізу наукових праць багатьох вітчизняних учених щодо пошуку шляхів (спосіб, механізмів) виходу з наявної української земельної кризи на засадах, щоб цілковито й адекватно базувалася б на чинних нормах Конституції України, а не на спотворених у гібридний спосіб трансформацій земельних відносин, та які б узгоджувалася з дією законів живої і неживої природи та суспільства, ми приходимо до висновку, що таких праць практично немає.

Водночас пошук публікацій із розв'язання на науковій основі наявних проблем і реалізації адекватної системи земле- і природокористування в цьому ключі вказує на численні наукові праці й публікації лише автора цієї статті (О. І. Коваліва), особливо опублікованих упродовж останнього десятиліття, що розкривають нову грань сучасної економічної науки — “когнітивну земельну економіку”, яка має емерджентний характер і є невід'ємною складовою ефективного впровадження всіх заходів, пропонуваного звершення земельної реформи в Україні як нової парадигми [2; 3; 4].

Не зважаючи на спроби інших учених розв'язати наявні проблеми у звичній прорадянський (протиправний) спосіб (механізм), потреба логічного і конституційно-правового вирішення їх (проблем) залишалася досить актуальною, особливо в сучасних умовах трансформації суспільних відносин.

При цьому проявлення першорядної правовоповаги до адекватної імплементації чинних земельних норм Основного Закону України, вимагає одержання емпіричних науково-обґрунтованих знань про функціональну значущість змінних чинників як підґрунтя еколого-соціально-економічного природокористування в Україні з позицій національних інтересів.

### **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

В основу дослідження лягли нагромаджені наукові матеріали власного науково-практичного досвіду, у процесі нашої скромної участі в новітньому державотворенні Нової України, і здобуті нами нові знання “конституційного земельного прагматизму” в ракурсі економіки земле- і природокористування та охорони навколишнього природного середовища, що ґрунтуються на законах неживої і живої природи та суспільства й цілковито узгоджуються із чинними нормами Конституції України. Наші дослідження також опираються на наявні науково-практичні та юридичні матеріали, особливо нормативно-інформаційні (Конституція України, вітчизняні законодавчі і нормативні акти у сфері економіки природокористування і земельних відносин; матеріали і звіти Державної служби статистики України та Державного земельного кадастру). Для виконання поставлених завдань використовували такі доступні методи досліджень: монографічний (опрацювання наукових публікацій, в тому числі авторських, що публічно розкривають сутність досліджень на шпальтах загальнонаціональної преси); емпіричний метод, що об'єднує цикл збору та групування емпіричних фактів, формування, розробки та виведення гіпотез, які перевіря-



ються (тестуються) прогнозуванням із нового емпіричного матеріалу, і оцінки результатів перевірки (формування необхідної та достатньої множини фундаментальних аспектів як підґрунтя організаційно-економічних орієнтирів (в часі й просторі) динамічно-ієрархічної рівноваги систем еколого-соціально-економічного збалансованого користування природними об'єктами агросфери, що ґрунтуються на законах живої і неживої природи та суспільства і цілковито узгоджуються із чинними нормами Конституції України); абстрактно-логічний (теоретичні узагальнення та формулювання висновків); аналізу та синтезу (обґрунтування методології системного дослідження) тощо.

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Затяжний і неоднозначний процес трансформації земельних відносин і природокористування в Україні, особливо в агросфері, як прорадянських рудиментів, *потребував* емпіричних досліджень як методу, що об'єднав цикл збору та групування емпіричних фактів, формування, розробки та виведення гіпотез, які перевіряються (тестуються) прогнозуванням із нового емпіричного матеріалу, і оцінки результатів перевірки. Саме на такій основі з використанням багатого фахового практичного досвіду нами *одержувались* уперше відповіді на відповідні емпіричні питання, які лягали в основу групування достовірних фактів, формування, розробки і виведення послідовності гіпотез і аксіом, оцінок результатів перевірки, а також конструювалася логічна система нової парадигми реального звершення земельної реформи в Україні.

Отримання нами науково обґрунтованих *теоретичних* знань, з метою подальшого (на наступному етапі досліджень) обґрунтування методичних засад збалансованого користування природними об'єктами в агросфері України як науково-практичні передумови звершення земельної реформи в Україні та втілення її на практиці *відбувалося* переважно за відомою логічною схемою функціонування емпіричного циклу: **спостереження** (англ. *Observation*) — збір та групування емпіричних фактів, формування гіпотези; **індукція** (англ. *Induction*) — розробка гіпотез; **дедукція** (англ. *Deduction*) — виведення послідовності гіпотез, які перевіряються прогнозуванням; **перевірка** (англ. *Testing*) — перевірка гіпотези з нового емпіричного матеріалу і **оцінка** (англ. *Evaluation*) — оцінка результатів перевірки (рис. 1).

Узагальнюючи емпіричні знання аналізу та синтезу соціально-економічних та нормативно-правових аспектів динамічно-ієрархічної

рівноважної системи земле- і природокористування (з акцентом на агросфері), одержані в результаті наших наукових досліджень, склали підґрунтя організаційно-економічним орієнтирам (засадам) такої системи, що узгоджуються з дією законів живої і неживої природи та суспільства й базуються на поглиблених знаннях сутності чинних норм Конституції України.

При цьому ключова роль відводиться формуванню механізмів реалізації цілей і конституційних прав громадян України та розвитку здорового громадянського суспільства, без чого немислимо розглядати будь-які суспільно-економічні, екологічні чи духовні відносини. Адже, не відкидаючи твердження ринкової економіки, де основною метою будь-якої діяльності є отримання прибутку, комерціалізація внутрішньої державної політики в Україні повинна ґрунтуватися на такій же основі, за умов дотримання вимог загальнонаціональних інтересів, держава має бути безпосереднім учасником цієї діяльності в інтересах громадян України на національному, регіональних та місцевих рівнях. За таких умов і сповідуючи філософські категорії гармонії і мір, ми здійснили пошук можливого балансування економічно обґрунтованих інтересів не лише до аграрного виробництва, архітектурно-будівельного освоєння території та інших процесів, але й щодо оздоровчих, рекреаційних, естетичних та інших чинників, що задіяні і мають безпосереднє відношення до земле- і природокористування та повноцінного життя в умовах українських реалій і викликів глобалізації [5].

Реальне бажання користувачів природних об'єктів досягти максимально можливого ефекту на власну користь, яке виникає в процесі природокористування, повинно супроводжуватися новими інституціональними чинниками, де

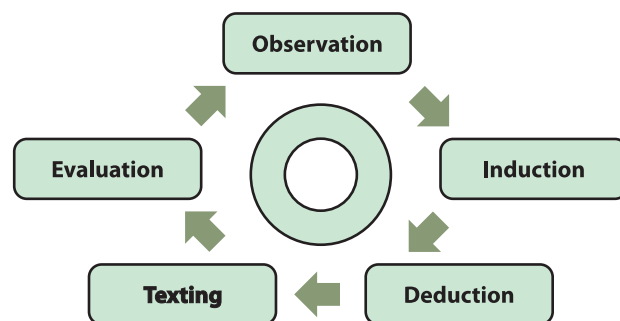


Рис. 1. Логічна схема функціонування емпіричного циклу отримання науково обґрунтованих знань для практичного їх втілення

Джерело: розроблено автором.

найважливішою ціллю і одночасно вимогою має бути правило формування комфортної життєдіяльності в гармонії з навколишнім середовищем у конкретних умовах і в межах впливу такої діяльності, створюючи блага для всіх громадян України [6].

Результати виконання фундаментальної науково-дослідної роботи на цьому етапі (2022) вказали на потребу в розкритті й інших граней прогнозування і проектування в системі державного регулювання та управління соціально-економічних і нормативно-правових аспектів як чинників об'єктності й суб'єктності земле- і природокористування, що узгоджуються з дією законів неживої і живої природи та суспільства, проявляючи чинні норми Основного Закону України [1].

Водночас підтверджено, що збалансоване формування і функціонування багатогранного аграрного алгоритму природокористування в цьому просторі потребує специфічного господарського підходу, оскільки охоплює відтворювані природні ресурси, що становлять сукупність об'єктів і систем живої природи, які займають понад 80% території держави. До них належать ґрунти, тваринний світ, мікробіота, сонячна, вітрова та інша енергія, атмосфера, гідросфера, наземна рослинність та інші природні чинники. Такі ресурси постійно генерують непозичений природний капітал нації [7].

Наявні знання дозволили нам розпочати обґрунтування і формування необхідної та достатньої множини фундаментальних науково-теоретичних аспектів як підґрунтя організаційно-економічних орієнтирів (засад) динамічно-ієрархічної рівноважної системи (збалансованого) користування природними об'єктами, що базуються на чинних конституційних земельних засадах.

Каркасну основу (підґрунтя) динамічно-ієрархічної рівноважної системи (збалансованого) користування природними об'єктами (в агросфері також) склали не лише науково-теоретичні, але і практичні усвідомлення та розкриття автором цілісно-множинної конституційної сутності чинних земельних норм (всіх частин ст. 13 і 14) Основного Закону України в системному взаємозв'язку з іншими нормами КУ, зокрема ст. 1, 2, 3, 4, 5, 41, 50, що стали аксіомами.

На такій же основі наукові теоретико-інформаційні уявлення, поняття та фактори функціонування ієрархічної системи звершення реформи, які вже визначені та діють у соціально-економічних ієрархічних динамічних системах багатьох рівнів як формальні кореляти "цілеспільного ефекту", дозволили автору самостійно створити раніше і вперше запропо-

нувати модель у формі піраміди функціонування когнітивної земельної економіки [8].

Ми прийшли висновку, що основними імперативними чинниками, які складають достатню множину фундаментальних науково-теоретичних аспектів як підґрунтя організаційно-економічних орієнтирів (засад) динамічно-ієрархічної рівноважної системи земле- і природокористування, що узгоджуються з дією законів живої і неживої природи та суспільства і базуються на поглиблених знаннях сутності чинних норм Конституції України, являються: право, власність, користування, зобов'язання, забезпечення, захист, господарювання, спрямованість, рівність, перебування, гарантування, набування, реалізація, відчуження, використання, відповідальність...

Саме на таких засадах нами пропонується нова парадигма економіки природокористування, побудована на принципах балансування і розмежування інтересів, зокрема відокремлення конституційного права власності Українського народу на природні об'єкти від прав власності на земельні ділянки як об'єкти цивільних прав (нерухоме майно).

Відтак усі громадяни України як єдині де-юре володарі свого основного національного багатства повинні розглядати своє право на землю та її природні ресурси не лише у віртуальному (декларативному) юридичному та в економічному ракурсі, але й реально сприймати та сприяти запровадженню інституалізації таких правовідносин [9].

Саме запропонована нами нова парадигма звершення земельної реформи в Україні ґрунтується на критичному аналізі системи найбільш загальних вихідних існуючої теорії й методології здійснюваних реформ в Україні, в тому числі й аграрної, а також їх наслідків. Зважаючи на те, що найбільш вагомим для України є аграрний сектор економіки, у дослідженні орієнтуємося на гармонізацію земельних відносин і комплексної державної регуляторної аграрної політики в Україні, дотримуючись принципу комплексності балансу інтересів усіх учасників процесу здійснення земле- і природокористування.

Особливий підхід має застосовуватися до щорічного використання родючих земель як основного відновлюваного засобу виробництва в сільському, лісовому та інших господарствах. Найбільш повноцінно наближеним суб'єктом, що об'єднує можливості реалізації норм права власності Українського народу і конкретної земельної ділянки у їх використанні, необхідно вважати громадянина-господаря, який одночасно уособлює співвласника природних об'єктів, члена місцевої територіальної громади, влас-

ника конкретної земельної ділянки і природокористувача [9].

Забезпечення реальних прав власності Українського народу на свою землю як на ключовий об'єкт життєдіяльності, на нашу думку, можливе лише за умов повноцінної інституалізації організаційно-правових засад, створюючи динамічно-ієрархічну рівноважну систему земле- і природокористування в процесі звершення земельної реформи в Україні як нової парадигми, структурно-логічну схему якої наведено на рис. 2 [5].

Основа функціонування запропонованої структурно-логічної матриці — це безперешкодна і повноцінна реалізація права власності на:

- землю та її природні ресурси як об'єкт права власності всього Українського народу;
- земельну ділянку як на об'єкт цивільних прав (нерухомого майна);
- працю (розумову та фізичну) і приватну ініціативу та її продукти, включаючи інноваційні та інтелектуальні;

- знаряддя, засоби і предмети, що беруть участь у виробництві, наданні послуг, культурно-естетичній, духовній та ін. діяльності громадянина тощо [6].

Центральний вектор такого звершення — це досяжність рівня комфортної життєдіяльності людини-громадянина, її родини і громади, у процесі якої також забезпечується раціональне земле- і природокористування та збереження довкілля. Досягнення цієї мети вимагає реформування діючих державних інститутів із питань землі та її природних ресурсів, формуючи на їх базі позавідомчу Національну земельну установу (на подоби Національного банку України) як центральний орган із реалізації конституційних норм щодо єдиної національної регуляторної земельної політики.

Основні чинники нової парадигми звершення земельної реформи в Україні як підґрунтя організаційно-економічних орієнтирів (засад) збалансованого користування природними об'єктами, в тому числі в агросфері (рис. 3) [5].



**Рис. 2.** Структурно-логічна матриця основних чинників як підґрунтя організаційно-правових засад (збалансованого) природокористування  
Джерело: розроблено автором.



**Рис. 3.** Структурно-логічна матриця основних чинників нової парадигми звершення земельної реформи в Україні як підґрунтя організаційно-економічних орієнтирів (засад) збалансованого користування природними об'єктами, в тому числі в агросфері

Джерело: розроблено автором.

Основними імперативними чинники в системі дії запропонованого звершення мають стати такі інституціонально-функціонуючі і стимулюючі фактори (заходи) як підґрунтя організаційно-економічних засад збалансованого користування природними об'єктами, в тому числі в агросфері, що ґрунтуються на законах живої і неживої природи та суспільства і узгоджуються із чинними нормами Конституції України:

- повсюдне державне землевпорядне і архітектурно-будівельне планування, прогнозування та нормування в межах загальнона-

ціональних вимог як інтересів Українського народу, особливо щодо територій рад базового рівня та екосистем елементарних водозборів і басейнів малих річок, та здійснення національної регуляторної політики моніторингу стану використання природних об'єктів у розрізі кожної території громад базового рівня та держави загалом;

- державне регулювання земельних та інших відносин у частині реалізації національних інтересів і забезпечення збалансованої постійно зростаючої інноваційної та інтелектуальної діяльності громадян України;



- гарантоване одержання основних рентоузгоджувальних прибутків (доходів) у вигляді чотирьох інтересів (R), пов'язаних із здійсненням раціонального земле- і природокористування, а саме за:

I ( $R_H$ ) — право на загальнонаціональну власність (природні властивості землі);

II ( $R_D$ ) — право власності на земельну ділянку як нерухомість;

III ( $R_{II}$ ) — додатково вкладену працю (інтелект) і засоби (за господарське ставлення до землі);

IV ( $R_M$ ) — монопольну (регуляторну) діяльність (стимулювання виробництва і реалізації продукції, в тому числі на експорт);

- функціонування позавідомчої Національної земельної установи — утримувача землі та її природних ресурсів (основного національного багатства) як оператора грошових надходжень до її бюджету та прозорих і прогнозованих видатків;
- формування комфортного простору й умов життєдіяльності;
- вільний розвиток приватної ініціативи та підприємництва;
- експансія вітчизняними товарами внутрішніх і зовнішніх ринків;
- вигідне кредитно-фінансове забезпечення лише учасників реалізації заходів нової парадигми звернення земельної реформи в Україні;
- сплата поміркованих податків, включаючи податок на нерухомість;
- збалансованість формування платоспроможних сімейних бюджетів, передусім учасників приватної ініціативи та підприємництва і бюджетів громад базового рівня, які активно формують та реалізують нову парадигму звернення земельної реформи в Україні та Державного бюджету;
- гарантованість безпеки громадян і їхньої законної діяльності та правовідносин;
- обов'язковість виконання інституціонально й реально визначених конституційних вимог і здійснюваних завдань як функціонуючих факторів усіма суб'єктами земле- і природокористування та споживачами компонентів довкілля в межах території України та невідворотності відповідальності за недотримання конституційних норм і за невиконання завдань у процесі звернення земельної реформи в Україні як нової парадигми.

Усі означені та інші права власності як головні чинники заінтересованості повинні приносити їхнім власникам відповідні збалансовані

прибутки (доходи), особливо рентоузгоджувальні ( $R_H$ ;  $R_D$ ;  $R_{II}$ ;  $R_M$ ) [7].

Це можливо за умов прозорого і збалансованого функціонування різноманітних комбінацій складових права: володіння, користування і розпорядження (подібно до греко-латинського квадрата). Наприклад, володіючи трактором чи земельною ділянкою, можна їх не використовувати. Але чужим майном чи об'єктом без права власності розпоряджатися ним неможливо. Прикладаючи власну працю (розумову, фізичну), можна бути власником такого продукту і розпоряджатися ним як власним або ні. Таких варіантів щодо володіння, користування чи розпорядження, за наявності більшої кількості об'єктів і суб'єктів права власності, які братимуть участь у процесі земле- і природокористування, може бути багато і вони потребують адекватних економіко-правових відносин [5].

У сільськогосподарській, лісгосподарській, водогосподарській (рибній) тощо діяльності діє ідеальний варіант: одна особа (громадянин України) одночасно є співвласником землі та її природних ресурсів (об'єкта права власності всього Українського народу), власником земельної ділянки як об'єкта нерухомого майна, власником застосовуваної праці (розумової і фізичної) та приватної ініціативи, власником продукції і вироблених ним же продуктів, включаючи інноваційні та інтелектуальні, власником знарядь, засобів і предметів, що супроводжують життєдіяльність на відповідній території його самого (громадянина) та його родини, а також повноцінним членом громади.

Ми вважаємо, що лише за таких умов і лише до такого повноправного громадянина (власника-господаря) можна застосовувати поняття “власник землі”, “землевласник” та ін.

Зважаючи на багатогранність інтересів на одній і тій самій території, у процесі досліджень було раніше встановлено, що найважливішим кроком у досягненні успіху (насамперед на користь усіх громадян України) має стати впровадження нових механізмів отримання збалансованих прибутків (доходів) на користь усіх учасників такого земле- і природокористування, що базуються на новій рентній основі. Пропоновані всі чотири складові прибутків (доходів) як виразники певних інтересів є невід'ємними, рентоутворювальними, взаємопов'язаними між собою, всіма учасниками, які використовують і споживають природні ресурси, і державою.

Передбачається, що означені основні чинники звернення земельної реформи як нової парадигми і реалізація пропонованої комплексної національної регуляторної земельної політики на основі алгоритму функціонування земель-

них інтересів як чотирьох головних передумов досягнення успіху [7] відіграватимуть роль основного генератора і стимулятора зростання валового національного продукту і добробуту громадян України та забезпечуватимуть функціонування чистого і здорового довкілля, що наблизитиме українців до найвищих цивілізованих стандартів сучасних вимог як нового правопорядку, зберігаючи національні традиції на власній землі.

При цьому надважливим є доведений механізм, за якого величина рентоузгоджувального доходу (прибутку) від основного національного багатства як на природний об'єкт ( $R_H$ ) не може бути меншою від рентоузгоджувального доходу за фактичну (ринкову) величину за власність на земельну ділянку як на об'єкт нерухомості ( $R_D$ ) і також не може бути меншою за дохід від розрахункової величини за власність на земельну ділянку як на нерухомість ( $R_{BP}$ ), обчисленої за обліковою ставкою Національного банку України від нормативної вартості одиниці земельної ділянки, яка, у свою чергу, не може бути нижчою за дохід від середньої ринкової вартості впродовж п'яти попередніх років аналогічної земельної ділянки як об'єкта нерухомості ( $B_C$ ). Ця взаємозалежність спонукатиме учасників до взаємної заінтересованості. Прогнозне співвідношення між вартісними частками ( $R_H$ ) і ( $R_D$ ) в одному гектарі сільськогосподарських угідь (ріллі) середньої якості і продуктивності в Україні становить відповідно 0,65 і 0,35, що приймається нами як основні чинники процесу звернення земельної реформи в Україні щодо земель сільськогосподарського призначення [7].

Реалізуючи заходи звернення земельної реформи, необхідно також дотримуватись основної вимоги — невідворотної відповідальності, насамперед представників органів влади, включаючи правоохоронні органи і суди, за невиконання або сповільнення у виконанні поставлених завдань. Реалізація основних засадничих чинників має ґрунтуватися на таких принципах: приватна ініціатива та підприємництво; ринкові механізми; місцеве самоврядування; національна регуляторна політика.

Життєдіяльність в агроландшафтах усіх сільських родин — господарюючих суб'єктів на власній землі як основи генофонду української нації та безпосередніх учасників реалізації пропонованої державної політики України має відповідати принципам пріоритетності.

Зважаючи на те, що процес “звернення”, а не просто “завершення” земельної реформи в Україні є надважливим соціально-економічним чинником, виникає необхідність вдосконалення теоретичних і практичних засад як нової па-

радигми щодо формування земельних відносин та економіки природокористування з позиції національних інтересів.

Пропоновані заходи з врегулювання наявних проблем і становлення нових земельних відносин та природокористування в процесі звернення земельної реформи в Україні як національної регуляторно-управлінської політики в частині реалізації загальнонаціональних завдань та повноцінного гарантування й забезпечення реальних прав і свобод громадян покликані формувати національно свідомих і духовно багатих професіоналів високого гатунку, які максимально сприяли б формуванню соціально активної, творчої особистості, здатної до самостійної регуляції власної життєдіяльності в просторі побудови Нової України. Така особистість розглядається сьогодні як основний учасник раціонального природокористування, як важливий регулятор суспільного життя.

Впровадження систем і механізмів безкомпромісного верховенства загальнонаціональних, а не меркантильних чи “колонізаторських” інтересів у частині основного національного багатства — об'єкта права власності всіх громадян України й життєдайного простору не дасть можливості місцевим органам державної влади та органам місцевого самоврядування використовувати загальнонаціональні права власності, за винятком прав участі в організації раціонального природокористування, моніторингу і контролю за станом довкілля та повноцінного права володіння, користування і розпорядження нерухомим майном, включаючи земельні ділянки, що є державною чи комунальною власністю.

Для цього всі заінтересовані користувачі природних об'єктів в умовах чистого довкілля мають діяти лише в полі вимог загальнонаціональних інтересів, враховуючи місцеві особливості, і лише відповідно до нової конструкції запропонованих нами основних еколого-економічних, соціально-культурних та організаційно-правових чинників як інструментів і механізмів, застосовуючи науково обґрунтоване прогнозне моделювання розвитку (із деталізацією заходів) конкретних адміністративно-господарських територій у розрізі водозборів і природних екосистем із розподілом на довгостроковий і короткостроковий періоди. Основні регламенти здійснення земле- і природокористування в процесі життєдіяльності повинні впливати й базуватися на обов'язкових до виконання проектних рішеннях землеустрою і землевпорядкування та архітектурно-планувальної документації.

У процесі прогнозування, планування і формування в конкретному часо-просторі відпо-

відної системи еколого-соціально-економічного збалансованого земле- і природокористування як сталої динамічно-ієрархічної рівноваги, враховуються чинники об'єктності й суб'єктності таких відносин та їхні інтереси, які стануть підґрунтям організаційно-економічних орієнтирів (засад) звершення земельної реформи в Україні як нової парадигми.

Рушійною силою стають інтереси всіх громадян України (на користь усього суспільства) і кожного зокрема до комфортної життєдіяльності в чистому середовищі та до набуття реального доступу до всіх природних компонентів (ресурсів), включаючи енергетичні, здорового способу життя, особливо до натуральних екологічно чистих здорових харчів і води, а також до повноцінного одержання збалансованих ренто-узгоджувальних прибутків (доходів) у процесі земле- і природокористування.

### ВИСНОВКИ

Проведений аналіз і синтез екологічних, соціально-економічних та нормативно-правових аспектів як чинників об'єктності й суб'єктності земле- і природокористування, які ґрунтуються на законах неживої і живої природи та суспільства й цілком узгоджуються із чинними нормами Конституції України, а також узагальнюючі результати цьогорічних фундаментальних наукових досліджень підтвердили те, що економіко-правові відносини в Україні потребують невідкладного конструювання кон-

ституційно вмотивованої системи господарського підходу до процесу земле- і природокористування, передусім на користь ініціативних і правопослушних громадян України.

Множина сутності таких орієнтирів (засад) вказує також на еколого-соціальну рівновагу як динамічно-ієрархічну систему балансування інтересів із позиції верховенства права, де особливого підходу вимагає моделювання відносин щодо використання відтворюваних природних ресурсів, до яких належать також ґрунти, тваринний світ, мікробіота, сонячна, вітрова та інша енергія, атмосфера, гідросфера, наземна рослинність та інші природні ресурси.

Узагальнені основні емпіричні знання на основі аналізу й синтезу соціально-економічних і нормативно-правових аспектів збалансованого користування природними об'єктами права власності Українського народу, особливо в агросфері, що ґрунтуються на законах неживої і живої природи та суспільства й цілком узгоджуються із чинними нормами Конституції України, вказують на сформульовану необхідну та достатню множину теоретично осмислених і досліджених нами аспектів, які стануть підґрунтям організаційно-економічних орієнтирів (засад) динамічно-ієрархічної рівноваги систем еколого-соціально-економічного збалансованого природокористування внаслідок звершення земельної реформи в Україні як нової парадигми.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Конституція України. *Відомості Верховної Ради України*. 1996. № 30.
2. Ковалів О.І. Особливості земельних відносин та природокористування в інтересах Українського народу. *Ефективна економіка*. 2015. № 8. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4251> (дата звернення: 10.09.2022).
3. Ковалів О.І. "Cognitive land economy" as a way of accomplishment the objective laws of living and non-living nature and society. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 2. С. 13–23.
4. Заїка А. О. Regulatory and legal support of land reform in Ukraine. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 2. С. 24–34.
5. Kovaliv O. Теоретично-методологічні засади звершення земельної реформи в Україні як нова парадигма. *WSPYJPRACA EUROPEJSKA NR*. 2016. № 3 (10). Р. 35–47.
6. Ковалів О.І. Нова парадигма звершення земельної реформи в Україні — через "когнітивну земельну економіку". *Економіст*. 2021. № 5. С. 10–23.
7. Ковалів О.І. Звершення земельної реформи в Україні: нова парадигма: Монографія. Київ: ДІА, 2016. 416 с.
8. Ковалів О.І. "Когнітивна земельна економіка" — основний ключ до звершення земельної реформи в Україні як нової парадигми. *Ефективна економіка*. 2021. №6. URL: [http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/6\\_2021/10.pdf](http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/6_2021/10.pdf). (дата звернення: 10.09.2022).
9. Ковалів О.І. Земельний диявол. Як зняти прокляття із земельної реформи. *Дзеркало тижня*. 23–30 вересня 2017. № 35 (331). С. 11.

### EMPIRICAL KNOWLEDGE OF THE ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC ORIENTATIONS (BASIS) OF THE CURRENT LEGAL SYSTEM OF LAND AND NATURAL USE IN UKRAINE (EMPHASIS ON THE AGRICULTURAL SECTOR)

**Kovaliv O.**

Doctor of Economic Sciences, Senior Researcher, Honored Worker of Agriculture of Ukraine, Chief Researcher of the Department of Environmental Economics in the Agrosphere

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)  
e-mail: okovaliv@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4908-7963>

*An analysis and synthesis of ecological, socio-economic and normative-legal aspects as factors of objectivity and subjectivity of land-nature use, which are based on the laws of inanimate and living nature and society and are fully consistent with the current norms of the Constitution of Ukraine, has been carried out. It has been proven that economic and legal relations in Ukraine require the urgent construction of a constitutionally motivated system of economic approach to the process of land and nature use, primarily for the benefit of its citizens. It has been established that a special approach is required to model relations in relation to the use of renewable natural resources, which include soils, animal life, microbiota, solar, wind and other energy, atmosphere, hydrosphere, terrestrial vegetation and other natural resources. The main empirical knowledge based on the analysis and synthesis of socio-economic and normative-legal aspects of the balanced use of natural objects of property rights of the Ukrainian people, especially in the agricultural sphere, which are based on the laws of inanimate and living nature and society and are fully consistent with the current norms of the Constitution of Ukraine, are summarized. The necessary and sufficient set of fundamental scientific and theoretical aspects as the basis of organizational and economic guidelines for balanced nature management as a result of land reform in Ukraine as a new paradigm has been formulated.*

**Keywords:** Constitution of Ukraine, land and its natural resources, cognitive land economy, nature management, agrosphere, system.

## REFERENCES

1. Konstytutsiia Ukrainy [Constitution of Ukraine]. (1996). *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy — Information from the Verkhovna Rada of Ukraine*, 30 [in Ukrainian]
2. Kovaliv, O.I. (2015). Osoblyvosti zemelnykh vidnosyn ta pryrodokorystuvannia v interesakh Ukrainiskoho narodu [Features of land relations and environmental management in the interests of the Ukrainian people]. *Efektivna ekonomika — Efficient economy*, 8. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4251> [in Ukrainian].
3. Kovaliv, O.I. (2021). “Cognitive land economy” as a way of accomplishment the objective laws of living and non-living nature and society. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia — Balanced nature using*, 2, 13–23 [in English].
4. Zaika, A.O. (2021). Regulatory and Legal Support of Land Reform in Ukraine. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia — Balanced nature using*, 2, 24–34 [in English].
5. Kovaliv, O. (2016). Teoretychno-metodolohichni zasady zvershennia zemelnoi reformy v Ukraini yak nova paradyhma [Theoretical and methodological principles of land reform in Ukraine as a new paradigm]. *WSPÚPRACA EUROPEJSKA NR*, 3 (10), 35–47 [in Ukrainian].
6. Kovaliv, O.I. (2021). Nova paradyhma zvershennia zemelnoi reformy v Ukraini — cherez “kohnityvnu zemelnu ekonomiku” [The new paradigm of land reform in Ukraine — through the “cognitive land economy”]. *Ekonomist*, 5, 10–23 [in Ukrainian].
7. Kovaliv, O.I. (2016). *Zvershennia zemelnoi reformy v Ukraini: nova paradyhma [Completion of land reform in Ukraine: a new paradigm]*. Kyiv: DIA [in Ukrainian].
8. Kovaliv, O.I. (2021). “Kohnityvna zemelna ekonomika” — osnovnyi kliuch do zvershennia zemelnoi reformy v Ukraini yak novoi paradyhmy [“Cognitive land economy” — the main key to land reform in Ukraine as a new paradigm]. *Efektivna ekonomika — Efficient economy*, 6. URL: [http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/6\\_2021/10.pdf](http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/6_2021/10.pdf) [in Ukrainian].
9. Kovaliv, O.I. (2017). Zemelnyi dyiavol. Yak zniaty prokliattia iz zemelnoi reformy [The earth devil. How to lift the curse of land reform]. *Dzercalo tyjnia — The Mirror Weekly*, 35 (331), 11 [in Ukrainian].

## ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

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



# РОЗВИТОК ТЕРИТОРІАЛЬНО-РЕКРЕАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ОРГАНІЗАЦІЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ ТА ЇХ ОХОРОНИ В КАРПАТСЬКОМУ РЕГІОНІ

**Г.Д. Гуцуляк**

*доктор економічних наук, професор, член-кореспондент НААН,  
провідний науковий співробітник*

*Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція  
Інституту сільського господарства Карпатського регіону (Україна, м. Косів)  
e-mail: instarpv@i.ua; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8263-1636>*

**Ю.Г. Гуцуляк**

*доктор економічних наук, старший науковий співробітник,  
провідний науковий співробітник*

*Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція  
Інституту сільського господарства Карпатського регіону (Україна, м. Косів)  
e-mail: instarpv@i.ua; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2031-2987>*

*У статті розглядається розвиток територіально-рекреаційних систем в об'єднаних територіальних громадах як організація раціонального використання природних ресурсів та їх охорони, враховуючи специфічні територіальні особливості Карпатського регіону — сприятливі природні ландшафти, оздоровчі можливості та ін.*

**Ключові слова:** *рекреація, схеми, проекти, природні комплекси, територіально-рекреаційної системи, функції.*

## ВСТУП

З метою збереження довкілля та ефективного використання природних ресурсів у новостворених об'єднаних територіальних громадах необхідно забезпечити правильну організацію території землекористування, враховуючи його територіальні природні ландшафти, спеціалізацію, щоб забезпечити збалансованість землекористувань, які базуються на матеріалах природно-сільськогосподарського районування території.

## АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Проблемні питання, пов'язані з ефективним використанням природних ресурсів у новостворених об'єднаних територіальних громадах Карпатського регіону, правильна організація території землекористування та її спеціалізація є предметом дослідження таких науковців: Андришшин М. В., Височанська М. Я., Гаврусевич А. М., Геренчук К. І., Гнаткович Д. І., Голубець М. А., Гуцуляк Г. Д., Гуцуляк Ю. Г., Дребот О. І., Загайкевич І. К., Ковалів О. І., Магазинщиков Т. П., Руденко В. І., Фурдичко О. І., Шашко Д. І. та ін. На сьогодні є значні наукові доробки вчених щодо ефективного використання природних ресурсів в Карпат-

ському регіоні, особливо земельних. Проте, враховуючи проведення земельної реформи, адміністративно-територіальні реформи та реформи децентралізації, що супроводжується об'єднанням територіальних громад, ще багато питань залишаються не вирішеними й потребують подальшого дослідження та наукового обґрунтування.

Метою роботи є пошук вирішення проблем, які виникають при створенні об'єднаних територіальних громад, забезпечення організації раціонального використання природних ресурсів та їх охорони.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Теоретично-інформаційною основою дослідження були наукові праці вітчизняних і зарубіжних учених у галузі організації раціонального використання природних ресурсів та їх охорони, законодавчі й нормативні акти, методологічні та інструктивні матеріали, статистичні й аналітичні дані міністерств і відомств України, дані власних досліджень щодо природокористування та екологічної ситуації Карпатського регіону. Для виконання поставлених завдань використовували наступні методи досліджень: монографічного аналізу —

для вивчення та узагальнення існуючих наукових підходів до проблеми землекористування в об'єднаних територіальних громадах; абстрактно-логічного аналізу — для уточнення сутності основних категорій, понять і визначень у галузі природокористування і, зокрема, землекористування, земельних відносин та землеустрою; розрахунково-аналітичний — при дослідженні еколого-економічного та організаційно-правового стану використання земель; порівняльний, ландшафтний і геосистемний підходи, методи вивчення використання земель.

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Враховуючи лісові екосистеми в гірських умовах Карпат, винятково важливі їх середовищепідтримуюча, рекреаційна й середовищестабілізуюча функції — ґрунтозахисна, водозахисна, гідрологічна. Система природокористування Карпатського регіону у зв'язку з його специфічними територіальними особливостями, сприятливими природними ландшафтами, лікувальними та іншими умовами може бути достатньо повно висвітлена при врахуванні високорозвинутого місцевого рекреаційного комплексу.

Рекреація як політекономічна категорія невіддільна від категорії праці, а отже, і наукової організації праці, не може не сприяти організації рекреаційних територій у сукупності своїх якостей, здатних позитивно впливати на відновлення психічного, фізичного та морального стану людини, на підвищення продуктивності праці.

Науковці [1; 2; 4; 5] виділяють три великі групи суспільних функцій рекреаційної діяльності: медико-біологічну, соціально-виховну та економічну. Кожна із цих груп, на їх думку, пов'язана з певною сферою діяльності людей, проте різних меж між ними немає, оскільки багато з потреб суспільства взаємопов'язані та взаємозумовлені. Водночас збереження та відновлення здоров'я людини слід розглядати насамперед у межах медико-біологічних функцій рекреаційної діяльності; соціально-виховна функція полягає у вихованні гармонійно розвинутої особи, а економічна — у відтворенні трудових ресурсів, збільшенні зайнятості населення.

На формування рекреаційних територій впливає чимало факторів: структура рекреаційних потреб населення, соціальна та економічна політика держави, організаційна структура управління курортами й туризмом, зростання вільного часу та доходів населення, розміщення природних і культурно-історичних ресурсів рекреації, забезпеченість трудовими ресурсами. При розгляді рекреаційної території як системи

підсистемами є лише перелічені фактори, зміна яких веде до часткової або повної зміни інших підсистем загалом.

На формування територіально-рекреаційної системи (ТРС) тою чи іншою мірою впливають також розвиненість матеріально-технічної бази рекреації, рівень розвитку рекреаційної інфраструктури, індивідуальні рекреаційні потреби (відмінні від потреб "середнього жителя"), функціональна й територіальна несумісність деяких видів рекреаційної діяльності, урбанізація, ціни, автомобілізація населення, сезонність тощо.

Постає питання про систематизацію цих факторів. З усіх факторів, які впливають на ТРС, важливо визначити формуючі, від яких залежать її функції. Низка авторів пропонує розрізняти фактори, що зумовлюють потребу в створенні ТРС, і фактори, що реалізують цю потребу. Усі вони можуть бути територіально локалізуючими або нелокалізуючими. Перші особливо важливі при розгляді землевпорядного аспекту формування рекреаційних територій, тому в нашому дослідженні вони розглядаються детальніше.

До локалізуючих факторів належать: територіальна диференціація загального масиву рекреаційних потреб; територіальні відмінності у вартісних критеріях; територіальний розподіл суспільних функцій; регіональна диференціація ефективності організації ТРС. Саме цією групою факторів визначаються основні властивості ТРС: цілісність, різноманітність, динамічність, надійність [4; 5].

Реалізуючі локалізуючі фактори зумовлені: територіальними відмінностями в розміщенні трудових ресурсів, джерел енергії та сировини, у розгалуженні транспортної мережі та мережі обслуговування; сумісністю ТРС і виробничо-територіальних комплексів; різноманітністю природних і культурно-історичних комплексів.

Із числа реалізуючих факторів, пов'язаних із підсистемами ТРС, особливо важливими є різноманітність природних і культурних комплексів, їх місткість, комфортність, стійкість. Саме ці фактори детально вивчаються в рекреаційній географії, на них слід звертати особливу увагу при еколого-економічному підході. Рекреаційна діяльність супроводжується зміною природного та соціально-культурного середовища, і вивчення стійкості природного середовища має соціальну та економічну мету.

Для того щоб рекреаційна система була ефективною, необхідні такі реалізуючі умови, які відповідали б вимогам відпочиваючих бути комфортними. Комфортність — один із критеріїв при формуванні ТРС. Головним критерієм

має бути загальна народногосподарська ефективність створення ТРС.

Суспільний розподіл функцій веде до формування спеціалізованих ареалів — районів промислового, сільськогосподарського та селітебного призначення. Аналогічно виділяються ареали рекреаційного призначення, які відокремлені тою чи іншою мірою від промислових і сільськогосподарських ареалів і характеризуються територіальною цілісністю.

Ступінь придатності природних комплексів для формування ТРС заданого функціонального типу визначається різноманітністю видів відпочинку, інженерно-будівельними та економічними вимогами.

Особливості місцевості є основними у формуванні тут ТРС певного функціонального типу з конкретними видами рекреаційних занять. Загальні вимоги при формуванні ТРС будь-якого типу: різноманітність природних особливостей території (ліси, водойми, пересічена місцевість тощо), відсутність небезпеки для відпочиваючих, наявність унікальних та екзотичних ландшафтів, архітектурних та історичних пам'яток. Отже, завдання полягає в оцінці природних комплексів для використання при різних видах рекреаційної діяльності, для створення рекреаційних об'єктів або ж в оцінці породжуючих і реалізуючих факторів формування рекреаційних територій. При цьому оцінюється кожний із факторів і виводиться середня оцінка, існує багато підходів до оцінки рекреаційних ресурсів залежно від вибору основних факторів формування ТРС.

У будь-якому випадку при оцінці території для відпочинку й туризму за основу беруться природні умови, які повністю визначають або істотно впливають на всі інші фактори. Чим ближче територія до відкритих водоймищ, чим більша площа лісів, чим різноманітніший ландшафт тощо, тим вища оцінка рекреаційних ресурсів. Оцінці підлягають особливості пір року, транспортні умови, умови обслуговування, естетична привабливість ландшафтів і т. ін.

Комплексне застосування природоохоронних заходів дає змогу збільшити термін функціонування ТРС, її ефективність. До числа відомих напрямів і форм охорони природи належать: запобігання забрудненню повітря, ґрунтів і водного басейну; обмеження деяких видів нерекреаційної та рекреаційної діяльності, що негативно впливають на санітарно-гігієнічні та естетичні якості території; запобігання водній і вітровій ерозії; збереження та відновлення рослинного і тваринного світу; регулювання освоєння території.

Збереженню природи сприяє також правильне визначення співвідношення між вида-

ми відпочинку та особливостями природного комплексу, його реальними можливостями. У комплексі природоохоронних заходів можливе використання буферних зон (курортно-полянних комплексів), управління потоками відпочиваючих. Особливу увагу необхідно приділяти обліку багаторічних, сезонних і менш тривалих динамічних процесів рекреаційного впливу. Такий підхід забезпечує збереження та поліпшення природних ресурсів. Під час організації рекреаційної діяльності взагалі та рекреаційних територій зокрема доводиться мати справу зі складними утвореннями, елементами яких пов'язані між собою та навколишнім середовищем, і з багатоманітністю різних зв'язків. За таких умов повне та ефективно розв'язання проблеми можливе лише шляхом об'єднання зусиль спеціалістів різних галузей знань.

Для співпраці представників різних наук необхідно мати загальну модель явища, придатну не лише для аналізу, а і для синтезу. Безсумнівно, що складну сукупність явищ, пов'язаних із рекреаційною діяльністю, необхідно розглядати як систему, тобто безліч пов'язаних між собою елементів (підсистем), що мають єдність, яка проявляється в наявності спільних для всієї кількості властивостей і функцій.

У науковій літературі [1; 3; 4] відзначається, що рекреаційна діяльність може бути охарактеризована низкою моделей. Серед них розрізняють базисні, або загальнонаукові, та вузькофункціональні. Існування рекреаційних систем пов'язане з потребами суспільства, яке виступає стосовно них як всеохоплююча система (надсистема). Потреба суспільства — найважливіший вплив на вхід рекреаційної системи. Тому основною характеристикою, яка відображає відношення рекреаційної системи на виході, служать показники ефективності виконання нею своїх функцій у межах реальних можливостей.

Рекреаційна система складна, керована й частково самокерована, складається зі взаємопов'язаних підсистем: відпочиваючих, приміських і культурних територіальних комплексів, технічних систем, обслуговуючого персоналу, органів управління. Перелічені підсистеми описуються базисними, загальнонауковими моделями. Наприклад, підсистема відпочиваючих описується за допомогою циклів рекреаційних занять і порівняно з іншими підсистемами характеризується соціальною, регіональною, індивідуальною виборністю певної групи людей. Ця підсистема розглядається не лише як суб'єкт, але і як об'єкт рекреаційної діяльності. Природні та культурні територіальні комплекси виступають не лише як ресурси, але і як умови

задоволення рекреаційних і звичайних потреб. Їх специфічними характеристиками є місткість, стійкість, різноманітність тощо.

Кожна з підсистем має власну сукупність ієрархій. Наприклад, підсистема відпочиваючих може бути представлена і окремою людиною, і різними групами. До вивчення рекреаційних систем можна застосовувати принципи та методи теорії великих систем і кібернетики. На основі базисних моделей будуються вузькофункціональні (територіальні, економічні тощо).

Розглянемо основні положення, що визначають принципи рекреаційного землеволодіння та землекористування. Як правило, рекреаційні системи мають територіальний характер, який визначається просторовою нерівномірністю розповсюдження природних комплексів, різною стійкістю їх до рекреаційних навантажень, складною взаємодією з територіально-виробничими комплексами. Як і всі інші підсистеми, ТРС можна розглядати за допомогою галузевої і територіальної моделей, а також як енергетичну, речовинно-обмінну або інформаційну систему.

З економічної точки зору ТРС можна розділити на два великих блоки — “відпочиваючі” і “рекреаційні ресурси”, до останніх належать природні комплекси, інженерні споруди, обслуговуючий персонал.

При розробці моделі ТРС важливо кількісно охарактеризувати властивості, що визначають цілісність системи. Як уже зазначалося, рекреаційні системи та утворення виступають як ціле, що має певний набір суспільних функцій. У цьому розумінні вони рівнозначні виробничим комплексам. Суспільний розподіл функцій веде до формування спеціальних районів промислового, сільськогосподарського, селітебного призначення. Аналогічно відбувається виділення районів рекреаційного призначення, кожний із яких є територіально цілісним.

Водночас відбувається зворотний процес інтеграції. Зі збільшенням міських територій розвивається індустріалізація сільського господарства, зменшується абсолютна величина й частка сільськогосподарських земель, різко підвищуються рекреаційні потреби, утворюється тісно взаємопов'язана система міських, сільськогосподарських рекреаційних територій і транспортних шляхів.

Усе це свідчить про необхідність більш тісного поєднання питань організації сільськогосподарських землекористувань та рекреаційних об'єктів, глибокого еколого-економічного обґрунтування відведення земель для рекреації. Однак поки що ці питання розроблені недостатньо. Їх ефективне розв'язання можливе лише на основі економіко-математичного моделювання.

Виявлення тих чи інших територіальних ресурсів для організації відпочинку й туризму тісно пов'язане з тривалістю і періодичністю рекреації, формами використання ресурсів у цій діяльності. Наприклад, щоденна рекреація здійснюється в межах селітебних територій і в безпосередній близькості від неї, щотижнева, сезонна — у приміських зонах відпочинку, на землях Держлісфонду, сільськогосподарських підприємств, у смугах відведення шляхів тощо. Тому при поєднанні організації сільськогосподарських і рекреаційних територій слід знати принципи формування території для тижнево-сезонної та щорічної рекреації.

Регіональні схеми землевпорядкування — це передпланові прогностичні розробки, у яких розглядається комплекс питань, пов'язаних із поліпшенням стану, використання та охорони земельного фонду відповідної адміністративно-територіальної одиниці (області, району або об'єднаної територіальної громади). Удосконалення розподілу земель в об'єднаних територіальних громадах між категоріями відповідно до перспектив розвитку галузей, розробка пропозицій щодо збільшення виробництва сільськогосподарської продукції, формування нових та усунення недоліків існуючих землеволодінь та землекористувань, розміщення центральних садіб сільськогосподарських підприємств та їх підрозділів, протиерозійні заходи, рекультивация, запобігання забрудненню земель промисловими відходами, поліпшення організації ландшафту — ось неповний перелік цих питань. У схемах визначається економічна ефективність окремих заходів і всього комплексу.

У схемах землевпорядкування необхідно глибше розглядати питання, пов'язані з організацією рекреаційних територій, охороною земельних ресурсів. Організація ж території (її землевпорядкувальний аспект) — це не що інше, як встановлення складу та співвідношення різних видів угідь землеволодіння та землекористування відповідно до цільового призначення, а також визначення меж з іншими землеволодільниками та землекористувачами з урахуванням їх взаємного впливу.

У зв'язку із цим при розробці згаданих питань слід дотримуватися таких загальних принципів:

а) першочергове використання для потреб сільського господарства наявних продуктивних земельних ресурсів і створення сприятливих організаційно-територіальних умов для його виробництва;

б) використання земель відповідно до їх цільового призначення;



в) всебічна охорона природи в процесі використання;

г) забезпечення підвищення продуктивності угідь;

д) взаємопов'язаність інтересів різних галузей народного господарства із загальнодержавних позицій;

ж) оптимізація заходів щодо освоєння та поліпшення земель.

Відомо, що завдання територіальної та господарської організації раніше розв'язувались у схемах і проєктах районного планування, які часто були одним із нормативних документів при розробленні регіональних схем землевпорядкування. У схемах і проєктах районного планування, особливо там, де є великі рекреаційні утворення, детально розглядаються на основі екологічно цілісного підходу питання охорони навколишнього середовища. І, звичайно, повинна існувати певна послідовність між схемами і проєктами планування та схемами землевпорядкування, з неминучим коригуванням та уточненням умов територіальної організації.

Питання територіальної організації масового відпочинку в регіоні пропонується розв'язувати в такій послідовності:

а) аналіз наявної мережі місць масового відпочинку;

б) виявлення умов організації рекреації;

в) розрахунок потреб населення в місцях і установах відпочинку й туризму;

г) розміщення рекреаційних зон;

д) резервування сприятливих для відпочинку територій на віддалену перспективу.

Очевидно, такої послідовності необхідно дотримуватись і при розробленні заходів щодо організації рекреаційних територій у регіональних схемах землевпорядкування. Аналізуючи нагромаджений у різних країнах досвід з організації місць масового відпочинку, можна сформулювати такі принципи їх організації:

а) чіткий розподіл рекреаційних територій за ознаками тривалого відпочинку, його профілем, інтенсивністю рекреаційного навантаження;

б) забезпечення збереження в найцінніших у функціональному та естетичному відношенні територій;

в) перевага зон природного ландшафту над зонами організованого ландшафту;

г) планування рекреаційного навантаження ландшафтів за біологічним (головним чином), технологічним і психологічним критеріями;

д) використання територій різноманітного цільового призначення для рекреації.

Оптимальне використання земельних ресурсів, у тому числі рекреаційних, слід пов'язувати з усім комплексом заходів щодо розвитку народного господарства, його галузей за окремими регіонами.

У наш час економічне моделювання широко застосовується на практиці. Безсумнівно, що лише на базі науково обґрунтованої організаційно-територіальної структури землевпорядкування (форми і типи земельного впорядкування) можна розв'язувати містобудівні та проєктні завдання детального впорядкування рекреаційних об'єктів у тісному взаємозв'язку з організацією та впорядкуванням сільськогосподарських та інших територій.

У землевпорядних розробках організаційно-територіальна єдність системи землеволодіння та землекористування об'єкту досягається, зважаючи на соціально-економічні передумови раціонального використання та комплексну охорону земельних ресурсів. Разом із загальногеографічною науковою підготовкою території необхідно здійснювати техніко-економічне обґрунтування рішень щодо організації землеволодіння та землекористування рекреаційних об'єктів.

## ВИСНОВКИ

1. На формування територіально-рекреаційної системи впливають: розвиненість матеріально-технічної бази рекреації; рівень розвитку рекреаційної інфраструктури; індивідуальні рекреаційні потреби; функціональна й територіальна несумісність деяких видів рекреаційної діяльності; урбанізація; ціни; автомобілізація населення; сезонність тощо.

2. Складну сукупність явищ, пов'язаних із рекреаційною діяльністю, необхідно розглядати як систему, тобто безліч пов'язаних між собою елементів (підсистем).

3. Зі збільшенням міських територій розвивається індустріалізація сільського господарства, зменшується абсолютна величина і частка сільськогосподарських земель, різко підвищуються рекреаційні потреби, утворюється тісно взаємопов'язана система міських, сільськогосподарських рекреаційних територій і транспортних шляхів, що потребує більш тісного поєднання питань організації сільськогосподарських землекористувань та рекреаційних об'єктів, глибокого еколого-економічного обґрунтування відведення земель для рекреації. Однак поки що ці питання розроблені недостатньо.

4. Необхідно більш тісно поєднувати питання організації сільськогосподарських землекористувань та рекреаційних об'єктів. Це, в свою чергу, потребує глибокого еколого-економічного обґрунтування для відведення земель під рекреації.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Андришин М.В., Гуцуляк Г.Д. Система планово-проектних разработок организации регионального землепользования. Львов, 1988.
2. Быстрыков И.К. Пространственный ресурс как основа развития национальной хозяйственной системы Украины. *Стратегія розвитку України: економіка, соціологія, право*. 2008. № 1–2. С. 112–124.
3. Гуцуляк Г.Д. Земельно-ресурсний потенціал Карпатського регіону. Львів: “Світ”, 1991. 152 с.
4. Карпатський рекреаційний комплекс. К., 1984.
5. Трегобчук В.М. Концептуальні основи сталого та екологічнобезпечного розвитку національного АПК. Проблеми сталого розвитку України. К.: “БМТ”, 1998. 402 с. С. 93–105.

### DEVELOPMENT OF TERRITORIAL AND RECREATIONAL SYSTEMS AND ORGANIZATION OF RATIONAL USE OF NATURAL RESOURCES AND THEIR PROTECTION IN THE CARPATHIAN REGION

**Hutsuliak H.**

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

**Hutsuliak Yu.**

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

*The article considers the development of territorial recreation systems in united territorial communities as an organization of rational use of natural resources and their protection, taking into account the specific territorial features of the Carpathian region — favorable natural landscapes, health opportunities, etc.*

**Keywords:** recreation, schemes, projects, natural complexes, territorial recreation system, functions.

### REFERENCES

1. Andriishin, M.V., Hutsuliak, H.D. (1988). *Sistema planovo-proektnykh razrabotok organizatsii regionalnogo zemlepolzovaniya* [The system of planning and project development of the organization of regional land use]. Lviv [in Russian].
2. Bystryakov, I.K. (2008). Prostranstvennyy resurs kak osnova razvitiya natsionalnoy khozyaystvennoy sistemy Ukrainy [Spatial resource as the basis of the development of the national economic system of Ukraine]. *Stratehiia rozvytku Ukrainy: ekonomika, sotsiologhiia, pravo — Development strategy of Ukraine: economy, sociology, law, 1–2*, 112–124 [in Russian].
3. Hutsuliak, H.D. (1991). *Zemelno-resursnyi potentsial Karpatskoho rehionu* [Land and resource potential of the Carpathian region]. Lviv: Svit [in Ukrainian].
4. *Karpatskyi rekreatsiynyi kompleks* [Carpathian recreation complex]. (1984). Kyiv [in Ukrainian].
5. Trehobchuk, V.M. (1998). *Kontseptualni osnovy staloho ta ekolohobezpechnoho rozvytku natsionalnoho APK. Problemy staloho rozvytku Ukrainy* [Conceptual foundations of sustainable and ecologically safe development of the national agricultural industry. Problems of sustainable development of Ukraine]. Kyiv: “БМТ” [in Ukrainian].

### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

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

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

## СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ДАНИМИ — ПІЛОТНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СЕРЕД ПОЛЬСЬКИХ ТА УКРАЇНСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

**Я. Нестерак**

доктор економічних наук, професор  
Краківський економічний університет (м. Краків, Польща)  
e-mail: [nesterak@uek.krakow.pl](mailto:nesterak@uek.krakow.pl);  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9114-4947>

**О.Я. Маліновська**

кандидат економічних наук, доцент  
Львівський національний університет імені Івана Франка (м. Львів, Україна)  
e-mail: [malinovska\\_o@ukr.net](mailto:malinovska_o@ukr.net);  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5820-3896>

**М.Я. Височанська**

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

У статті проаналізовано сучасні технології вдосконалення процесів управління даними — пілотні дослідження серед польських та українських підприємств. Визначено основні елементи ефективної реалізації рішень бізнес-аналітики, що передбачає певні пункти. Зокрема, перший пункт — це бачення потреб підприємства щодо того, як використовувати аналітику. Другим важливим елементом є створення відповідної екосистеми, яка буде збирати дані, згенеровані як всередині, так і ззовні. У цьому питанні важливі елементи, що відповідають за побудову відповідного тестового середовища, а також підвищення цінності зібраних даних. Наступним компонентом є розробка відповідних рішень для моделювання, які використовують зібрані дані. Тут важливу роль відіграє використання лінійного та нелінійного моделювання з метою отримання нових знань, або кодифікація та апробація евристики в компанії. Проведені дослідження в частині анкети щодо використання сучасних технологій на робочому місці респондента. Доведено, що польські студенти факультету бухгалтерського обліку та контролінгу Економічного університету у Кракові порівняно зі студентами інших факультетів мали набагато кращі знання понять, що є предметом дослідження. Це свідчить про добре розроблену програму навчання в цій галузі, яка відповідає потребам сучасного економічного світу. У рамках навчання ці студенти вивчають декілька практичних предметів, де їм викладають нові аналітичні та інформаційні технології.

**Ключові слова:** штучний інтелект, оцифрування, бізнес-аналітика, респонденти, опитування.

### ВСТУП

Сучасні підприємства використовують інноваційні технології. Завдяки їм покращується робота, зменшуються витрати на ведення бізнесу, а реалізація проєктів відбувається набагато швидше. До таких удосконалень належать: оцифровка, автоматизація, роботизація, яка підтримується системами Business Intelligence, інструментами Big Data, Data Mining або штучним інтелектом. Ці питання мають бути включені в канон пріоритетів формування навичок випускників ВНЗ, у тому числі економічного факультету, з метою пристосування профілю випускників до вимог ділової практики.

Метою статті є представлення результатів пілотних досліджень, проведених у спільноті студентів, які навчаються в Польщі та Україні, щодо стану їх знань про сучасні технології, що покращують процеси управління даними. Вони можуть стати індикатором змін у процесі навчання студентів, вимушених адаптуватися до динамічно мінливих викликів економіки та потреб роботодавців.

Під терміном “оцифрування” розуміють дані, які записуються та друкуються, містяться на магнітних чи інших носіях; це перехід від аналогового до цифрового моделювання [1; 7]. З іншого боку, цей термін пояснюється як поши-

рення та популяризація цифрових технологій і впровадження електронної інфраструктури у великих масштабах [2; 8].

Незважаючи на різні тлумачення понять, “оцифрування” та “оцифровка” часто розглядаються як замітники. Оцифровка стосується суб’єкта, зазвичай соціальної групи, і передбачає впровадження мережі та/або інфраструктури Інтернету, яка з’єднує членів групи та забезпечує доступ, обмін, а також створення електронних ресурсів. Таким чином, оцифрування може включати, наприклад, країну, місто, ціле підприємство чи бухгалтерію. З іншого боку, оцифрування — це перетворення ресурсів із фізичної форми в електронну. Наприклад, оцифрування архіву здійснюється шляхом сканування як просте перетворення паперових документів у файли pdf. Таким чином, оцифрування є одним із видів діяльності, які здійснюються в рамках оцифрування. Це також часто є першим кроком у процесі оцифрування. Умілий обмін паперових документів на електронні може призвести до глибокої трансформації підприємства, покращить усі процеси, а також створить основу для подальших інновацій.

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Багато зарубіжних учених зробили вагомий внесок у дослідження основних проблем процесу цифровізації економіки. Теоретичні та практичні дослідження знаходять своє відображення у працях таких науковців, як Н. Негропonte [3], Е. Вільямс, Д. Сміт [4], Дж. Ліклайдер, К. Мюллер [4], М. Карлберг [4], Е. Петерс та ін. Серед українських науковців вивчають цю проблему І. Єгоров [5], Т. Писаренко [6], В. Опенько, Т. Карчева [7], В. Гройсман [8], В. Небрат [5], В. Ляшенко [9]. Ці науковці активно проводять системні дослідження основних чинників становлення цифрової економіки. Попри це, значна кількість проблем щодо подальшого розвитку цифрової економіки залишається недостатньо вивченою на сьогодні і потребує удосконалення процесів управління даними.

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Цифровка приносить підприємствам багато переваг, оскільки дозволяє їм економити час, ефективно використовувати, контролювати діяльність і нести менші витрати [10; 19]. Цифровка, у свою чергу, веде до зближення віртуального та реального світу, що робить його найважливішим двигуном змін та інновацій в економіці. Його розвиток обумовлений багатьма різними факторами: повсюдне підключення, Інтернет речей та Інтернет усього, аналітика

великих даних, а також великі дані, що функціонують як сервіс, послуги та програми, засновані на хмарних обчисленнях, багатоканальні і багатоканальні моделі розподілу, а також роботизація та автоматизація [11; 10]. Цифровка також має ширше значення і охоплює основні виміри бізнесу, до яких належать процеси, продукти та бізнес-моделі. Термін “стратегія цифровізації бізнесу” вважається новим поняттям у стратегічному менеджменті. Цифровізація все більше впливає на класичні бізнес-принципи, оскільки пропонує нові бізнес-моделі, які дозволяють отримати вартість на кожній фазі ланцюга створення вартості, а також досягти конкурентної переваги [12; 13; 14; 2; 16; 18].

Щоб бути успішними в сучасному цифровому світі, компанії повинні мати відповідну стратегію цифровізації, яка поєднує цифрові технології з наборами інформації, матеріальними ресурсами та знаннями. Цифровка значною мірою змінює стратегічний погляд на конкуренцію, бізнес-операції та результативність у певних галузях. Компанії, які бажають розвивати свій бізнес, зобов’язані інвестувати в нові технології, які дозволяють оцифровувати бізнес-діяльність, змінюючи способи та методи конкуренції або бізнес-модель. Розбудовуючи стратегію компанії, варто мати правильний погляд на оцифровку — до неї слід ставитися не лише як до набору нових технологій, а й як до нових технологій, що змінюють базові принципи та бізнес-моделі. Щоб бути успішним, має бути співпраця між новими технологіями, що має бути суттю бізнесу. Цифрова стратегія компанії — це стратегія, яка дозволяє компанії використовувати потенціал цифрових технологій у всьому комплексі сфер її діяльності та значно підвищити продуктивність. Компанії, що досягли цифрової зрілості, зосереджуються на впровадженні мобільних технологій, технологій соціальних медіа, технологій хмарних обчислень і аналітики великих даних для трансформації бізнес-операцій. Менш зрілі в цифровому плані компанії зосереджують свою увагу на вирішенні конкретних проблем за допомогою окремих цифрових технологій. Навпаки, цифрово зрілі компанії зосереджуються на вдосконаленні процесів прийняття рішень та інновацій. Компанії з вищим рівнем цифрової зрілості використовують цифрові технології для трансформації бізнес-діяльності своєї компанії, таким чином випереджаючи конкурентів [15].

Іншим поняттям є автоматизація, що розуміється як обмеження або заміна роботи людини у фізичній та розумовій сфері за допомогою машин. Такі машини мають саморегулюючу функцію, тому здатні виконувати певну діяльність без участі людини [16; 11]. Автоматизація —



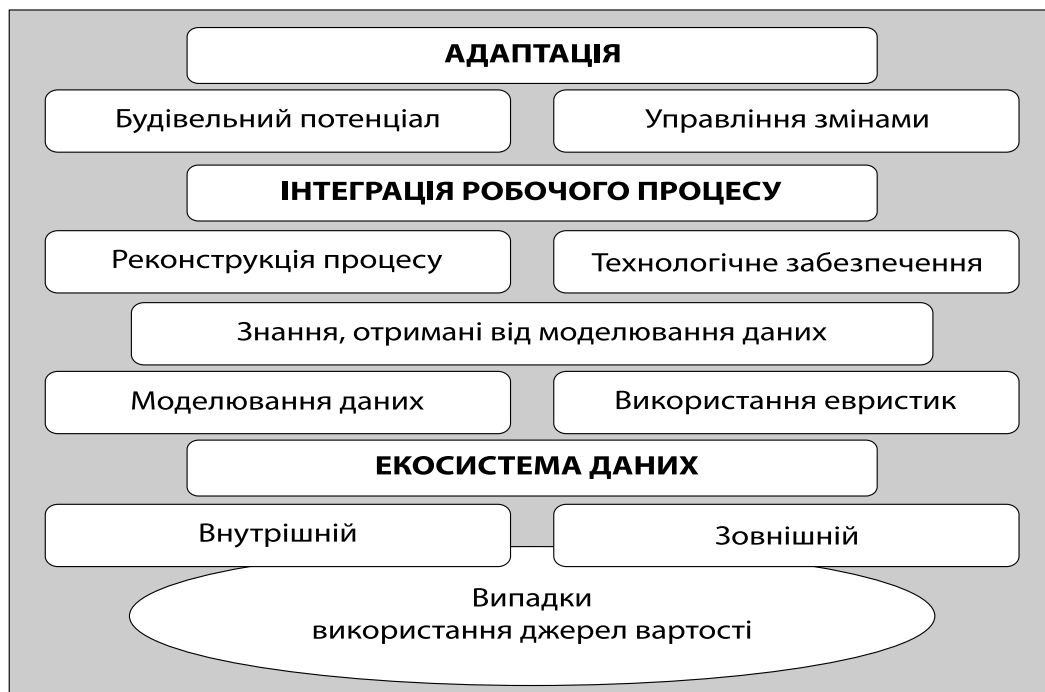
це використання багатьох технічних засобів, що діють за принципом саморегулювання з використанням певних вхідних параметрів, здатних функціонувати без допомоги людини [17; 14]. Аналізуючи автоматизацію, можна виділити більш поняття, якими є автоматизація процесів [18; 17] і автоматизація бізнес-процесів (РРА). Ця технологія передусім застосовна до дій, які повторюються і виконуються таким же чином, що можна описати правилами поведінки [19; 20; 21]. Впровадження автоматизації бізнес-процесів пропонує багато переваг компаніям, які користуються цією можливістю. Насамперед завдяки системам покращується ефективність використання робочого часу. Впровадження автоматизації на підприємстві, а потім її ефективне використання для повсякденної діяльності означає, що витрати на ведення підприємства значно зменшуються, підвищується ефективність, а більшість процесів, що здійснюються на підприємстві, покращуються. Удосконалення внутрішніх процесів організації, а також підвищення їх ефективності та якості збільшує групу споживачів, задоволених послугою, підвищує якість пропонованих послуг і підвищує конкурентоспроможність компанії в галузі. Підприємства стають сучасними і використовують нові технології. Їх краще сприймають клієнти, ділові партнери, а також інвестори та конкуренти. Використання автоматизації бізнес-процесів також відновлює відповідні пропорції між стомлюючою та повторюваною адміністративною роботою та можливістю зосередити увагу співробітників на творчості та продуктивності.

У свою чергу, роботизація — це розвиток промислової автоматизації із застосуванням промислових роботів. Промислові роботи — це пристрої, які виконують загальні дії за допомогою гнучких рухів, що нагадують рухи людських кінцівок завдяки здатності відчувати та розпізнавати. Робота слід розглядати як єдиний елемент у гнучкому виробництві. Роботи є ключовим інструментом підвищення продуктивності та рівня життя. Вже розроблено широкий спектр роботів, які здатні більш ефективно і послідовно виконувати різні операції, які раніше виконували люди. Роботизація — одна з основних технологій четвертої промислової революції. Це необхідний і невід’ємний елемент автоматизації в більшості галузей обробної промисловості. Однак із швидким зростанням попиту на промислових роботів зростає занепокоєння, що інновації на основі роботів можуть призвести до масових втрат робочих місць, навіть якщо роботизовані інновації сприяють підвищенню продуктивності. Варто також зазначити, що технічний прогрес і роботизація сприяють появі багатьох

галузей, які не потребують людей як робочої сили.

Поняття “бізнес-аналітика” пояснюється як “широке використання даних, пояснювальних і прогнозних моделей, статистичного і кількісного аналізу та управління, заснованого на фактах, для стимулювання прийняття рішень та виконання конкретних дій” [21; 6]. Використання аналітики можна розділити на два етапи: перший — це час до появи Big Data, а другий — період після появи цього явища. При цьому згадуються три основні періоди її розвитку. Перший — це Analytika 1.0, який знаменує епоху розвитку систем Business Intelligence [22; 3]. Ця концепція характеризує інфраструктуру, яка побудована на основі сховища даних, що дозволяє інтегрувати, звітувати та аналізувати дані з бізнес-середовища компанії. Другим етапом розробки, відомим як Analytics 2.0, є епоха великих даних, попередниками якої є Google.

Це явище бере свій початок у 1950-х роках, коли з’явилися перші інструменти для генерації та так званого захоплення більшої інформації, а також для розпізнавання конкретних моделей набагато швидше, ніж лише за допомогою людського розуму. Ebay почав збирати та аналізувати новий тип даних. Сам термін Big Data з’явився приблизно в 2010 році [23; 5]. Він описує такі великі та складні набори даних або такі, що вимагають такої швидкої обробки, що їх стає важко або практично неможливо обробити за допомогою звичайних систем управління базами даних або аналітичних методів [24; 27]. Більше того, використання цих технологій забезпечує його масштабованість, завдяки чому можна значно швидше та рентабельніше додати необхідну обчислювальну потужність, пропускну здатність, дисковий простір або додаткові послуги [25; 1]. У рамках цієї технології підприємства мають можливість створити свою аналітичну екосистему на основі трьох базових моделей “хмарних” сервісів: Infrastructure-as-a-Service (IaaS), Software-as-a-Service (SaaS) і Platform-as-a-Service (PaaS). Третій етап розвитку бізнес-аналітики — час, коли з’явилися так звані пропозиції, збагачені даними. Це проявляється, серед іншого, у залученні споживачів до веб-сайтів за допомогою кращих алгоритмів пошуку, пропонування розширених систем рекомендацій щодо покупок або точного націлювання на рекламні повідомлення. Використання бізнес-аналітики та використання даних підтримує функціонування компаній та підвищує їх конкурентоспроможність [26; 12]. Аналізуючи можливості використання даних або бізнес-аналітики загалом, слід розглянути кілька основних питань (рис. 1).



**Рис. 1.** Основні елементи ефективної реалізації рішень бізнес-аналітики

Джерело: розроблено на основі власного дослідження.

Перший пункт — це визначення бачення потреб підприємства щодо того, як використовувати аналітику. Другим важливим елементом є створення відповідної екосистеми даних, яка буде збирати дані, згенеровані як всередині, так і ззовні. У цьому питанні важливі елементи, що відповідають за побудову відповідного тестового середовища, а також підвищення цінності зібраних даних. Наступним компонентом є розробка відповідних рішень для моделювання, які використовують зібрані дані. Тут важливу роль відіграє використання лінійного та нелінійного моделювання з метою отримання нових знань, або кодифікація та апробація евристики в компанії. Інше питання — реконструкція бізнес-процесів на основі використання відповідних технічних рішень, в якій автоматизація робочих процесів є важливим аспектом. Останнім елементом є впровадження рішень, які стосуються використання аналітики в компанії. У цьому питанні особливу увагу слід приділяти створенню відповідного потенціалу, переважно людського, та управлінню змінами. Людський потенціал відноситься до надання професіоналів, таких як науковці даних або хакери даних [23].

Термін “штучний інтелект” був уперше використаний у 1956 році Джоном Маккарті, який визначив його як “науку та інженерію створення інтелектуальних машин”. Штучний інтелект (ШІ) — це галузь комп’ютерної науки, яка вивчає та проектує розумних “агентів”, які

сприймають навколишнє середовище та здійснюють дії, які максимізують його шанси на успіх. ШІ повинен включати знання з минулого досвіду, використовувати міркування та умовиводи під час прийняття рішень і швидко реагувати. Вони також повинні вміти приймати рішення на основі пріоритетів і боротися з неоднозначністю та складністю. Наукова мета штучного інтелекту полягає в тому, щоб зрозуміти інтелект шляхом створення комп’ютерних програм, які демонструють розумні дії через здатність робити висновки та міркувати всередині машини [27]. Будь-яка техніка, яка дозволяє комп’ютерам моделювати людський інтелект, а також використовувати логіку або дерева рішень і правил, а також машинне навчання, інтерпретується як ШІ. Останнє є частиною ШІ, що дозволяє комп’ютерам використовувати певні статистичні механізми, щоб вони могли досягти ефекту навчання, який покращує результати. Глибоке навчання, з іншого боку, є компонентом машинного навчання, що дозволяє комп’ютерам вчитися, щоб вони могли виконувати конкретні завдання, тобто мати можливість говорити або розпізнавати зображення через багатопланові нейронні мережі та величезні набори даних [28; 29; 30] (рис. 2).

Штучний інтелект — це міждисциплінарна галузь, яка має коріння в багатьох галузях і перетинається з багатьма не лише інформатикою, а й математикою, лінгвістикою, пси-

хологією, машинобудуванням, нейронаукою, економікою, статистикою, кібернетикою та ін. Тому він перейняв багато концепцій і методів із цих галузей, але також зробив свій внесок. Хоча деякі з розроблених систем, наприклад експертну систему або систему планування, можна охарактеризувати як точне застосування штучного інтелекту, більшість його систем створені як компоненти складних додатків, до яких інтелект додається різними способами, наприклад дозволяючи їм міркувати тощо.

Стало популярним описувати систему штучного інтелекту за допомогою метафори агента. Таким інтелектуальним агентом є система, яка базується на знаннях і сприймає своє оточення (яким може бути фізичний світ, набір інших агентів, користувач за допомогою графічного інтерфейсу чи Інтернету чи іншого складного середовища), причини інтерпретації сприйняття, робити висновки, розв'язувати проблеми та визначати діяльність, а також діяти в цьому середовищі для досягнення цілей і завдань, для яких воно було розроблено. Більше того, агент постійно розширює свої знання та продуктивність, навчаючись на вхідних даних, від користувача, інших агентів та на своєму досвіді у вирішенні проблем. Під час взаємодії з людиною чи іншим агентом він чи вона може не тільки сліпо виконувати команди, а й змінювати запити, задавати уточнюючі запитання і навіть відмовлятися виконувати певні запити. Він здатний приймати команду високого рівня, вказуючи, чого хоче користувач, і може вирішувати, як задовольнити кожную команду з певним ступенем незалежності або автономії, демонструючи цілеспрямовану поведінку та швидко вибираючи, які дії і в яких випадках потрібно виконати. Він може співпрацювати з користувачами, щоб покращити виконання їхніх завдань, або він може виконувати ці завдання від їхнього імені, ґрунтуючись на знаннях їхніх цілей чи бажань. Він також може контролювати події або процедури для своїх користувачів, радити їм, як виконувати різні завдання, він також може тренувати та навчати їх або може допомогти їм співпрацювати [30–34].

Основна мета досліджень, спрямованих на штучний інтелект, — відтворити людське сприйняття дійсності та реагувати на неї, а потім вийти за відведені їм межі. ШІ досить швидко стає основою інновацій. Він працює на основі всіх видів машинного навчання, розпізнавання шаблонів і прогнозування. Завдяки цьому штучний інтелект може надати компанії переваги, забезпечуючи глибше розуміння безлічі доступних даних і надаючи прогнози, які дозволяють автоматизувати занадто складні або повсякденні завдання. Технологія штучного



**Рис. 2.** Компоненти штучного інтелекту

Джерело: розроблено на основі власного дослідження.

інтелекту підвищує продуктивність і ефективність компанії за рахунок автоматизації процесів або завдань, які до цього часу займали людей. ШІ також здатний розуміти величезну кількість даних, які не можуть інтерпретувати лише люди. Такі полегшення можуть призвести до значних переваг для бізнесу. Одним із прикладів використання такої можливості є одна з найпопулярніших VOD-платформ у світі — Netflix, яка завдяки використанню машинного навчання забезпечує належний рівень персоналізації. Тільки в 2017 році така процедура допомогла компанії збільшити свою споживчу базу трохи більше, ніж на 25%. Журнал Harvard Business Review наводить перелік ключових застосувань штучного інтелекту в компаніях: пошук і запобігання вторгненню, вирішення технічних проблем, з якими стикаються користувачі, мінімізація роботи, пов'язаної з управлінням виробництвом, оцінка дотримання внутрішніх правил, пов'язаних із співробітництвом з узгодженими постачальниками. ШІ є стратегічним імперативом для будь-якого підприємства, яке прагне підвищити свою ефективність, знайти нові можливості для отримання прибутку та підвищити лояльність своїх споживачів. Завдяки цьому велика кількість компаній уже отримали значну конкурентну перевагу. Штучний інтелект дозволяє організаціям досягати більшого за менший час, надає споживачам привабливий і, крім того, персоналізований сервіс, а також прогнозує результати бізнесу для підвищення прибутковості.

Основною метою дослідження було отримання інформації про знання студентів сучасних технологій, що забезпечують управління даними.

Опитування проводилося в березні та квітні 2021 року. Опитування проводилося як у Польщі, так і в Україні за допомогою Інтернет-форм Google. Опитування складалося із сертифіката та 4 тематичних напрямів. Оформлення опитування та змістовний зміст питань в обох країнах були ідентичними. Запитання

дозволили отримати знання та думки респондентів у сфері наступних тем:

- розпізнавання понять і визначень (два запитання);
- сучасні покращення/рішення на робочих місцях і вподобання респондентів (п'ять питань);
- наслідки автоматизації та роботизації на підприємстві/робочому місці (три питання);
- наслідки використання сучасних технологій у повсякденному житті та наслідки пандемії (п'ять питань).

Крім того, було поставлено кілька відкритих запитань.

Для цілей цієї публікації були отримані відповіді від студентів 1 та 2 ступенів. Відповіді дали 130 (97 жінок і 33 чоловіки) студентів з Польщі, які навчаються в Економічному університеті в Кракові, і 105 (83 жінки та 22 чоловіки) студентів з України, які навчаються у Львівському національному університеті імені Івана Франка. Серед польських студентів 64% навчаються на 1-му ступені, а 36% — на 2-му ступені. Більшість у групі — студенти факультету бухгалтерського обліку та контролінгу Економічного університету в Кракові (77 респондентів), які склали 59,2% респондентів. Решта 53 респонденти навчалися на інших факультетах, переважно економічних. У дослідженні в Україні взяли участь 43,8% студентів першого циклу та 56,2% студентів другого циклу. Точні характеристики респондентів представлені в табл. 1.

Аналізуючи профіль респондентів, варто звернути увагу на місце їх проживання. Схо-

жа частка респондентів із сільської місцевості (36% поляків і 33% українців). У найбільших містах (понад 500 тис. жителів) спостерігається диспропорція (25% поляків і 17% українців). Точний розподіл респондентів за цим критерієм показано на рис. 3.

Метою дослідження першого предметного напрямку було перевірити, які терміни у сфері сучасних технологій розуміють респонденти. Слід зазначити, що студенти загалом заявляють, що зустрічалися з ними і їм вони знайомі. Точні результати показані на рис. 4. З нього видно, що найбільша кількість польських студентів (95%) стикалися з концепцією автоматизації, а 93% заявили, що знають поняття штучного інтелекту. Цікаво, що концепція Business Intelligence найменш знайома людям. Розподіл відповідей українських студентів дещо інший, оскільки 89% з них асоціюють поняття штучного інтелекту, а 76% стикалися з поняттям автоматизації. Для них найменш відомою концепцією є Data Mining.

Наступне запитання в опитуванні дозволило перевірити загальний виклад знань із питання, згаданого вище, із присвоєнням конкретного визначення семи термінів: автоматизація, роботизація, оцифровка, великі дані, бізнес-інтелект, штучний інтелект та інтелектуальний аналіз даних. Тут виявилось, що польські студенти найкраще знають концепцію оцифровки і найменше розуміються на Data Mining. Що стосується автоматизації, то 53% польських респондентів вказали правильне визначення, а 37% студентів сплутали його з роботизацією. Визначення Big Data визнали

Таблиця 1

## Характеристика респондентів з точки зору професійної діяльності

Робоче місце	Студенти з Польщі		Студенти з України	
	кількість людей	структура (%)	кількість людей	структура (%)
Працює в компанії на офісній посаді	17	13,1	3	2,9
Працює в компанії в таких відділах: бухгалтерія/фінанси/аудит/контролінг	17	13,1	3	2,9
Працює в банку/фінансовій установі	3	2,3	0	0,0
Працює в державному управлінні в таких відділах: бухгалтерський облік/фінанси/аудит/контролінг	2	1,5	6	5,7
Веде власний бізнес	1	0,8	5	4,8
Інше робоче місце	13	10,0	38	36,2
Не працює	77	59,2	50	47,6
<b>ЗАГАЛОМ</b>	<b>130</b>	<b>100,0</b>	<b>105</b>	<b>100,0</b>

Джерело: сформовано на основі власних досліджень.



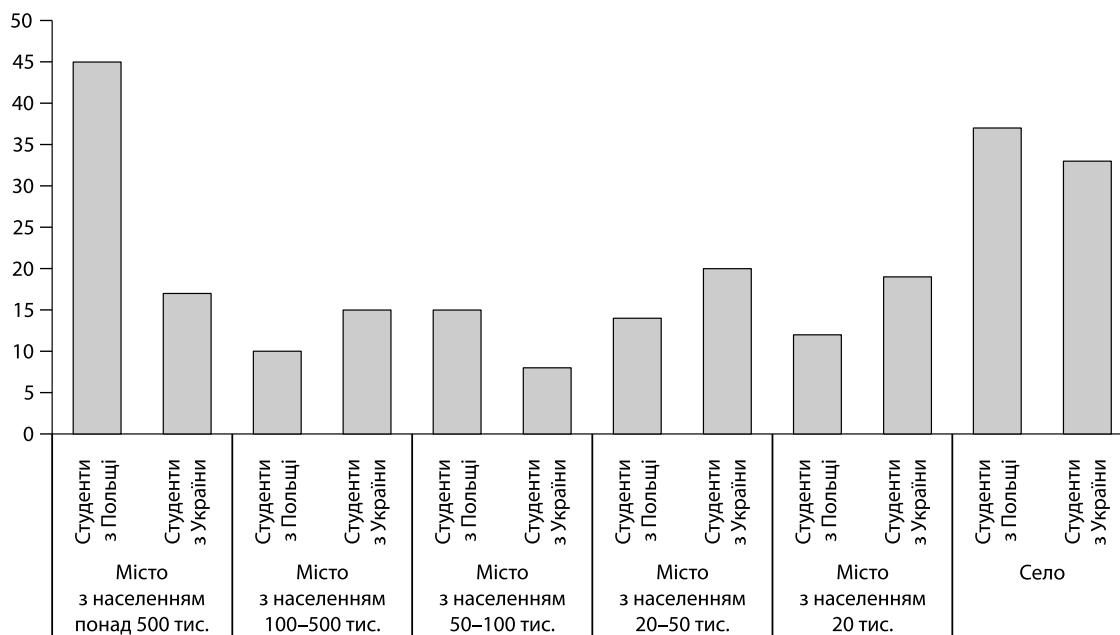


Рис. 3. Характеристика респондентів за місцем проживання

Джерело: розроблено на основі власних досліджень.

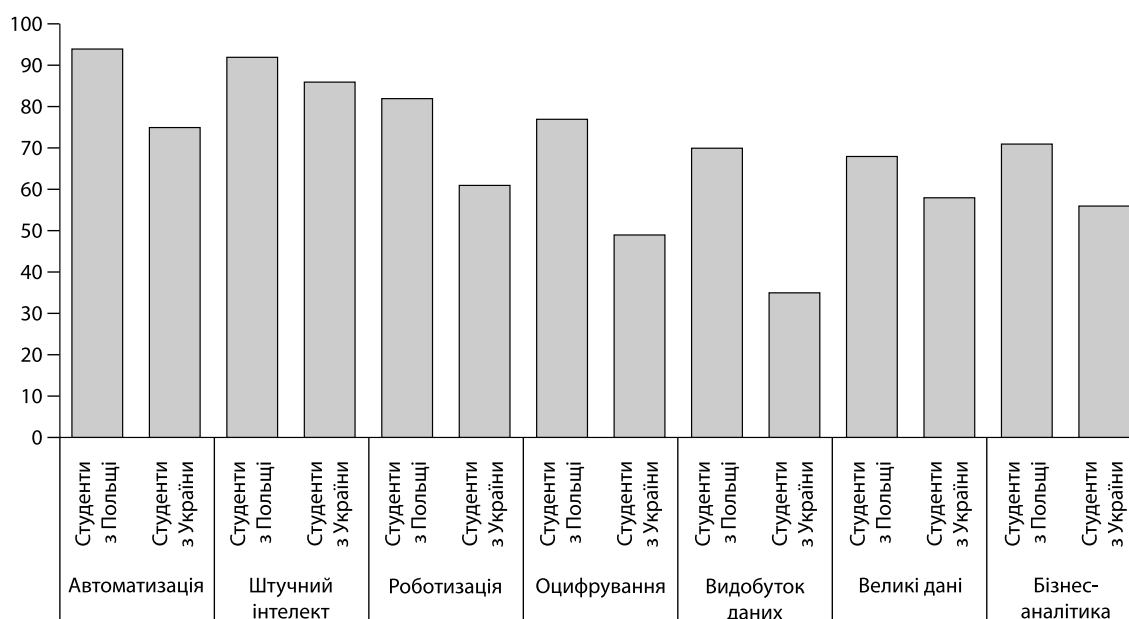


Рис. 4. Знання термінології в області сучасних аналітичних технологій

Джерело: розроблено на основі власних досліджень.

65% респондентів, а 19% студентів сплутали його з Business Intelligence, а ще 10% — з Data Mining. Переходячи до терміну Business Intelligence, слід зазначити, що 52% польських студентів правильно обрали визначення, тоді як 19% неправильно вказали Data Mining, а 16% — автоматизація. Половина респондентів правильно визначила Data Mining, а решта сплутали

це поняття з Big Data та Business Intelligence. З іншого боку, серед респондентів добре визначений термін “оцифрування” (85% правильних вказівок). У свою чергу, визначення роботизації правильно виконали 54% респондентів, а решта найчастіше плутали його з автоматизацією та штучним інтелектом. Термін “штучний інтелект” вказано правильно у 76% студентів.

Переходячи до аналізу відповідей студентів з України, слід зазначити, що вони, як і польські студенти, знають поняття оцифровки, а найменше — Data Mining. Автоматизацію правильно визначили 78% студентів, а 15% сплутали її з роботизацією. Термін Big Data визначили 69% опитаних українців, а деякі респонденти плутали його з Business Intelligence та Data Mining. Business Intelligence правильно вказали 65% опитаних студентів з України. Data Mining належним чином визначили 61% респондентів, оцифрування — цілих 91%, а роботизацію — 67% респондентів. Штучний інтелект правильно віднесли до визначення 81% опитаних студентів з України.

Загалом, можна сказати, що польські студенти факультету бухгалтерського обліку та контролінгу розуміються трохи краще, ніж польські студенти інших факультетів. Найбільші відмінності полягають у наступних концепціях:

- оцифровка — 95% студентів бухгалтерії та контролю та 72% інших студентів;
- Business Intelligence — 57% студентів бухгалтерського обліку та контролю та 43% інших студентів;
- автоматизація — 57% студентів бухгалтерії та контролю та 47% інших студентів;
- Data Mining — 56% студентів бухгалтерії та контролю та 42% інших студентів.

Аналізуючи відповіді на це запитання, можна помітити, що не обов'язково вищий рівень освіти свідчить про більшу обізнаність у досліджуваному питанні. Що стосується польських студентів, то студенти першого циклу краще впоралися з визначеннями понять автоматизації, Business Intelligence, Data Mining та оцифровки. Найбільша диспропорція стосується терміна “оцифрування”, його розуміють 93% студентів першого курсу, а правильне визначення вказали лише 72% студентів другого циклу. З іншого боку, подивившись на відповіді студентів з України, можна помітити, що студенти першого циклу мають більше знань з Business Intelligence та Big Data. Інші визначення є більш відомі старшим студентам.

Порівнюючи відповіді щодо розпізнавання понять, варто подумати, чи є робота, яку виконують студенти, фактором, що впливає на знання визначень. Порівнюючи відповіді всіх студентів і тих, хто займається додатковою роботою, можна помітити, що деякі поняття більш відомі професійно активним людям, але не всі. Польські студенти, які одночасно влаштовуються на роботу, трохи краще відповідали:

- автоматизація — 56% правильних відповідей працюючих студентів по відношенню до 53% відповідей усіх студентів;

- оцифровка — 91% до 85%;
- роботизація — 56% на 54%;
- штучний інтелект — 86% на 76%.

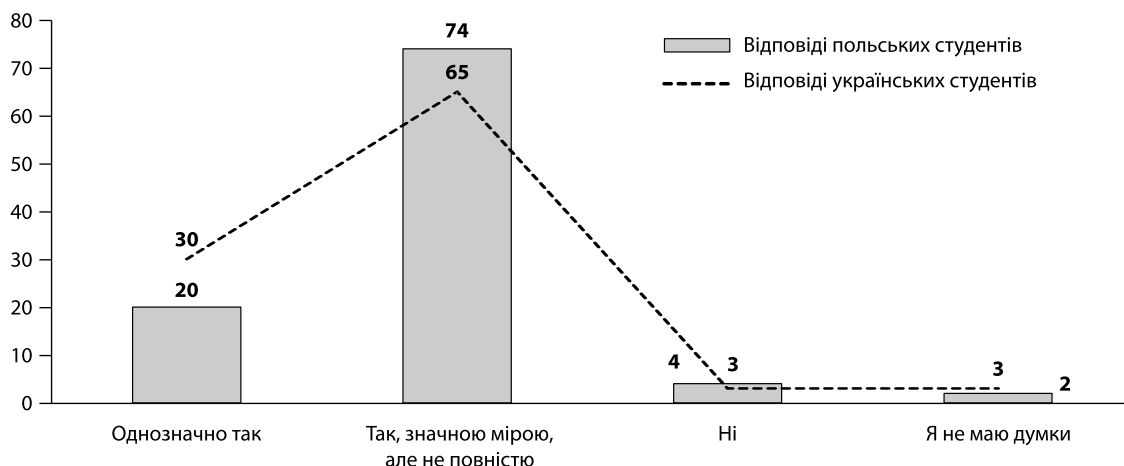
Студенти, які працювали гірше, впоралися з визначеннями Data Mining (на 1 процентний пункт гірше, ніж загальне населення), Business Intelligence (на 3 процентні пункти) та Big Data (на 2 процентні пункти). З іншого боку, студенти з України, які є професійно активними, гірше за загальну кількість студентів лише за рівнем Business Intelligence — більше на 2 в.п.

Ще одним напрямом дослідження було питання сучасних удосконалень та рішень, що застосовуються на робочих місцях респондентів. Для цілей опитування в цій частині респондентам наводяться визначення термінів, які були предметом запитань. Перше запитання в цій сфері перевірило, чи вважає респондент, що оцифрування повністю замінить паперові документи. Розподіл результатів для цього питання показано на *рис. 5*. Дані діаграми показують, що студенти впевнені, що це станеться, але польські студенти більш рішучі в цій сфері, ніж їхні українські колеги.

Наступне запитання розглядало уподобання респондентів із цього приводу. Лише 15% опитаних поляків і 6% українців заявили, що вважають за краще використовувати документи в паперовій версії, водночас 47% поляків і 75% опитаних українців заявили, що вони прихильники подвійних документів у паперовій та онлайн-версії. Ці результати показані на *рис. 6*.

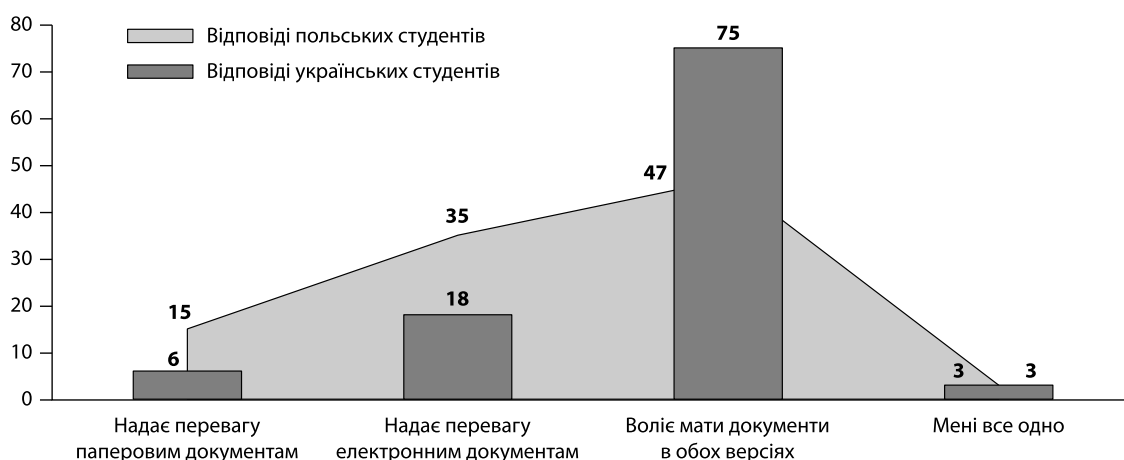
Наступна частина анкети розглядала використання сучасних технологій на робочому місці респондента. Результати відповідей на питання про автоматизацію та роботизацію представлені в *табл. 2*.

На робочому місці 63,0% респондентів з Польщі та 72,7% студентів із України використовують автоматизацію, а 20,4% поляків і 36,4% українців вказали на її відсутність (*табл. 2*). Тих студентів, які відповіли ствердно на це запитання, пізніше, під час опитування, попросили вказати приклади засобів автоматизації, які використовуються в їхній компанії. Найпоширенішою відповіддю, як серед поляків, так і українців, були інструменти в Excel — усі функції, формули, зведені таблиці чи макроси, а також інструменти в Word та Power Point. Поляки також вказали на автоматичне формування звітів у програмах. Респонденти також згадали інструменти в програмах виставлення рахунків. Українці відзначили інструменти в Outlook, Visual Studio Code та Autoclicker. У наступній частині респонденти записали приклади процесів, які підлягають автоматизації в їхній компанії. Серед поляків це були



**Рис. 5.** Чи підтримуєте ви оцифрування паперової версії документації?

Джерело: розроблено на основі власних досліджень.



**Рис. 6.** Уподобання респондентів щодо форми документів

Джерело: розроблено на основі власних досліджень.

Таблиця 2

**Автоматизація та роботизація на робочому місці респондента**

Відповідь на запитання	Відповіді учнів			
	з Польщі		з України	
<i>Чи використовується автоматизація на вашому робочому місці?</i>				
Відповіді	Номер	Структура (%)	Номер	Структура (%)
Так	34	63,0	40	72,7
Ні	11	20,4	20	36,4
Я не знаю	9	16,7	5	18,2
Загальна кількість працюючих респондентів	54	100,0	55	100,0
<i>Чи є роботизація на вашому робочому місці?</i>				
Відповіді	Номер	Структура (%)	Номер	Структура (%)
Так	12	22,2	22	40,0
Ні	27	50,0	21	38,2
Я не знаю	16	29,6	12	21,8
Загальна кількість працюючих респондентів	54	100,0	55	100,0

Джерело: розроблено на основі власних досліджень.

переважно: створення всіх звітів і звітів, аналіз даних, обчислення комісій, дотримання термінів, пошук алгоритму замовлень у місцевості, планування посад, розподіл роботи між співробітниками, завантаження та обробка даних із різних баз даних для створення звіту, що повторюється щомісячно, щоквартально та щорічно, підписання рахунків за цивільно-правовими договорами, процес обміну документацією та надання доступу до документації, електронна перевірка квитків, оформлення кредиту чи лізингу, виставлення рахунків, ведення електронного журналу, реєстру електронної пошти. У свою чергу, серед українців згадали такі приклади: автоматизація клацання елементом на екрані комп'ютера за допомогою макросу або програмного забезпечення Autoclicker. Натискання можна ініціювати, щоб повторити запис, записаний раніше, або створити новий із поточних налаштувань. У роботі студентського самоврядування всі документи мають електронну форму та використовують спеціальні програми, які створюють необхідні протоколи, витяги, а також підписують документи. Під час роботи в ресторані студент подає фінансову звітність в електронному вигляді і в цій формі також проводиться інвентаризація. Іншими прикладами є автоматичне та дистанційне керування, виписка винагороди, моніторинг та аудит роботи, структуроване зберігання документів, усі розрахунки. Кожен користувач Trello автоматично бачить завдання з певною датою виконання.

Ще одним напрямом дослідження став рівень роботизації, який використовується на робочому місці респондентів. Понад 20% польських студентів і 40% українців підтвердили використання роботизації на робочому місці, тоді як 50% поляків і понад 38% українців вказали протилежну відповідь (табл. 2). Як приклади інструментів роботизації переважно були згадані наступні: пакет Office, Excel, Word, Outlook, Google Form, Share Point, Optima, Power Bi, Adobe Sign, програма виставлення рахунків, SAP, QlikView, Access, програма ERP, усі програми, в т.ч. Додатки Google, внутрішня програма Сарубага, а також медичний робот для роботи або машини, що нагрівають рідини на виробничій лінії. Також українці замінили кондиціонер, датчики руху, електронний термометр, вимірювальні прилади, програмне забезпечення RobotechNieka.

Результати наступного напрямку досліджень представлені в табл. 3.

Перше представлено запитання стосується використання респондентами мобільних додатків, призначених для точок продажу, які дають змогу, серед іншого, збирати бали за зроблені

покупки. Результати дослідження свідчать, що поляки охочіше використовують такі можливості, ніж українці. Потім перевірялися переваги студентів щодо оформлення замовлень і розрахунків через мобільні додатки, на касі самообслуговування чи на касі, яку обслуговує працівник магазину. Студенти з України дещо частіше виконують замовлення за допомогою мобільного додатка. Поляки надають перевагу замовленням на касі самообслуговування. Ще одна відповідь на питання про використання чат-ботів дозволила перевірити уподобання молоді в цій сфері. Половина опитаних українців вважає це рішення хорошим і готові ним скористатися. Поляки з меншим ентузіазмом ставляться до цього. Наступна частина опитування перевіряла, чи вважають респонденти, що пандемія, що триває, спричиняє збільшення використання сучасних технологій у компаніях та магазинах. Понад 60% як поляків, так і українців вважають, що пандемія має значний вплив на це. З іншого боку, 69% поляків і 45% українців під час пандемії COVID-19 помітили використання нових технологій на робочому місці або під час покупок у магазині.

Більшість студентів із Польщі знайомі з поняттями автоматизації, штучного інтелекту та роботизації. З іншого боку, вони найменш здатні ідентифікувати термін Business Intelligence. Водночас студенти з України найкраще розуміють поняття штучного інтелекту, автоматизації, бізнес-інтелекту та роботизації, найменше їм відомий термін Data Mining. Дослідження в цій галузі показують, що загальні поняття, пов'язані з новими технологіями, відомі студентам, а в більш специфічній технологічній номенклатурі вони мають прогалини в знаннях.

Польські студенти факультету бухгалтерського обліку та контролінгу Економічного університету у Кракові порівняно зі студентами інших факультетів набагато краще розуміють поняття, що є предметом дослідження. Це свідчить про добре розроблену програму навчання в цій галузі, яка відповідає потребам сучасного економічного світу. У рамках навчання ці студенти вивчають декілька практичних предметів, де їм викладають нові аналітичні та інформаційні технології. Особливої уваги заслуговують предмети ІТ-інструментів за спеціальністю "Контролінг та виробничий контролінг", що впроваджується на 1-му ступені навчання, та "Системи контролінгу та бізнес-аналітики", що викладаються на 2-му ступені. На заняттях, які проводяться у лабораторіях, студенти набувають практичних навичок використання сучасних інструментів бізнес-аналітики та практичних ІТ-інструментів.



Таблиця 3

**Використання сучасних технологій у повсякденному житті  
та наслідки пандемії (структура у %)**

Відповідь на запитання	Відповіді учнів	
	з Польщі	з України
<i>Чи готові ви використовувати мобільні додатки, призначені для певного магазину, які дозволяють, наприклад, збирати бали за зроблені покупки?</i>		
Так, мені подобається користуватися такими додатками	46,2	34,3
Так, але рідко	45,4	40,0
Я такими додатками не користуюся	8,4	25,7
<i>Якщо у вас є вибір під час покупок (наприклад, у ресторані McDonald's), як ви віддаєте перевагу замовити та оплатити?</i>		
Я віддаю перевагу замовленням через мобільний додаток	14,6	21,0
Я віддаю перевагу касі самообслуговування	75,4	41,0
Я віддаю перевагу замовленням на касі, яку обслуговує працівник магазину	8,5	29,5
Мені байдуже / я не роблю покупки в таких місцях	1,5	8,5
<i>Вам подобається користуватися чат-ботами і вважаєте це хорошим рішенням?</i>		
Так, я із задоволенням користуюся цим і вважаю це хорошим рішенням	28,5	50,5
Так, але я не думаю, що це гарне рішення	18,5	15,2
Я не використовую це рішення		
(Я віддаю перевагу, наприклад, телефонній розмові з працівником)	35,3	22,9
Я не стикався з таким рішенням	17,7	11,4
<i>На вашу думку, пандемія COVID-19, що триває, спричиняє/збільшить використання сучасних технологій (наприклад, автоматизації, роботизації, штучного інтелекту) у компаніях та магазинах?</i>		
Так, значною мірою	66,9	63,8
Так, але трохи	13,1	9,5
Так, але я не можу сказати, наскільки	16,2	18,1
Ні, я не думаю, що це вплине на пандемію	3,8	8,6
я не знаю	0,0	0,0
<i>Ви помітили використання нових технологій на робочому місці або під час покупок в магазині під час пандемії COVID-19? (наприклад, збільшення кількості кас самообслуговування, більший акцент на безготівкових розрахунках)</i>		
Так	69,2	44,8
Ні	5,4	13,3
Я не звернув на це уваги	25,4	41,9

Джерело: розроблено на основі власних досліджень.

### ВИСНОВКИ

Підбиваючи підсумки, слід констатувати, незалежно від країни проживання, місця навчання чи місця роботи, знання сучасних технологій є необхідними та вимагаються ро-

ботодавцями. Звідси польські органи прийняття рішень, а українські університети, відповідальні за навчальні програми, мають оновлювати навчальні плани предметів та адаптувати їх до динамічно змінної економічної реальності.

### ЛІТЕРАТУРА

- Gartner IT Glossary. Password: Digitization. URL: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/digitization> (дата звернення: 06.03.2021).
- Słownik języka polskiego. Password: Digitization. URL: <https://sjp.pwn.pl/slowniki/digitalizacja.html> (дата звернення: 06.03.2021).
- Negroponte. Being Digital. Knopf. Paperback edition. Vintage Books, 1996.
- Smit J., Kreutzer S., Moeller C., Carlberg M. Industry 4.0. European Parliament. Directorate General for Internal Policies Policy Department A: Economic and Scientific Policy. 2016. 94 p.
- Цифрові технології в інноваційній трансформації економіки України: колективна монографія / Єгоров І.Ю., Никифорок О.І. та ін.; за ред.: чл.-кор. НАН України Єгорова І.Ю., д.е.н. Никифорок О.І., к.е.н. Ліра В.Е.; НАН України, ДУ "Ін-т. екон. та прогноз. НАН України". К., 2020. 308 с. URL: <http://ief.org.ua/docs/mg/321.pdf>. (дата звернення: 06.03.2021).

6. Стан інноваційної діяльності та діяльності у сфері трансферу технологій в Україні у 2017 році: аналітична довідка / Т.В. Писаренко, Т.К. Кваша та ін. К.: УкрІНТЕЛ, 2018. 98 с.
7. Карчева Г.Т., Огородня Д.В., Опенько В.А. Цифрова економіка та її вплив на розвиток національної та міжнародної економіки. *Фінансовий простір*. 2017. № 3 (27). С. 13–21. URL: <https://fp.cibs.ubs.edu.ua/files/1703/17kgttme.Pdf> (дата звернення: 10.10.2022).
8. Гройсман В. Цифрова економіка здатна стрімко підвищити ВВП. *Новини економіки*. 2017.
9. Ляшенко В.І. Цифрова модернізація економіки України як можливість проривного розвитку: монографія / В.І. Ляшенко, О.С. Вишневський; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ, 2018. 252 с.
10. Nakielski K. Jak digitalizować firmowe dokumenty? ICAN Institute. URL: <https://www.ican.pl/b/jak-digitalizowac-firmowe-dokumenty/PlAnSrjLm> (дата звернення: 06.12.2021).
11. J. Gajewski, W. Paprocki, J. Pieriegud (red.), *Cyfryzacja gospodarki i społeczeństwa — szanse i wyzwania dla sektorów infrastrukturalnych*, Publikacja Europejskiego Kongresu Finansowego, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową — Gdańska Akademia Bankowa, Gdańsk 2016.
12. Bharadwaj A., Sawy O., Pavlou P. Digital Business Strategy: toward a next generation of insights. *Digital Business Strategy*. 2013. P. 471–482.
13. Лобейко С. Стратегії цифровізації бізнесу. Інновації в управлінні та інженерії. 2018.
14. Mitas S., Lukas Kh. What is your digital business strategy? *IT Pro*. 2010.
15. Kane G. C., Palmer D., Phillips A. N., Kiron D., & Buckley, N., Strategy, not technology, drives digital transformation. *MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press*. 2015. July 14, P. 1–25. URL: <http://sloanreview.mit.edu/projects/strategy-drives-digital-transformation/> (дата звернення: 09.09.2022).
16. Hupta A.K. Industrial automation and robotics. Niu-Deli: Laxmi publications, 2007.
17. Lowers P. & Cannata F. Automate this: the business leader's guide to robotic and intelligent automation Service Delivery Transformation. 2017. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/process-and-operations/ussdt-process-automation.pdf> (дата звернення: 06.03.2021).
18. Nesterak J., Gąsiorek P. Implementacja Robotic Process Automation w przedsiębiorstwi. Zarządzanie restrukturyzacją: innowacyjność i konkurencyjność w obliczu zmian. Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa. Dom Organizatora, Toruń, 2019. P. 275–287 URL: [https://www.researchgate.net/publication/347556181\\_Zarzadzanie\\_restrukturyzacja\\_Innowacyjnosc\\_i\\_konkurencyjnosc\\_w\\_obliczu\\_zmian](https://www.researchgate.net/publication/347556181_Zarzadzanie_restrukturyzacja_Innowacyjnosc_i_konkurencyjnosc_w_obliczu_zmian) (дата звернення: 06.03.2021).
19. Nesterak, J., & Gąsiorek, P. Advantages and obstacles to implementing robotic process automation in the enterprises. *Restructuring management*. 2020. P. 77–87.
20. Davenport T., & Harris J. *Competing on Analytics*. Boston, MA: Harvard Business School Press, 2007.
21. Chmielarz W. Zarządzanie projektami: rozwój systemów informatycznych zarządzania. Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, 2013.
22. Davenport T. H. Analytics 3.0. *Harvard business review*. 2013. № 91 (12). P. 64–72.
23. Velki J. Opportunities and challenges associated with the implementation of the concept of big data. ICT achievements for business, industry and the public sector. Cham: Springer International Publishing Switzerland, 2015.
24. Anyan S. Enterprise Cloud Computing Survey 2016. URL: <https://clutch.co/cloud/survey> (дата доступу: 06.03.2021).
25. Henke N., Bughin J., Chui M., Manyika J., Saleh T., Wiseman B., Sethupathy G. The age of analytics: Competing in a data-driven world. URL: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/the-age-of-analytics-competing-in-a-data-driven-world#> (дата звернення: 06.03.2021).
26. Singh G., Mishra A., Sagar D. An overview of artificial intelligence. *SBIT*. 2013. № 2 (1). P. 1–4.
27. Artificial intelligence. New opportunities for your company thanks to Comarch ERP. *Comarch*. 2021. URL: [https://www.comarch.pl/files-pl/file\\_628/Sztuczna-Inteligencja.pdf](https://www.comarch.pl/files-pl/file_628/Sztuczna-Inteligencja.pdf) (дата звернення: 06.03.2021).
28. Tecuci G. Artificial Intelligence. *WIREs Computational Statistics*. 2012. № 4. 2. P. 168–180.
29. Ramaswamy S. How companies are already using AI. *Harvard Business Review*, 2017. URL: <https://hbr.org/2017/04/how-companies-are-already-using-ai> (дата звернення: 06.03.2021).
30. Singh G., Mishra A., Sagar D. An overview of artificial intelligence. *SBIT*. 2013. № 2 (1). P. 1–4.
31. Artificial intelligence. New opportunities for your company thanks to Comarch ERP. *Comarch*. 2021. URL: [https://www.comarch.pl/files-pl/file\\_628/Sztuczna-Inteligencja.pdf](https://www.comarch.pl/files-pl/file_628/Sztuczna-Inteligencja.pdf) (дата звернення: 06.03.2021).
32. Tecuci G. Artificial Intelligence. *WIREs Computational Statistics*. 2012. № 4, P. 168–180.
33. Velki J. Opportunities and challenges associated with the implementation of the concept of big data. ICT achievements for business, industry and the public sector. Cham: Springer International Publishing Switzerland, 2015.

## MODERN TECHNOLOGIES FOR IMPROVING DATA MANAGEMENT PROCESSES — PILOT STUDIES AMONG POLISH AND UKRAINIAN COMPANIES

**Nesterak J.**

Doctor of Economic Sciences, Professor  
Economic University in Krakow, Poland  
e-mail: [nesterak@uek.krakow.pl](mailto:nesterak@uek.krakow.pl);

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9114-4947>

**Malinowska O.**

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of Public Administration and Business Management  
Ivan Franko National University of Lviv (Lviv, Ukraine)  
e-mail: malinowska\_o@ukr.net;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5820-3896>

**Vysochanska M.**

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

*The article analyzes modern technologies for improving data management processes — pilot studies among Polish and Ukrainian enterprises. The main elements of the effective implementation of business analytics solutions have been determined, which involves certain points, in particular, the first point is a vision of the needs of the enterprise in terms of how to use analytics. The second important element is the creation of an appropriate ecosystem that will collect data generated both internally and externally. In this matter, the elements responsible for building a suitable test environment, as well as increasing the value of the collected data, are important. The next component is the development of appropriate modeling solutions that use the collected data. Here, the use of linear and non-linear modeling for the purpose of obtaining new knowledge, or the codification and testing of heuristics in the company, plays an important role. Research was conducted in the part of the questionnaire regarding the use of modern technologies at the respondent's workplace. It has been proven that Polish students of the Faculty of Accounting and Controlling of the University of Economics in Krakow compared to students of other faculties had a much better knowledge of the concepts that are the subject of the study. This indicates a well-designed training program in this field that meets the needs of the modern economic world. As part of their studies, these students study several practical subjects where they are taught new analytical and information technologies.*

**Keywords:** artificial intelligence, digitization, business analytics, respondents, surveys.

**REFERENCES**

- Gartner IT Glossary. Password: Digitization. (2021). URL: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/digitization> [in English].
- Słownik języka polskiego. Password: Digitization. (2021). URL: <https://sjp.pwn.pl/slowniki/digitalizacja.html> [in Polish].
- Negroponte. (1996). *Being Digital*. Knopf. Paperback edition. Vintage Books [in English].
- Smit, J., Kreutzer, S., Moeller, C., Carlberg, M. (2016). *Industry 4.0. European Parliament. Directorate General for Internal Policies Policy Department A: Economic and Scientific Policy* [in English].
- Yegorov, I.Yu., Nykyforuk, O.I., Lir, V.E. [Eds.]. (2020). *Tsyfrovi tekhnolohii v innovatsiinii transformatsii ekonomiky Ukrainy: kolektyvna monohrafiia [Digital technologies in the innovative transformation of the economy of Ukraine: collective monograph]*. National Academy of Sciences of Ukraine, State University "Inst. economy and predicted National Academy of Sciences of Ukraine". Kyiv. URL: <http://ief.org.ua/docs/mg/321.pdf> [in Ukrainian].
- Pysarenko, T.V., & Kvasha, T.K. et al. (2018). *Stan innovatsiinoi diialnosti ta diialnosti u sferi transferu tekhnolohii v Ukraini u 2017 rotsi: analitychna dovidka [State of innovation and technology transfer in Ukraine in 2017: analytical report]*. Kyiv: UkrINTEI [in Ukrainian].
- Karcheva, H., Ohorodnia, D. Ya., & Openko, V. (2017). Tsyfrova ekonomika ta yii vplyv na rozvytok natsionalnoi ta mizhnarodnoi ekonomiky [The digital economy and its impact on the development of the national and international economy]. *Finansovyi prostir — Financial space*, 3 (27), 13–21. URL: <https://fp.cibs.ubs.edu.ua/files/1703/17kgttme>. Pdf [in Ukrainian].
- Hroisman, V. (2017). Tsyfrova ekonomika zdatna strimko pidvyshchyty VVP [The digital economy is capable of rapidly increasing GDP]. *Novyny ekonomiky* [in Ukrainian].
- Liashenko, V. I., & Vyshnevskiy, O. S. (2018). *Tsyfrova modernizatsiia ekonomiky Ukrainy yak mozhlyvist proryvnoho rozvytku: monohrafiia [Digital modernization of Ukraine's economy as an opportunity for breakthrough development: monograph]*. Kyiv: Instytut ekonomiky promyslovosti [in Ukrainian].
- Nakielski, K. (2021). *Jak digitalizować firmowe dokumenty?* URL: <https://www.ican.pl/b/jak-digitalizowac-firmowe-dokumenty/PIAnSrjLm> [in Polish].
- Haievskiy, Y., Paprotsky, V. & Pieriehud, Y. (2016). *Tsyfrovalizatsiia ekonomiky ta suspilstva. Mozhlyvosti ta vyklyky dlia infrastrukturykh sektoriv [Digitalization of economy and society. Opportunities and challenges for infrastructure sectors]*. Hdansk: Instytut doslidzhen rynkovoï ekonomiky — Hdanska bankivska akademiia [in Polish].
- Bharadwaj, A., El Sawy, O. A., Pavlou, P. A., & Venkatraman, N. V. (2013). *Digital business strategy: toward a next generation of insights. MIS quarterly* [in English].

13. Lobeiko, S. (2018). *Strategii tsyfrovizatsii biznesu. Innovatsii v upravlinni ta inzhenerii [Business digitalization strategies. Innovations in management and engineering]*. [in Ukrainian].
14. Mitas, S., Lukas, Kh. (2010). *What is your digital business strategy? IT Pro* [in English].
15. Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley, N. (2015). Strategy, not technology, drives digital transformation. *MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press, July 14*, 1–25. URL: <http://sloanreview.mit.edu/projects/strategy-drives-digital-transformation/> [in English].
16. Hupta, A.K. (2007). *Industrial automation and robotics*. Niu-Deli: Laxmi publications [in English].
17. Lowers, P., & Cannata, F. (2017). Automate this: the business leader's guide to robotic and intelligent automation Service Delivery Transformation. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/process-and-operations/ussdt-process-automation.pdf> [in English].
18. Nesterak, J., & Gąsiorek, P. (2019). *Implementacja Robotic Process Automation w przedsiębiorstwi. Zarządzanie restrukturyzacją: innowacyjność i konkurencyjność w obliczu zmian*. Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa. Dom Organizatora, Toruń, 275–287 URL: [https://www.researchgate.net/publication/347556181\\_Zarządzanie\\_restrukturyzacja\\_Innowacyjnos\\_i\\_konkurencyjnosc\\_w\\_obliczu\\_zmian](https://www.researchgate.net/publication/347556181_Zarządzanie_restrukturyzacja_Innowacyjnos_i_konkurencyjnosc_w_obliczu_zmian) [in Polish].
19. Nesterak, J., & Gąsiorek, P. Advantages and obstacles to implementing robotic process automation in the enterprises. *Restructuring management*, 77–87 [in English].
20. Davenport, T., & Harris, J. (2007). *Competing on Analytics*. Boston, MA: Harvard Business School Press [in English].
21. Chmielarz, W. (2013). *Zarządzanie projektami: rozwój systemów informatycznych zarządzania*. Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego [in Polish].
22. Davenport, T. H. (2013). Analytics 3.0. *Harvard business review*, 91 (12), 64–72 [in English].
23. Velki, J. (2015). *Opportunities and challenges associated with the implementation of the concept of big data. ICT achievements for business, industry and the public sector*. Cham: Springer International Publishing Switzerland [in English].
24. Anyan, S. (2016). *Enterprise Cloud Computing Survey*. URL: <https://clutch.co/cloud/survey> [in English].
25. Henke, N., Bughin, J., Chui, M., Manyika, J., Saleh, T., Wiseman, B., Sethupathy, G. *The age of analytics: Competing in a data-driven world*. URL: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/the-age-of-analytics-competing-in-a-data-driven-world#> [in English].
26. Singh, G., Mishra, A., & Sagar, D. (2013). An overview of artificial intelligence. *SBIT*, 2 (1), 1–4 [in English].
27. Artificial intelligence. New opportunities for your company thanks to Comarch ERP (2021). *Comarch*. URL: [https://www.comarch.pl/files-pl/file\\_628/Sztuczna-Inteligencja.pdf](https://www.comarch.pl/files-pl/file_628/Sztuczna-Inteligencja.pdf) [in English].
28. Tecuci, G. (2012). Artificial Intelligence. *WIREs Computational Statistics*, 4, 2, 168–180 [in English].
29. Ramaswamy, S. (2017). How companies are already using AI. *Harvard Business Review*. URL: <https://hbr.org/2017/04/how-companies-are-already-using-ai> [in English].
30. Singh, G., Mishra, A., & Sagar, D. (2013). An overview of artificial intelligence. *SBIT*, 2 (1), 1–4 [in English].
31. Artificial intelligence. New opportunities for your company thanks to Comarch ERP (2021). *Comarch*. URL: [https://www.comarch.pl/files-pl/file\\_628/Sztuczna-Inteligencja.pdf](https://www.comarch.pl/files-pl/file_628/Sztuczna-Inteligencja.pdf). [in English].
32. Tecuci, G. (2012). Artificial Intelligence. *WIREs Computational Statistics*, 4, 2, 168–180 [in English].
33. Velki, J. (2015). *Opportunities and challenges associated with the implementation of the concept of big data. ICT achievements for business, industry and the public sector*. Cham: Springer International Publishing Switzerland [in English].

### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Нестерак Януш**, доктор економічних наук, професор, Краківський економічний університет (Краків, Польща; e-mail: [nesterak@uek.krakow.pl](mailto:nesterak@uek.krakow.pl); ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9114-4947>)

**Малиновська Ольга Ярославівна**, кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри публічного адміністрування та управління бізнесом, Львівський національний університет імені Івана Франка (вул. Університетська, 1, м. Львів, 79000, Україна; e-mail: [malinovska\\_o@ukr.net](mailto:malinovska_o@ukr.net); ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5820-3896>)

**Височанська Марія Ярославівна**, доктор економічних наук, старший дослідник, Інститут агро-екології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: [mariya\\_vysochanska@ukr.net](mailto:mariya_vysochanska@ukr.net); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2116-9991>)



## АСПЕКТИ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО МЕХАНІЗМУ ЗБАЛАНСОВАНOSTІ РОЗВИТКУ САДІВНИЦТВА В КОНТЕКСТІ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

**В.В. Зубченко**

аспірант

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

*e-mail: zubchenko123@gmail.com;*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7841-6725>*

У статті досліджено аспекти удосконалення еколого-економічного механізму збалансованості розвитку садівництва в контексті екологічної безпеки. Обґрунтовано, що функціонування еколого-економічного механізму управління процесами природокористування спричинене потребою у створенні умов для становлення та розвитку екологоорієнтованого способу ведення господарської діяльності суб'єктів національної економіки. Визначено, що вплив державних органів влади (суб'єкти механізму) на певні інтереси економічних суб'єктів національної економіки (об'єкти механізму) здійснюється шляхом застосування певної сукупності методів та інструментів управління. Встановлено, що стратегічними пріоритетами розвитку садівництва України є: підвищення якісних параметрів виробництва; доведення кількісних показників до рівня забезпечення внутрішніх потреб і зростання частки експорту плодів та ягід; розширення ринків збуту плодоягідної продукції; раціональне використання інвестиційних і матеріально-технічних ресурсів; впровадження інноваційно-інтенсивних технологій вирощування багаторічних насаджень; дотримання екологічних вимог у процесі виробництва; поглиблення територіальної спеціалізації; застосування моделі регіональної організації взаємозв'язків кластерного типу; структурна перебудова організаційно-економічного механізму відтворення в галузі на інноваційній основі.

**Ключові слова:** еколого-економічна ефективність, природно-ресурсний потенціал, організаційно-економічний механізм, природокористування, садівництво.

### ВСТУП

Визначення пріоритетів розвитку садівництва потребує обґрунтування стратегічних орієнтирів з формування потенціалу для збільшення виробництва конкурентоспроможної садівницької продукції. При цьому виникає потреба в розробленні та застосуванні нових підходів до оцінки окремих складових досягнення поставлених завдань, що стосуються сфери управління, економіки, фінансів та екологічної безпеки виробництва. З метою забезпечення реалізації екологічної складової в садівництві необхідно дотримуватись якісних параметрів у процесі виробництва плодоягідної продукції, раціонально використовувати наявний природно-ресурсний потенціал регіонів вирощування садів та ягідників, впроваджувати ресурсозберігаючі технології виробництва та інтегровані системи біодогляду за рослинами тощо.

У теорії формування та функціонування господарського, фінансового, економічного механізмів управління галуззю садівництва на цей час є значні наукові здобутки, але теоретико-методичні основи формування еколого-

економічного механізму розвитку галузі розроблені недостатньо.

Поглиблення еколого-економічних протиріч у національній економіці за останні десятиріччя посилили науковий і практичний інтерес щодо процедур формування та реалізації стратегії екологоорієнтованого розвитку в Україні. Важливим питанням стосовно процедур формування та реалізації стратегії є створення зваженого еколого-економічного механізму формування та реалізації стратегії екологоорієнтованого розвитку національної економіки.

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Еколого-економічні та фінансові аспекти формування механізму та реалізації стратегії екологоорієнтованого розвитку національної економіки висвітлені у працях Веклич О.О., Данилишина Б.М., Голяна В.А., Жулавського А.Ю., Мельника Л.Г., Осіпова Ю.М., Хлобистова Є.В. та ін.

Є різноманітні підходи до визначення сутності різних типів механізмів управлін-

ня еколого-економічним розвитком на мікро-, мезо- і макрорівнях. Так, згідно з науковими поглядами Веклич О.О., економічний механізм природокористування і природоохоронної діяльності (екологічного регулювання) розглядається як сукупність економічних інструментів, які спонукають природокористувачів до ресурсозберігання і збереження якісного стану навколишнього природного середовища [6].

Вахович І.М. вважає, що організаційно-економічний механізм формування стратегії розвитку — це сукупність організаційно-управлінських та економічних методів й інструментів впливу на розвиток соціо-еколого-економічної системи певної території з метою забезпечення досягнення її стратегічних цілей та завдань [1].

Згідно з дослідженням [8], щоб зрозуміти, як функціонує господарський механізм загалом, слід розглядати окремо його складові. Кожна зі складових окремо є відповідним механізмом: економічним, організаційно-адміністративним, правовим, соціальним. У цілому господарський механізм раціонального природокористування можна визначити як сукупність елементів економічної, екологічної і соціальної систем, за допомогою яких у суспільстві досягаються цілі стійкого розвитку.

Слід зазначити, що нині увага багатьох науковців зосереджена на проблемі виробництва екологічно чистої сільськогосподарської продукції. Проблеми підвищення екологічної безпеки розглядаються в працях В. Борисової, В. Гапотій, М. Гладія, Б. Данилишина, А. Іванченко, О. Карасьова, П. Коренюка, О. Ульяновченка, О. Фурдичка та ін. Економічному зростанню галузі садівництва присвячені роботи М. Артеменка, Л. Барабаш, О. Гуторової, О. Єрмакова, В. Рульєва, В. Уланчука, І. Червена, О. Шестопала, В. Юрчишина та ін. Проте висока ефективність виробництва продукції садівництва в перспективі може бути забезпечена лише за умови комплексного й системного удосконалення організаційно-виробничих чинників функціонування сільськогосподарських підприємств на основі врахування природно-економічних факторів із дотриманням екологічної безпеки виробництва та їх розбудови на базі чіткої та виваженої політики.

Адже в процесі розвитку екологобезпечного виробництва необхідно вирішити низку проблем, основними з яких є: створення внутрішнього ринку екологічно чистої продукції; підвищення ефективності системи екологічного менеджменту; розвиток агроекологічної інфраструктури; розвиток екологобезпечних агротехнологій, а також збільшення обсягів виробництва органічної продукції та ін.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Інформаційну основу дослідження становлять вітчизняні та зарубіжні матеріали у сфері удосконалення еколого-економічного механізму збалансованості розвитку садівництва в контексті екологічної безпеки. Щодо виконання поставленого завдання використовували такі методи дослідження: монографічний (опрацювання наукових публікацій, нормативних документів, програм і проєктів щодо збалансованості розвитку садівництва), абстрактно-логічний (теоретичне узагальнення та формування висновків і рекомендацій).

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Спираючись на основні положення теорії формування будь-якого типу механізму управління розвитком на мікро-, мезо- і макрорівнях [1; 2], еколого-економічний механізм формування та реалізації стратегії екологоорієнтованого розвитку національної економіки має передбачати розроблення таких його елементів: цілі, завдання і відповідні їм функції; методи та інструменти реалізації механізму; вибір об'єктів, на які спрямована дія механізму; вибір суб'єктів, що здійснюють еколого-економічний вплив на об'єкти механізму; фінансового, еколого-економічного, організаційного та правового механізмів.

Процеси управління формуванням та реалізацією стратегії еколого-орієнтованого розвитку національної економіки передбачають формування ефективної системи фінансування, що в рамках механізму реалізується через фінансовий механізм, який забезпечує мобілізацію фінансових ресурсів та їх ефективний розподіл між суб'єктами та об'єктами механізму. Організація окремих структурних елементів механізму у просторі та часі, здійснення заходів контролю та моніторингу, процесів формування та реалізації стратегії екологоорієнтованого розвитку національної економіки, прогнозування, програмування та планування діяльності суб'єктів та об'єктів механізму, створення інформаційних, правових баз даних тощо має здійснюватися в рамках організаційного механізму.

Функціонування еколого-економічного механізму управління процесами природокористування спричинене потребою у створенні умов для становлення та розвитку еколого орієнтованого способу ведення господарської діяльності суб'єктів національної економіки. Дотримання нормативно-правових актів держави є необхідною умовою функціонування будь-якого механізму, яке відбувається в рамках правового

механізму. Перелічені механізми є необхідними структурними елементами еколого-економічного механізму формування та реалізації стратегії еколого-орієнтованого розвитку національної економіки, без яких неможливо здійснити зважені та ефективні процедури формування та реалізації стратегії [12].

Вплив державних органів влади (суб'єкти механізму) на певні інтереси економічних суб'єктів національної економіки (об'єкти механізму) здійснюється шляхом застосування певної сукупності методів та інструментів управління. Основою для вибору тих чи інших інструментів впливу на суб'єкти національної економіки має стати рішення щодо вибору реалізації певного типу стратегії розвитку (цільовий блок механізму, у рамках якого здійснюється прийняття стратегічного рішення). Вибір типу стратегії розвитку має спиратися на інформацію щодо ресурсного забезпечення, формування якого відбувається в рамках фінансового та еколого-економічного механізмів і факторів розвитку національної економіки, що визначаються в рамках організаційного та правового механізмів.

Вплив, що був здійснений за допомогою обраної сукупності методів управління, викликає певні зміни в поведінці об'єктів управління. Збір та аналіз такої інформації (організаційна підсистема механізму) повинні стати основою для коригування вибору методів управління соціо-еколого-економічною системою з боку державних органів влади.

Отже, еколого-економічний механізм формування та реалізації стратегії еколого-орієнтованого розвитку національної економіки спрямований на формування еколого-орієнтованої структури національної економіки при створенні безпечних умов реалізації еколого-економічних інтересів суб'єктів національного господарства шляхом коригування чи зміни поведінки економічних суб'єктів національної економіки. Взаємодія державних органів влади та економічних суб'єктів у рамках цього механізму передусім має бути спрямована на перерозподіл ресурсів та обмеження окремих параметрів господарської діяльності економічних суб'єктів національної економіки з метою дотримання еколого-економічних законів та правил.

**Екологічна безпека як пріоритет розвитку галузі садівництва в Україні.** Розвиток екологічного виробництва плодючої продукції на території нашої країни обумовлений насамперед необхідністю оздоровлення населення, особливо дітей. Адже споживання екологічно чистої продукції садівництва сприяє нормальному росту та розвитку дітей, профілактиці захворювань, створює умови для адекватної адаптації організму до умов навколишнього середовища.

Продовольча безпека та забезпечення населення безпечними і якісними продуктами аграрного виробництва, а також вихід на світовий ринок може бути реалізовано лише за умови впровадження міжнародних стандартів і нормативів та сертифікації виробництва, застосування міжнародного досвіду і практики ведення сільського господарства, сучасних екологічно безпечних технологій, у т.ч. органічних, екологічно безпечного використання ресурсів агросфери й дотримання жорсткого контролю на всьому технологічному ланцюзі виробництва продукції [14]. Усе це в комплексі забезпечить стабільне виробництво високоякісних і безпечних харчових продуктів і знизить рівні ризиків виникнення небезпек для життя та здоров'я населення. При визначенні якості продукції необхідно керуватися положеннями міжнародної організації зі стандартизації (ISO-9000 — стандарт управління якістю та ISO-14000 — стандарт управління якістю довкілля та екологічної безпеки). При цьому не можна не відзначити труднощі, які виникають при впровадженні технологій екологічно чистого виробництва в Україні: брак кваліфікованих фахівців, відповідної системи сертифікації, сучасної законодавчої бази, яка повинна враховувати світові та європейські тенденції. Багаторічний досвід, який напрацьовано країнами Європейського Союзу, такими як Німеччина, Нідерланди, Австрія, може бути використано державами, що впроваджують технології екологічно чистого виробництва в рамках діяльності Міжнародної федерації органічного сільського господарства (IFOAM). Так, стратегічним напрямом розвитку цілого ряду країн є перехід на біологічні технології виробництва продуктів харчування. Інтеграція України у світовий економічний простір обумовлює необхідність у переведенні вітчизняного аграрного виробництва на якісно новий — інноваційний — розвиток та вимагає сформулювати сучасну ринкову технологічну й технічну політику. Останніми роками в технологіях виробництва сільськогосподарської продукції відбуваються кардинальні зміни [11]. Рушійною силою економічного зростання є розвиток інноваційних високопродуктивних технологій, які здатні забезпечити світові стандарти якості продукції та прибутковість галузі садівництва. Нині вкрай важливо здійснити перехід від екстенсивної до прогресивної інноваційно-інвестиційної моделі економічного зростання. Тільки на основі інноваційно-інвестиційного забезпечення розвитку промислового садівництва можна досягти докорінної техніко-технологічної та організаційно-економічної модернізації галузі, радикально підвищити її ефективність [17]. При цьому, на нашу думку, концептуально важли-



вим має бути фактор екологічної безпеки продукції садівництва. Для підвищення ефективності відтворювальних процесів у садівництві необхідно врахувати кількісні і якісні ознаки цих чинників і відібрати з них ті, які на кожному конкретному етапі розвитку галузі мають вирішальне значення. Забезпечення екологічно чистого виробництва продукції садівництва є одним із пріоритетів здійснення таких процесів. Поряд з оцінкою екологічних впливів у рамках проектно-інвестиційного аналізу, тобто аналізу запланованих, передбачуваних господарських рішень, дослідженню має підлягати проблема врахування екологічних факторів у рамках діючого виробництва на різних рівнях економіки.

Щодо якості продукції садівництва, товаровиробнику для забезпечення конкурентоспроможності власної продукції потрібно системно здійснювати оцінку кон'юнктуру ринку садівницької продукції, контролювати якість продукції та рівень виробничих витрат. До показників якості плодючої продукції належать: вміст небезпечних речовин; показники якості товару, що передбачені чинними стандартами, нормами, рекомендаціями (розмір плодів, ягід, їх смакові якості, форма, ураженість хворобами, забарвлення тощо); здатність продуктів до зберігання, промислової переробки, транспортування.

Основні вимоги щодо конкурентоспроможності садівницької продукції зводяться до наступних позицій: якість товару має бути нижчою за аналоги на тому чи іншому ринку; собівартість продукції має бути нижчою, ніж у конкурентів; виробництво товару має бути рентабельним; продукція повинна бути експортно здатною та відзначатися експортною привабливістю.

Екологобезпечному розвитку має сприяти також реалізація визначених пріоритетів сільськогосподарства, а саме: з метою підтримки екологобезпечних методів здійснення сільськогосподарської діяльності необхідно широко використовувати його субсидування; запровадити податок на використання промисловими господарствами та фермами хімічних добрив, особливо пестицидів.

Покращенню ситуації щодо екологізації виробничих процесів у садівництві сприятиме розробленню дієвого механізму управління екологічною безпекою. Оскільки його можна розглядати як систему організаційно-економічних заходів, що стосуються використання природних ресурсів та охорони навколишнього середовища при здійсненні виробничої діяльності, що означає наявність взаємопов'язаних організаційно-адміністративних та економічних заходів. Так,

планування, розроблення, введення, виконання та контроль цільових програм здійснюються за допомогою механізму управління екологічною безпекою. У них містяться елементи економічного впливу.

Зокрема, контроль за встановленими державною нормами здійснюється адміністративними методами, але при цьому він супроводжується штрафами, тобто відбувається економічний вплив на природокористувачів. У більш вузькому значенні економічний механізм включає лише економічні заходи, без адміністративного впливу.

Наприклад, споживачі готові платити більше за екологічно чисті продукти, що стимулює сільськогосподарських виробників виготовляти такі продукти. Концепція економічного механізму, вибір конкретних заходів залежать від вирішення питання про цілі розвитку економіки конкретного сектору національного господарського комплексу або регіону [10].

Стабільність екологічного законодавства, відсутність у ньому прогалин і комплексність охоплення предмету правового регулювання, наявність чіткої екологічної політики на всіх рівнях роботи державних та недержавних органів, що здійснюють екологічне управління в цілому або його окремих аспектів — ці та інші чинники впливають на можливість нашої держави вирішувати екологічні проблеми та запобігати виникненню нових. На жаль, проводячи екологічний моніторинг та з огляду на сучасний стан розвитку міжнародних відносин, можна із впевненістю констатувати, що більшість їх негативних екологічних факторів ще не знайшли свого вирішення в національному законодавстві або мають декларативний характер [4].

Отже, підвищення екологічної безпеки продукції має бути досягнуто шляхом [9]:

- розробки та затвердження екологічних стандартів і нормативів та запровадження державного нагляду за їх жорстким додержанням;
- запровадження сертифікації продуктів харчування щодо відповідності їх екологічним стандартам, нормативам і вимогам екологічної безпеки;
- здійснення радіологічного та токсикологічного контролю продуктів харчування тваринного й рослинного походження на ринках і базах по заготівлі, переробленню, зберіганню та реалізації продукції;
- вилучення, утилізації або знищення продукції в разі забруднення її радіонуклідами понад встановлені норми, а також заборони виробництва, перероблення та реалізації радіоактивно забрудненої продукції;
- підвищення відповідальності за порушення санітарних, технологічних та екологічних



умов щодо виробництва, транспортування, зберігання та продажу харчової продукції або сировини для її виробництва кожним суб'єктом такої системи та введення жорстких санкцій за спричинення шкоди кінцевому споживачу.

Імпорт в Україну істівних плодів здійснюється переважно приватними підприємцями за зовнішньоекономічними угодами. Незважаючи на те, що багато країн світу мають товарні надлишки тих чи інших груп плодів і ягід, структура імпорту їх в Україну, особливо за окремими видами, має монополістичний характер. Так, 95,1% зерняткових ввозиться з Польщі, 93,2% бананів — з Еквадору, 43,3% і 35,2% кісточкових — відповідно з Греції та Іспанії, 44,4% і 19,6%; всього обсягу цитрусових припадає на Туреччину й Єгипет; свіжі ягоди імпортуються переважно з Туреччини і Греції [5].

З метою підвищення захисту споживчого ринку від проникнення на нього недоброякісних імпортованих товарів і фальсифікованої продукції необхідно активізувати роботу щодо гармонізації нормативних документів із прийнятими в ЄС, вдосконалювати механізми взаємодії щодо дотримання екологічних норм між державами, провести експертизу законодавчої бази зі стандартизації продукції з метою її упорядкування, а також розробити нові підзаконні акти, які мають передбачати [9]:

- розроблення системи сертифікації виробництва продовольчих товарів та імпортованої харчової продукції;
- сертифікацію вітчизняного та імпортованого технологічного обладнання;
- ліцензування виробництва найважливіших видів продовольства, у тому числі плодової та ягідної продукції з метою гарантування їх високої якості.

Головним принципом розвитку галузі має стати екологізація всіх її складових з орієнтацією на впровадження досягнень науково-технічного прогресу. З метою поетапної реалізації концепції інноваційного розвитку необхідна розробка системи ідей та уявлень, що визначає цілі розвитку та напрями екологізації виробництва.

Щодо еколого-економічної ефективності виробництва продукції садівництва, то ефективність виступає одним із головних показників діяльності суб'єкта господарювання та відображає результативність діяльності як співвідношення ефекту і витрат ресурсів на його отримання. Тобто за умови, якщо суб'єкт господарювання здійснює свою діяльність із найменшими виробничими витратами, то прийнято вважати її ефективною (чим меншою є величина витрат і чим більший обсяг виробленої продукції,

тим вища ефективність виробництва). Однак із погіршенням екологічної ситуації виникла необхідність врахування законів природи при визначенні економічної ефективності аграрного виробництва.

Опрацьовуючи наукові теоретичні доробки вчених економістів, зауважимо, що категорію "ефективність аграрного виробництва" вони розглядають як ступінь досягнення цілей, зумовлених системою економічних законів щодо процесу відтворення на основі інтенсифікації [13; 16; 17]. Сільське господарство є складною багатофункціональною соціально-економічною системою, яка формується з функціональних та організаційних підсистем: технологічної, економічної, соціальної і екологічної. Згідно із зазначеним, виділяють відповідні види ефективності [13; 16].

Так, виробничо-технологічну ефективність характеризують показники, що відображають ступінь використання земельних, трудових і матеріальних ресурсів у результаті застосування різних технологій при виробництві продукції садівництва. Виробничо-економічна ефективність визначається за допомогою вартісних показників, розкриває можливість розширеного відтворення продукції садівництва. Біоенергетична ефективність дає можливість зіставити витрати енергії на отримання продукції садівництва з енергією, яка міститься в отриманому врожаї. Соціально-економічна ефективність характеризується рівнем розвитку сільської соціально-територіальної спільноти: демографічними, економічними й соціальними показниками життя сільського населення. Екологічну ефективність відображають показники рівня збереження агроландшафтів, родючості ґрунтів, безпечності виробленої продукції садівництва, стану здоров'я людей, збереження тваринного і рослинного світу [13; 16].

Еколого-економічна ефективність дає можливість зіставити виробничі результати діяльності та витрати, які забезпечують отримання продукції садівництва з вмістом у ній екологічно допустимих доз шкідливих речовин, що не справляють згубного впливу на здоров'я людей і стан довкілля. Крім того, у сучасних умовах катастрофічного погіршення екологічного стану навколишнього природного середовища застосування в практичній діяльності зазначених показників набуває істотної актуальності.

Згідно з оцінками низки вчених, агро-екологічна ефективність виробництва продукції садівництва характеризується виробничими витратами на попередження порушень екологічної рівноваги [13; 16]. Проте зазначені витрати визначають процес створення умов сприятливої екологічної ситуації, а еколого-

економічна ефективність характеризується співвідношенням приросту прибутку, виручки, вартості валової продукції садівництва, економії витрат на виробництво такої продукції, з одного боку, та витрат на підтримку задовільного екологічного стану довкілля — з іншого. Зауважимо, що протягом останніх десятиріч екологічна складова господарської діяльності виступає конститутивною проблемою політичних і громадських протиріч. Зокрема, на думку вчених економістів-аграріїв, існує необхідність удосконалення методів аналізу ефективності з урахуванням впливу екологічної компоненти [13; 17]. При цьому ймовірні різні варіанти забезпечення екологічної безпеки:

- зменшення обсягів забруднень у процесі виробництва продукції садівництва при збереженні відповідних обсягів витрат і випуску продукції;
- скорочення розмірів витрат при фіксованому обсязі випуску продукції садівництва;
- зростання обсягів витрат на усунення несприятливих впливів виробничого процесу на стан довкілля та поліпшення якісних характеристик продукції садівництва, дотримання допустимих доз її забруднення.

Кількісним результатом діяльності аграрних товаровиробників є збільшення обсягів виробництва продукції садівництва шляхом застосування нових сортів і гібридів плодкових культур, порід плодкових і ягідних культур, нового технічного устаткування, підвищення якості та зниження собівартості продукції. Ефективність виробничої діяльності характеризується результатами використання ресурсів. В аграрному виробництві в цілому та при виробництві продукції садівництва зокрема критерієм економічної ефективності прийнято було вважати максимальний обсяг виробництва в розрахунку на 1 га сільгоспугідь за найменших витрат живої та уречевленої праці. Проте в умовах ринкової економіки головними є показники рентабельності використання матеріально-виробничих ресурсів, праці й капіталу.

Ґрунтуючись на дослідженнях наявних методичних підходів до оцінки ефективності виробництва продукції садівництва в аграрному секторі виявлено істотні відмінності методичних основ обчислення відповідних показників [13]. Так, при обрахунку показників продуктивності праці використовують середньорічну чисельність працівників організації в цілому, середньорічну чисельність працівників основного виробництва, витрати живої праці. Вартість валової продукції для цього розрахунку визначають у порівняних або поточних цінах, що обумовлює неадекватні результати.

Ефективність виробництва продукції садівництва виступає як багатофакторна категорія. При цьому залежно від характеру прояву чинників їх роль істотно змінюється протягом виробничого процесу. Так, ефективність діяльності плодкових спеціалізованих організацій залежить від структури насаджень, технології виробництва і зберігання фруктів, використання інновацій, системи захисних заходів у садах, впливу погодних умов і якості ґрунту, низки інших чинників. Її характеризує система натуральних і вартісних показників: урожайність, якість плодів, собівартість продукції, середня ціна продажу 1 кг плодів, виручка, фінансовий результат від реалізації продукції (як різниця між виручкою і повною собівартістю реалізованої продукції), рентабельність, продуктивність праці. Крім зазначених показників, ефективність господарської діяльності плодівницьких організації характеризують: платоспроможність, фінансова стійкість, оборотність капіталу, конкуренто- і кредитоспроможність.

Одним із напрямів підвищення ефективності виробництва продукції садівництва в сучасних умовах є розвиток інноваційного процесу інтенсифікації виробництва. Однак підвищення рівня інтенсивності виробництва продукції садівництва супроводжується забрудненням навколишнього природного середовища, що викликає необхідність оцінки еколого-економічних втрат, зумовлених забрудненням довкілля, а також з урахуванням додаткових витрат на усунення такого забруднення. Таким чином, еколого-економічна ефективність відображає різницю між вартістю виробленої продукції садівництва і понесеними витратами, включаючи величину еколого-економічного збитку.

Прикладний інтерес представляє методика оцінки біоенергетичної ефективності виробництва продукції садівництва, яка доповнює методіку економічної та еколого-економічної ефективності. Її значимість істотно зростає в умовах значних темпів інфляції, коли важко встановити реальну економічну ефективність.

Енергетична ефективність характеризується співвідношенням енергії, що міститься у виробленій продукції садівництва, та енергії у використаних ресурсах. Її характеризують такі показники, як приріст енергії (різниця між енергією, що міститься у виробленій продукції, й енергією, яку містять використані ресурси) та коефіцієнт енергетичної ефективності (співвідношення приросту енергії та енергії використаних ресурсів).

Узагальнюючи наукові доробки вчених, зауважимо, що в більшості виділяють наступну систему показників оцінки еколого-економічної ефективності аграрного виробництва в цілому

та виробництва продукції садівництва зокрема: динаміка врожайності й собівартості продукції (тобто значення показників “до” і “після” впровадження заходів щодо усунення несприятливих екологічних впливів на навколишнє природне середовище); динаміка валової продукції землеробства, валового доходу, прибутку з 1 га сільськогосподарських угідь, прибутку в розрахунку на одну людину-годину; еколого-економічні втрати; еколого-економічний ефект; рівень ґрунтової родючості; рівень екологічного забруднення продукції; площа земель, введених або введених у сільськогосподарський обіг [3].

Ґрунтуючись на дослідженнях наявних теоретико-методичних підходів до оцінки еколого-економічної ефективності виробництва продукції садівництва, в аграрному секторі виявлено недостатнє врахування екологічної компоненти. На основі аналізу різних груп чинників, що визначають рівень ефективності садівництва та специфічні галузеві особливості такого виробництва, виявлено необхідність доповнення їх екологічними чинниками, які, з одного боку, спричинятимуть формування додаткової статті витрат на отримання екологічно безпечної продукції та зменшення негативних антропогенних впливів на довкілля, а з іншого — забезпечуватимуть аграрним товаровиробникам додаткові прибутки від реалізації продукції садівництва високої якості з дотриманням вимог раціонального природокористування.

## ВИСНОВКИ

Стратегічними пріоритетами розвитку садівництва України є: підвищення якісних параметрів виробництва; доведення кількісних показників до рівня забезпечення внутрішніх потреб і зростання частки експорту плодів і ягід; розширення ринків збуту плодоягідної продукції; раціональне використання інвестиційних і матеріально-технічних ресурсів; впровадження інноваційно-інтенсивних технологій вирощування багаторічних насаджень; дотримання екологічних вимог у процесі виробництва; поглиблення територіальної спеціалізації; застосування моделі регіональної організації взаємозв'язків кластерного типу; структурна перебудова організаційно-економічного механізму відтворення в галузі на інноваційній основі. Розвиток екологічного виробництва плодів та ягід також буде сприяти створенню додаткових робочих місць у сільській місцевості, нових можливостей і перспектив для фермерських господарств та інших соціальних переваг, які є надзвичайно актуальними для України.

У теорії формування та функціонування господарського, фінансового, економічного механізмів управління галуззю садівництва на цей час є значні наукові здобутки, але теоретико-методичні основи формування еколого-економічного механізму розвитку галузі розроблені недостатньо. Тому дослідження в цьому напрямі є перспективними та актуальними.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Вахович І.М. Організаційно-економічний механізм формування та реалізації стратегії розвитку регіону: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.10.01. Львів, 2001. 19 с.
2. Веклич О.О. Економічний механізм екологічного регулювання в Україні. Київ. Український інститут досліджень навколишнього середовища і ресурсів. 2003. 88 с.
3. Гаврилюк В.Г. Методичні аспекти оцінки еколого-економічної ефективності виробництва продукції садівництва в аграрному секторі. *Агросвіт*. 2015. 24. С. 61–66.
4. Гапотій В.Д. Особлі аспекти адаптації національного законодавства до європейського з питань захисту навколишнього середовища. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. (Серія: Економіка та менеджмент). 2009. Вип. 8 (37). С. 121–125.
5. Гуророва О.О. Маркетингова стратегія розвитку садівництва: теоретико-прикладний аспект: монографія. Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. Харків: ХНАУ. 2013. 232 с.
6. Данилишин Б.М., Хвесик М.А., Голян В.А. Економіка природокористування: підручник. За ред. Б.М. Данилишина. Київ: Кондор. 2009. 465 с.
7. Жулавський А.Ю. Основы формирования экономического механизма природопользования в новых условиях хозяйствования. *Вісник Сумського державного університету*. 1995. № 4 (95). С. 17–20.
8. Кобушко І.Н. Финансово-экономический механизм экологизации промышленного производства: диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук: 08.00.06. Сумы, 2007. 249 с.
9. Мельник В.І. Якість та екологічна безпека як пріоритети розвитку вітчизняного садівництва. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Серія “Економічні науки”*. 2015. № 5. С.36–43.
10. Орлов А.И. Проблемы управления экологической безопасностью. URL: [http://ekolog.org/books/1/6\\_1\\_1.htm](http://ekolog.org/books/1/6_1_1.htm) (дата звернення: 01.09.2022).
11. Тупчій О.С. Стратегія інноваційного розвитку промислового садівництва. Економічні проблеми модернізації та інноваційного розвитку промисловості: ювілейна Всеукраїнська науково-практична конференція: тези доповідей. Дніпропетровськ: Дніпропетровський університет імені Альфреда Нобеля. 2012. С. 272–274.
12. Тур О.М. Формування еколого-економічного механізму стратегії еколого-орієнтованого розвитку національної економіки. *Механізм регулювання економіки*. 2011. № 4. С. 39–43.



13. Ульяновченко О.В., Євчук Л.А., Гуторова І.В. Конкуренентоспроможність сільськогосподарських підприємств та стратегічні аспекти її формування: монографія. Харків: "Апостроф". 2011. 340 с.
14. Фурдичко О.І., Дем'янюк О.С. Якість і безпечність сільськогосподарської продукції в контексті продовольчої безпеки України. *Агроекологічний журнал*. 2014. № 1. С. 7–12.
15. Хлобистов С.В. Фінансові механізми екологічної політики. *Стратегія розвитку України (економіка, соціологія, право)*. 2004. Вип. 3–4. С. 744–752.
16. Шерстюк С.В. Показники інтенсивності та економічної ефективності садівництва: теоретико-методичний аспект. *Вісник Харк. нац. аграр. ун-ту ім. В.В. Докучає ва; сер. "Економічні науки"*. 2011. № 5. С. 419–426.
17. Шестопаль О.М., Кондратенко П.В., Барабаш Л.О. Теоретико-методологічні основи (нова парадигма) та складові Національної програми поступу промислового садівництва України: макрогалузевий аспект. Київ: ННЦ ІАЕ. 2008. 140 с.

## ASPECTS OF THE ECOLOGICAL AND ECONOMIC MECHANISM OF BALANCED DEVELOPMENT OF HORTICULTURE IN THE CONTEXT OF ENVIRONMENTAL SAFETY

Zubchenko V.

Postgraduate Student

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

e-mail: zubchenko123@gmail.com;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7841-6725>

*The article examines the aspects of improving the ecological and economic mechanism of balancing the development of horticulture in the context of environmental safety. It is substantiated that the functioning of the ecological-economic mechanism of management of nature-use processes is caused by the need to create conditions for the establishment and development of an ecologically oriented way of conducting economic activity of subjects of the national economy. It was determined that the influence of state authorities (subjects of the mechanism) on certain interests of economic subjects of the national economy (objects of the mechanism) is carried out by applying a certain set of management methods and tools. It has been proven that the strategic priorities of the development of horticulture in Ukraine are: increasing the quality parameters of production; bringing quantitative indicators to the level of ensuring domestic needs and increasing the share of fruit and berry exports; expansion of fruit and berry products sales markets; rational use of investment and material and technical resources; implementation of innovative and intensive technologies for growing perennial plantations; compliance with environmental requirements in the production process; deepening of territorial specialization; application of the model of regional organization of cluster-type relationships; structural restructuring of the organizational and economic mechanism of reproduction in the industry on an innovative basis.*

**Keywords:** ecological and economic efficiency, natural resource potential, organizational and economic mechanism, nature management, gardening.

## REFERENCES

1. Vaxovych, I.M. (2001). *Orhanizatsiino-ekonomichnyi mexanizm formuvannia ta realizatsii stratehii rozvytku rehionu [The organizational and economic mechanism of formation and implementation of the strategy of the development of the region]*. Extended abstract of candidate's thesis. Lviv [in Ukrainian].
2. Veklych, O.O. (2003). *Ekonomichnyi mexhanizm ekolohichnoho rehuliuвання v Ukraini [The economic mechanism of environmental regulation in Ukraine]*. Kyiv: Ukrainskyi instytut doslidzhen navkolyshnoho seredovyscha i resursiv [in Ukrainian].
3. Havryliuk, V.H. (2015). *Metodychni aspekty otsinky ekoloho-ekonomichnoi efektyvnosti vyrobnytstva produktsii sadivnytstva v ahrarnomu sektori [Methodical aspects of evaluating the ecological and economic efficiency of production of horticultural products in the agricultural sector]*. *Ahrosvit*, 24, 61–66 [in Ukrainian].
4. Hapotii, V.D. (2009). *Okremi aspekty adaptatsii natsionalnoho zakonodavstva do yevropeiskoho z pytan zakhystu navkolyshnoho seredovyscha [Certain aspects of adaptation of national legislation to European legislation on environmental protection]*. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu — Bulletin of the Sumy National Agrarian University*, 8 (37), 121–125 [in Ukrainian].
5. Hutorova, O.O. (2013). *Marketynhova stratehiia rozvytku sadivnytstva: teoretyko-prykladnyiaspekt: monohrafiia [Marketing strategy of horticulture development: theoretical and applied aspect: monograph]*. Kharkiv: KhNAU [in Ukrainian].
6. Danylyshyn, B.M., Khvesyk, M.A. & Holian, V.A. (2009). *Ekonomika pryrodokorystuvannia: pidruchnyk [Economics of nature use: textbook]*. Kyiv: Kondor [in Ukrainian].
7. Zhulavskiy, A.Yu. (1995). *Osnovy formirovaniya ekonomicheskogo mehanizma prirodopolzovaniya v novyih usloviyah hozyaystvovaniya [Fundamentals of the formation of the economic mechanism of nature management in the new economic conditions]*. *Visnyk Sumskoho derzhavnogo universytetu — Bulletin of Sumy State University*, 4 (95), 17–20 [in Russian].



8. Kobushko, I.N. (2007). Finansovo-ekonomicheskiiy mehanizm ekologizatsii promyishlennogo proizvodstva [Financial and economic mechanism for the greening of industrial production]. *Doctor's thesis*. Sumyi [in Russian].
9. Melnyk, V.I. (2015). Yakist ta ekolohichna bezpeka yak priorytety rozvytku vitchyznianoho sadivnytstva [Quality and environmental safety as priorities for the development of domestic horticulture]. *Visnyk KhNAU im. V.V. Dokuchaieva — Bulletin of the KHNAU. V.V. Dokuchaieva*, 5, 36–43 [in Ukrainian].
10. Orlov, A.I. (2022). *Problemyi upravleniya ekologicheskoy bezopasnostyu [Problems of ecological safety management]*. URL: [http://ekolog.org/books/1/6\\_1\\_1.htm](http://ekolog.org/books/1/6_1_1.htm) [in Russian].
11. Tupchii, O.S. (2012). Stratehiia innovatsiinoho rozvytku promyslovoho sadivnytstva [Strategy of innovative development of industrial horticulture]. Economic problems of modernization and innovative development of industry' 12: *yuvileina Vseukrainska naukovo-praktychna konferentsiia: tezy dopovidei — anniversary All-Ukrainian scientific and practical conference: theses of reports*. (pp. 272–274). Dnipropetrovsk: Dnipropetrovskiyi universytet imeni Alfreda Nobelia.
12. Tur, O.M. (2011). Formuvannia ekoloho-ekonomichnoho mekhanizmu stratehii ekoloho-oriietovanoho rozvytku natsionalnoi ekonomiky [Formation of the ecological and economic mechanism of the strategy of ecologically oriented development of the national economy]. *Mekhanizm rehulivannia ekonomiky — Mechanism of economic regulation*, 4, 39–43 [in Ukrainian].
13. Ulianchenko, O.V., Yevchuk, L.A. & Hutorova, I.V. (2011). *Konkurentospromozhnist silskohospodarskykh pidpriemstv ta stratehichni aspekty yii formuvannia: monografiia [Competitiveness of agricultural enterprises and strategic aspects of its formation: monograph]*. Kharkiv: "Apostrof" [in Ukrainian].
14. Furdychko, O.I. & Demianiuk, O.S. (2014). Yakist i bezpechnist silskohospodarskoi produktsii v konteksti prodovolchoi bezpeky Ukrainy [Quality and safety of agricultural products in the context of food security of Ukraine]. *Ahroekolohichniy zhurnal — Agroecological journal*, 1, 7–12 [in Ukrainian].
15. Khlobystov, Ye.V. (2004). Finansovi mekhanizmy ekolohichnoi polityky [Financial mechanisms of environmental policy]. *Stratehiia rozvytku Ukrainy (ekonomika, sotsiologiia, pravo) — Development strategy of Ukraine (economics, sociology, law)*, 3–4, 744–752 [in Ukrainian].
16. Sherstiuk, S.V. (2011). Pokaznyky intensyvnosti ta ekonomichnoi efektyvnosti sadivnytstva: teoretyko-metodychnyi aspekt [Indicators of intensity and economic efficiency of horticulture: theoretical and methodological aspect]. *Visnyk KhNAU im. V.V. Dokuchaieva — Bulletin of the KHNAU. V.V. Dokuchaieva*, 5, 419–426 [in Ukrainian].
17. Shestopal, O.M., Kondratenko, P.V. & Barabash, L.O. (2008). *Teoretyko-metodolohichni osnovy (nova paradyhma) ta skladovi Natsionalnoi prohramy postupu promyslovoho sadivnytstva Ukrainy: makrohaluzevyi aspekt [Theoretical and methodological foundations (new paradigm) and components of the National Program for the Advancement of Industrial Horticulture of Ukraine: macro-industry aspect]*. Kyiv: NNTs IAE [in Ukrainian].

### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Зубченко Владислав Віталійович**, аспірант, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: [zubchenko123@gmail.com](mailto:zubchenko123@gmail.com); ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7841-6725>)

## НОВИНИ

### НОВИНИ

## НОВИНИ • НОВИНИ • НОВИНИ

**З**а пів року широкомасштабного вторгнення рф в Україну нараховано 395 млрд гривень збитків завданих довкіллю. Зазначається, що в Україні за 6 місяців зафіксовано понад 2000 фактів шкоди довкіллю рф, сума нарахованих збитків становить 395 млрд грн. Зокрема, 176,5 млрд грн — шкода від забруднення повітря, 106,3 млрд грн – збитки водним ресурсам, 8,8 млрд грн — збитки ґрунтам.

## АНАЛІТИЧНА ОЦІНКА САМОСІЙНИХ ЛІСІВ В УКРАЇНІ

А.В. Городнича

аспірантка кафедри геодезії та картографії

Національний університет біоресурсів і природокористування України (м. Київ, Україна)

e-mail: 777nastya10@gmail.com;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5733-1220>

Визначено, що потреба у збільшенні лісоресурсного потенціалу і підвищенні ефективності лісогосподарського виробництва змушує шукати більш раціональні науково-методологічні підходи до використання лісів. Звісно, для цього необхідно володіти достовірною інформацією про наявний стан лісового покриву території. Відомо, що статистичні дані про площу лісового фонду країни враховують тільки площі лісів, розміщені на землях лісогосподарського призначення і не містять інформації про необліковані ліси на землях сільськогосподарського призначення. Самосійні ліси в Україні — досить поширене явище, яке може суттєво впливати на збільшення лісистості країни. Наразі законодавчо не визначено саме поняття “самосійний ліс” і не зрозуміло, як найбільш ефективно використовувати це явище для блага суспільства з економічної та екологічної перспективи. Саме тому необхідно визначити, наскільки самосійні ліси розповсюджені на території країни і про які саме площі йде мова. Зважаючи на сучасні тенденції розвитку технологій дистанційного зондування Землі, було проведено аналітичну оцінку самосійних лісів в Україні. Аналітична оцінка полягає у співставленні космічних знімків із Публічної кадастрової карти України та даних космічних спостережень (ДЗЗ — дистанційного зондування Землі). На знімках виявлено, що великі території земель сільськогосподарського призначення вкриті лісами і не використовуються за цільовим призначенням декілька десятків років. У результаті досліджень опрацьовано графічний метод визначення площ самосійних лісів і встановлена закономірність у зміні коефіцієнтів лісистості та сільськогосподарської освоєності території з врахуванням площ самосійних лісів. Для наочного представлення результатів графічного методу визначення площ самосійних лісів було використано кадастровий план обліку земель КСП “Соснівське” за 2007 р. За даними дистанційного зондування Землі та даними Публічної кадастрової карти було виявлено значні площі розповсюдження самосійних лісів на території КСП “Соснівське”, які утворилися за період 2007–2021 рр.

**Ключові слова:** лісове господарство, лісовкриті землі сільськогосподарського призначення, самозаліснені території, моніторинг лісів, статистичні дані про ліси в Україні.

### ВСТУП

Збільшити площі та зберегти ліси України можна за рахунок самозаліснених територій сільськогосподарського призначення. У цьому рішенні ще й закладене правове підґрунтя для збереження біорізноманіття природних екосистем, які виникли внаслідок виведення з обігу й резервування орних земель. За наближеними підрахунками лісові площі можуть зрости на 500 тисяч гектарів. Це дасть змогу заощадити сотні мільйонів гривень державних коштів, адже створення та догляд гектара лісу коштує декілька десятків тисяч гривень. Визначити площі самосійних лісів можна за публічними даними аерокосмічних знімків Землі графічним методом. Мета статті полягає у проведенні аналітичної оцінки наявного стану і динаміки розповсюдження самосійних лісів в Україні. Для представлення результатів використання графічного методу співставлено дані за 2007 та 2021 роки. За цей період здатен утворитися

на необроблених сільськогосподарських землях повноцінний молодий ліс, який легко розгледіти на супутникових знімках. За даними дистанційного зондування можна визначити площі самосійного лісу. Якщо знати площі та участки територій, де розповсюджено явище “самозаліснення”, можна далі приймати рішення щодо найбільш ефективного використання земель.

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Питання самозаліснених територій були досліджені в дисертаційних роботах таких учених: В. Бондар, О. Дзюбенко, І. Дядченко, О. Зібцева, І. Іванюк, О. Кватирко, Є. Хань, В. Чернець. Процеси моніторингу, обліку, аналізу наземних вибіркового даних і матеріалів дистанційного зондування Землі для інвентаризації лісів України здійснювали такі вчені: О. Дребот, І. Опенько, В. Миронюк, Т. Євсюков, О. Цвях.

Науковий вклад їх праць став методологічною базою для написання статті та отримання результатів аналітичної оцінки самосійних лісів України.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

При проведенні аналітичної оцінки самосійних лісів України використовувалися матеріали Публічної кадастрової карти України, дані Держгеокадастру, Державного агентства лісових ресурсів України та кадастровий план обліку земель КСП “Соснівське” за 2007 р.

Використано метод порівняльного аналізу наземних вибіркового даних, статистичних даних, матеріалів дистанційного зондування Землі та супутникових даних для інвентаризації лісів України.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За останні роки опубліковано цілу низку наукових праць (зокрема праці А.З. Швиденка [1], В.В. Миронюка, Ю.М. Марчука, А.М. Білоуса, В.І. Блищика та ін.), проведена значна кількість зустрічей науковців, експертів на всеукраїнських конференціях, круглих столах, присвячених процесам заліснення сільськогосподарських земель в Україні.

У доповіді [1] міститься прогноз щодо змін, які відбуватимуться в лісових екосистемах, у тому числі і в Україні, внаслідок глобальних змін клімату. А.З. Швиденко зазначив, що не-

давні супутникові оцінки високої роздільної здатності не знаходять приблизно 10% покритих лісом земель, які числяться в офіційних даних обліку лісів України, переважно в південних областях України, і сценарії лісоутворення в Україні невтішні (рис. 1). Згідно з оцінками, 11% території України мають сприятливі екологічні умови, 18% — задовільні, 22% — конфліктні, 25% — знаходяться в передкризовому і 24% — в кризовому стані. Науковець вважає, що перший крок національного значення, без якого екологічна рівновага не може бути досягнена не тільки в Південному Степу, але і на всій території України при будь-яких умовах, повинен бути в суттєвому зменшенні площі орних земель до науково обґрунтованої норми.

Не можна зараз рівнятися на старі устої ведення лісового господарства, оскільки сьогодення формується в межах історичної природної мінливості. Сучасне лісівництво необхідно формувати в умовах прогнозів на майбутнє. Вже станом на сьогодні фахівцям із ведення лісового господарства дуже нелегко знайти оптимальні рішення в умовах значної невизначеності. Лісівництво майбутнього — це лісівництво науки, безперервного моніторингу, оперативного використання нового знання і нової інформації, це лісівництво бібліотек знань, модулів і моделей адаптивного лісоуправління, нових інформаційних технологій і системного аналізу.

На рис. 1 спостерігаються невтішні прогнози відповідності основних лісоутворювальних порід України кліматичним умовам. Приблизно

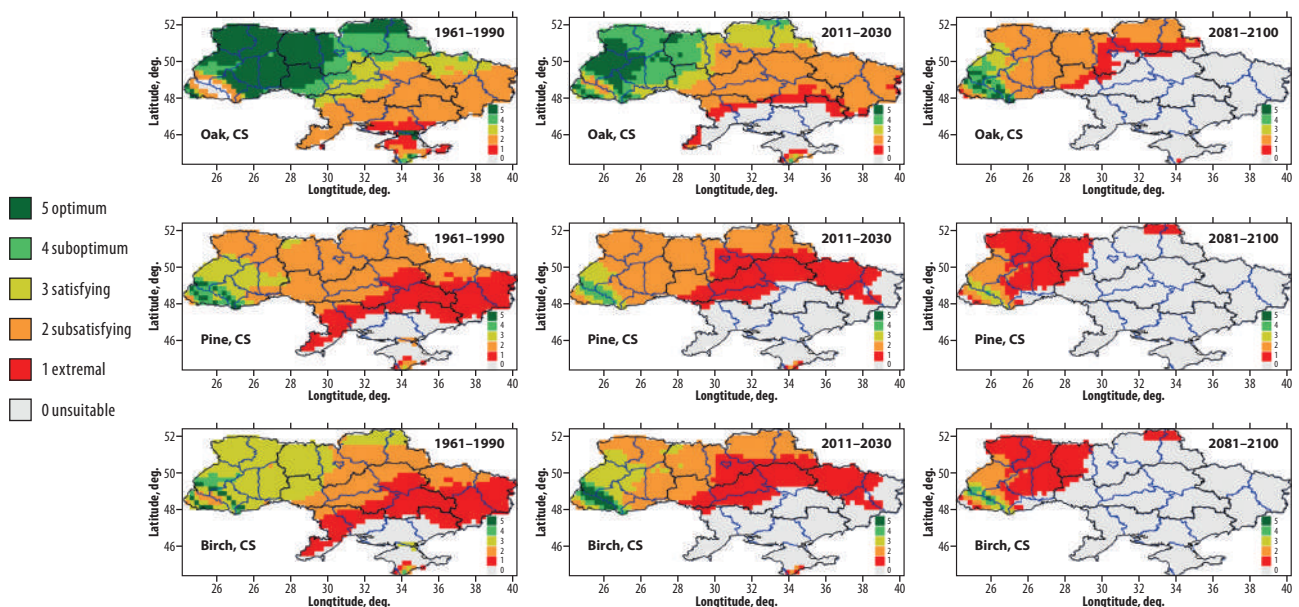


Рис. 1. Відповідність основних лісоутворювальних порід України кліматичним умовам  
Джерело: [1].

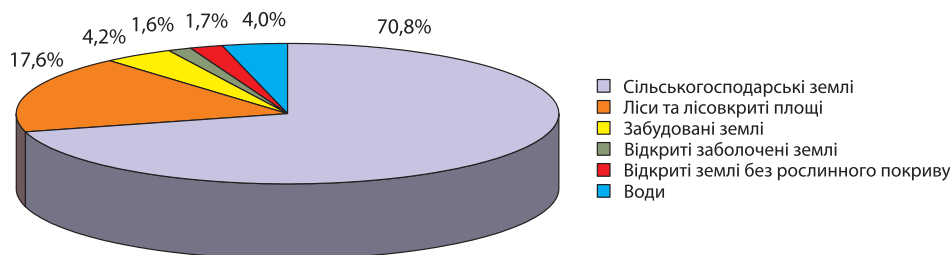


Рис. 2. Структура земельного фонду України

Джерело: створено за даними Держгеокадастру України.

через 100 років на території України залишиться мізер придатних участків землі для лісоутворення і близько 70% України буде у надзвичайно критичному екологічному стані. Глобальні кліматичні зміни у всьому світі не пройдуть безслідно і без негативних наслідків для кожного. Необхідно вже сьогодні обирати екологічно безпечний напрям лісокористування і здійснювати всі можливі заходи щодо відновлення і збільшення площі лісів.

За даними Держгеокадастру України, найбільшою часткою у структурі земельного фонду нашої держави характеризуються сільськогосподарські землі — 70,8% (42726,4 тис. га) від загальної площі країни; ліси та інші лісовкриті площі займають 17,6% території (10633,1 тис. га), забудовані землі — 4,2% (2552,9 тис. га), відкриті заболочені землі — 1,6% (982,3 тис. га), землі без рослинного покриття — 1,7% (1020,6 тис. га), води — 4,0% (2426,4 тис. га) (рис. 2).

Аналізуючи структуру земельного фонду України в розрізі областей, варто зазначити, що практично у всіх областях переважними типом є сільськогосподарські землі, крім Закарпатської області (площа земель лісогосподарського призначення займає більшу територію області), що безпосередньо впливає на економічну специфікацію регіону (рис. 3).

Найбільша площа земель лісогосподарського призначення зосереджена в таких областях, як: Житомирська (1123,4 тис. га, з них 1024,0 тис. га — площа земель вкритих лісовою рослинністю), Рівненська (805,8 тис. га, з них 744,1 тис. га — площа земель вкритих лісовою рослинністю), Чернігівська (740,5 тис. га, з них 663,2 тис. га — площа земель вкритих лісовою рослинністю), Закарпатська (724,0 тис. га, з них 657,8 тис. га — площа земель вкритих лісовою рослинністю), Волинська (697,70 тис. га, з них 646,5 тис. га — площа земель вкритих лісовою

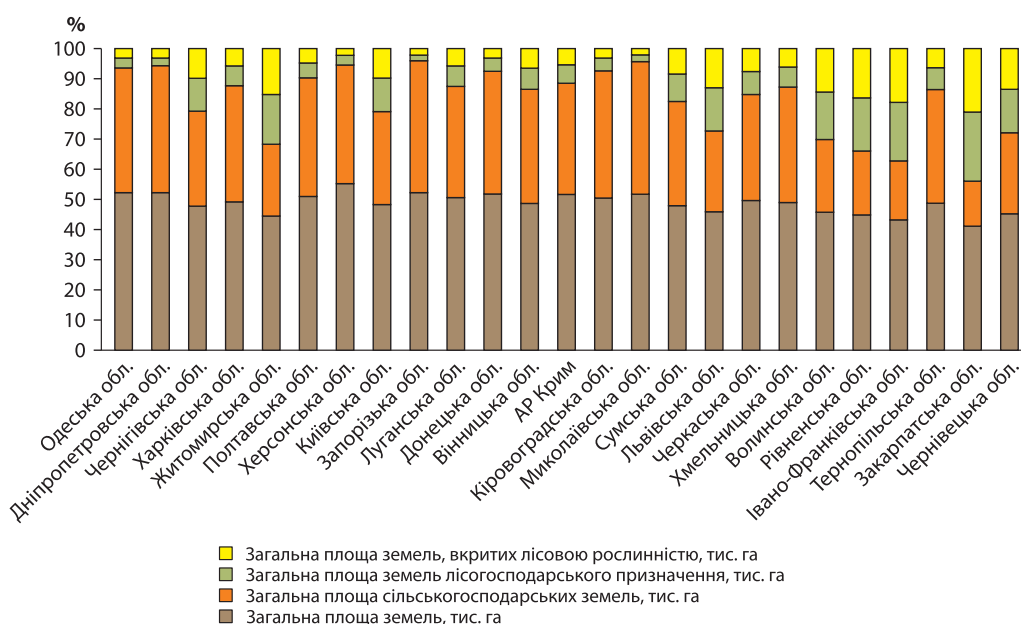
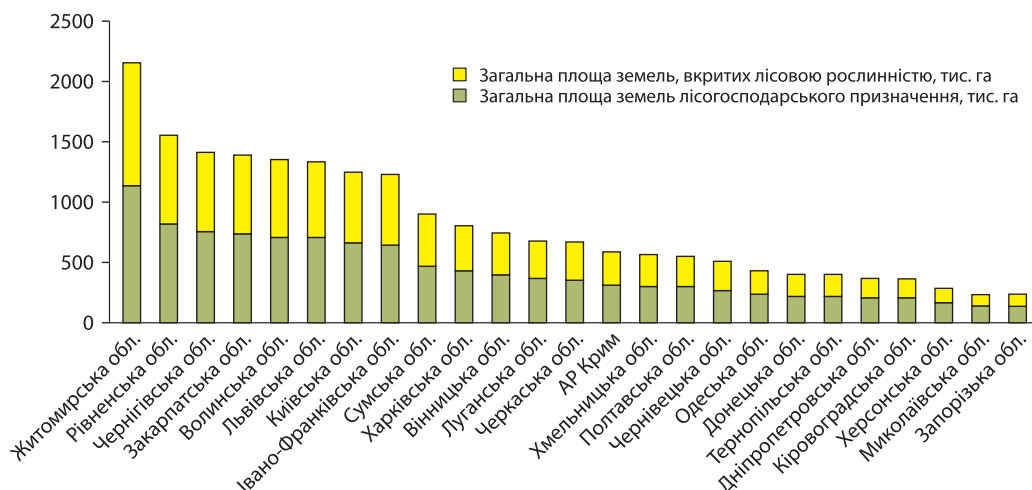


Рис. 3. Діаграма земельного фонду України в розрізі областей

Джерело: створено за даними Держгеокадастру України (статистичної форми 6-зем), діаграма ранжована за площею адміністративно-територіальної одиниці у порядку спадання.





**Рис. 4.** Діаграма земель лісогосподарського призначення в розрізі областей по Україні

Джерело: створено за даними Держгеокадастру України (статистичної форми 6-зем).

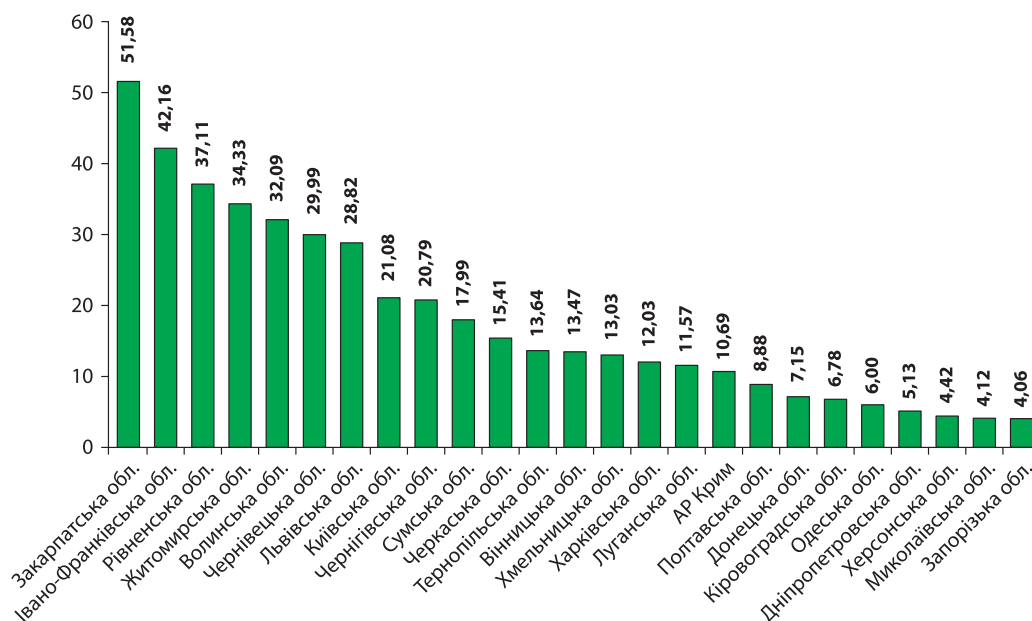
рослинністю), Львівська (694,70 тис. га, з них 629,10 тис. га — площа земель вкритих лісовою рослинністю), Київська (648,80 тис. га, з них 592,80 тис. га — площа земель вкритих лісовою рослинністю) (рис. 4).

Натомість у Запорізькій (119,30 тис. га), Миколаївській (124,50 тис. га), Херсонській (152,10 тис. га), Кіровоградській (189,10 тис. га), Дніпропетровській (192,80 тис. га) областях спостерігається найнижча площа земель лісогосподарського призначення.

Ліси в Україні зростають у різних природно-кліматичних умовах (Степ, Лісостеп, По-

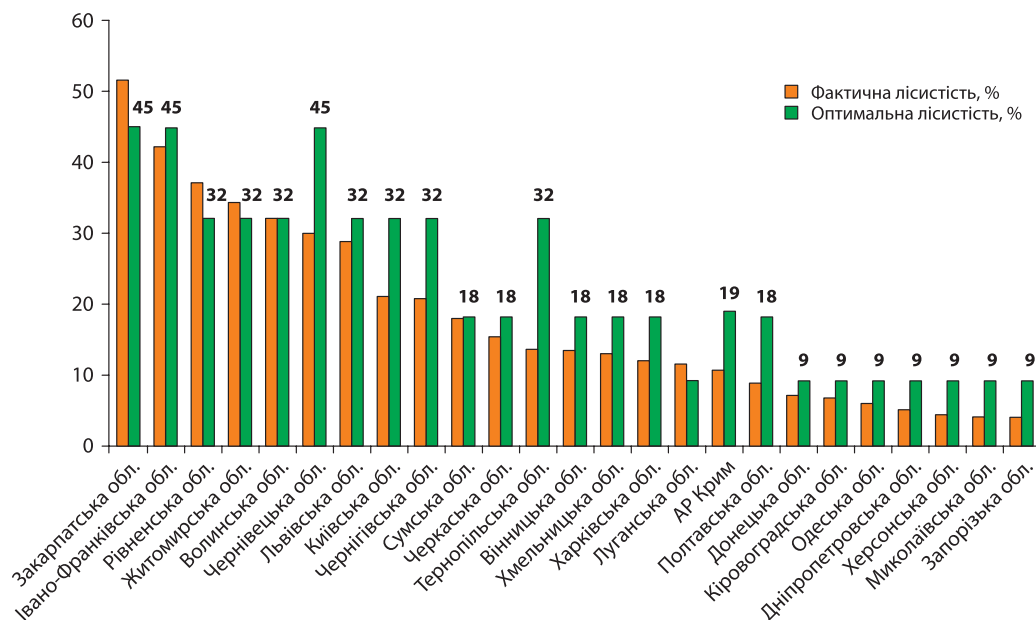
лісся) в Карпатах, гірських районах Криму, які мають різні лісорослинні умови. Такі обставини впливають на лісистість у розрізі областей. Найвища лісистість в Україні спостерігається у областях, які територіально розміщені в зоні Полісся та Карпат, а саме: Закарпатська (51,58%), Івано-Франківська (42,16%), Рівненська (37,11%), Житомирська (34,33%), Волинська (32,09%), Чернівецька (29,99%), Львівська (28,82%) (рис. 5).

Водночас найнижчий показник лісистості спостерігається в степових, лісостепових природно-кліматичних зонах України, зокрема



**Рис. 5.** Діаграма лісистості в розрізі областей по Україні, %

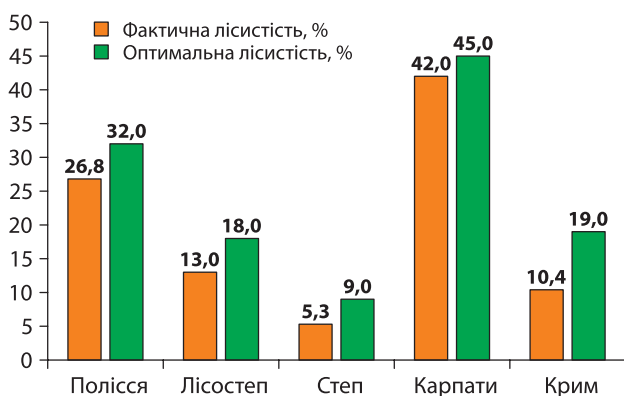
Джерело: розраховано за даними Держгеокадастру України (статистичної форми 6-зем).



**Рис. 6.** Порівняльна діаграма фактичної та оптимальної лісистості в розрізі областей по Україні, %  
 Джерело: створено за даними Держгеокадастру України (статистичної форми 6-зем) та Державного агентства лісових ресурсів України

в Запорізькій (4,06%), Миколаївській (4,12%), Херсонській (4,42%), Дніпропетровській (5,13%), Одеській (6,00%), Кіровоградській (6,78%), Донецькій (7,15%), Полтавській областях (8,88%). Такі показники свідчать про необхідність збільшення лісових площ для покращення екологічної стабільності регіонів, зважаючи на оптимальні показники лісистості (рис. 6).

У 75% областей України показник лісистості не досягає його оптимального рівня відповідної природно-кліматичної зони, що свідчить про низький рівень екологічної продуктивності земель лісогосподарського призначення в цих регіонах.



**Рис. 7.** Діаграма лісистості в розрізі природно-кліматичних зон в Україні, %

Джерело: створено за даними Державного агентства лісових ресурсів України.

Лісистість у різних природних зонах має значні відмінності й не досягає оптимального рівня (рис. 7), за якого ліси найкраще впливають на клімат, ґрунти, водні ресурси, протидіють ерозійним процесам.



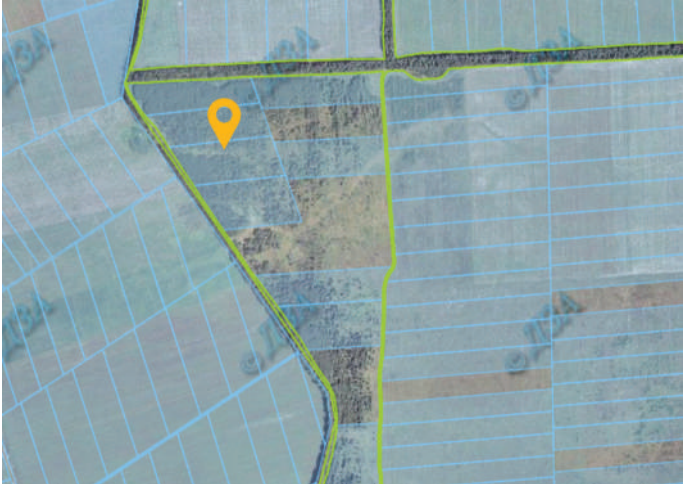
Одним з основних факторів екологічної стабільності території та біологічної продуктивності екологічної системи лісу є показник лісистості. Цей коефіцієнт впливає безпосередньо на природно-кліматичні умови регіону, формує екологічно безпечне середовище для проживання людей тощо. Зокрема, в країнах ЄС заліснення колишніх сільськогосподарських угідь, які виводяться з обігу внаслідок урбанізації чи малої продуктивності, є розповсюдженим механізмом для збільшення показників лісистості, що можна використовувати й в Україні.

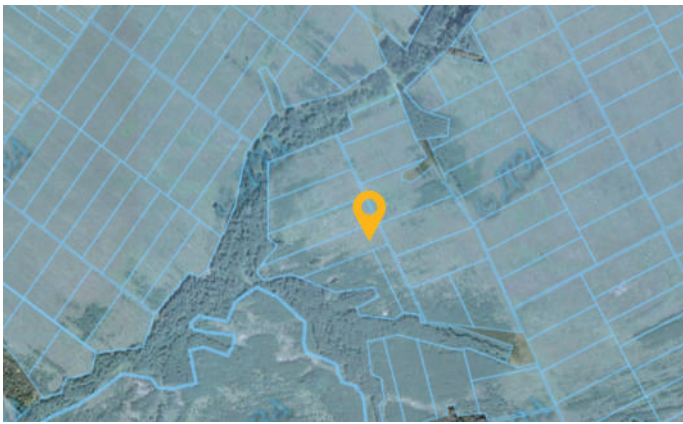
Візуально виявити самосійні ліси на землях сільськогосподарського призначення можна за даними Публічної кадастрової карти (табл. 1). Зокрема, за даними космічних спостережень дистанційного зондування Землі можна чіткіше виявити площі рослинного покриву самозаліснених територій.

Детальніше використання супутникових даних описано в роботі [2] Миронюк В. Я. щодо методу *k* найближчих сусідів. Ідея методу полягає в тому, що пікселі супутникових знімків із близькими значеннями спектральних показників повинні характеризувати подібні лісові ділянки. "Подібність" або вибір найближчих сусідів ґрунтується на відповідних критеріях, які визначають їхню близькість у *n*-мірному

Таблиця 1

## Фрагменти зображення самосійних лісів на землях сільськогосподарського призначення

Тип власності	Цільове призначення	Дані з Публічної кадастрової карти України
Кадастровий номер: 7424783500:06:001:0004		
Комунальна власність	Для ведення товарного сільськогосподарського виробництва	
Кадастровий номер: 7424783500:06:001:0185		
Комунальна власність	Для ведення товарного сільськогосподарського виробництва	
Кадастрові номери: 7424781500:09:041:0001; 7424781500:09:041:0002; 7424781500:09:041:0003; 7424781500:09:041:0004; 7424781500:09:041:0007; 7424781500:09:041:0018		
Приватна власність	Для ведення особистого селянського господарства	

Тип власності	Цільове призначення	Дані з Публічної кадастрової карти України
Кадастровий номер: 7424785000:07:001:0353		
Державна власність	Для ведення товарного сільськогосподарського виробництва	

Джерело: створено за даними Публічної кадастрової карти України.

просторі. Змінні утворюють  $n$ -вимірний простір ознак. До цих змінних відносяться  $Y$  — багатовимірний вектор відгуків (таксаційних показників, значення яких необхідно встановити за знімками) та  $X$  — вектор допоміжних змінних (спектральні показники знімків, додаткові неспектральні показники), представлений спостереженнями для всіх елементів популяції (пікселі супутникових знімків). Перевага методу  $k$  з-поміж інших методів для інвентаризації лісу полягає в можливості встановлення на основі єдиної матриці близькості відразу значення кількох таксаційних показників. Кількість найближчих сусідів для  $k$ -методу обмежується тільки обсягом вибірки, в зв'язку з чим у кожному дослідженні доводиться робити вибір між точністю результатів та відтворенням реальної структури мінливості досліджуваних показників. Для неперервних показників значення залежної змінної для  $i$ -го цільового елемента популяції (пікселя) розраховується за формулою (1):

$$\tilde{y}_i = \sum_{j=1}^k w_{ij} y_j^i, \quad (1)$$

де:  $y_j^i = 1, 2, 3 \dots ; k$  — набір спостережень залежних змінних для  $k$  елементів простору коваріації, які найближчі або найбільш схожі до  $i$ -го елемента цільового набору у просторі ознак відповідно до обраної міри відстані  $d_{ij}$ ;  $w_{ij}$  — ваговий коефіцієнт, який призначається  $j$ -му найближчому сусіду за умови, що

$$\sum_{j=1}^k w_{ij} = 1.$$

З наведеної формули випливає, що застосування  $k$ -методу потребує розгляду трьох питань: 1) вибір міри відстані задля пошуку найближчих сусідів; 2) визначення схеми зважування відстаней; 3) встановлення кількості сусідів  $k$ .

Зазначене формує передумови для прогнозування значень таксаційних показників для всіх елементів (пікселів) цільового набору даних. Наочно можна цей метод розглянути на прикладі порівняння даних із Публічної кадастрової карти України та космічних спостережень (ДЗЗ — дистанційного зондування Землі) в табл. 2.

На прикладі КСП “Соснівське” Дубенського району Рівненської області було вираховано площу самосійних лісів на землях сільськогосподарського призначення. Збірний кадастровий план обліку земель представлено за 2007 рік. Дані були обрані для представлення результатів графічного методу порівняння стану території в розрізі періоду 2007–2021 рр. Як показали результати порівняння, за цей період на землях сільськогосподарського призначення утворилися значні площі лісового покриву.

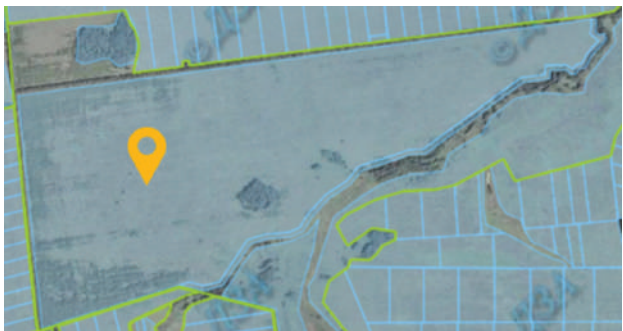


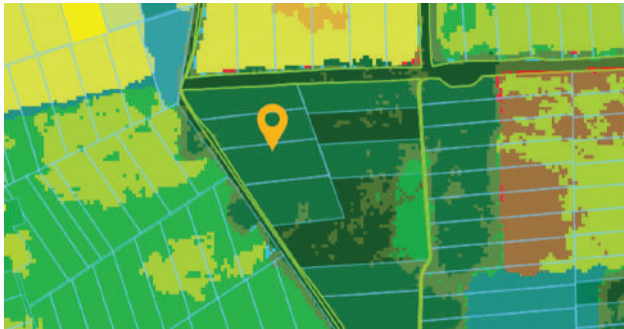
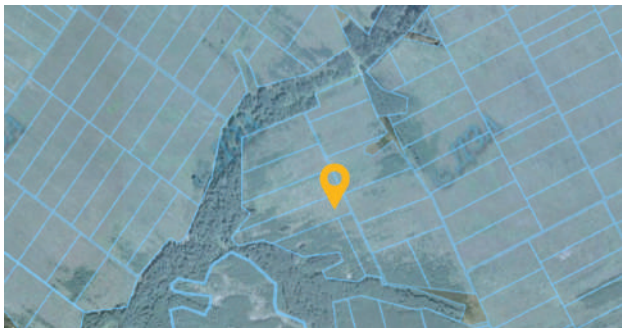
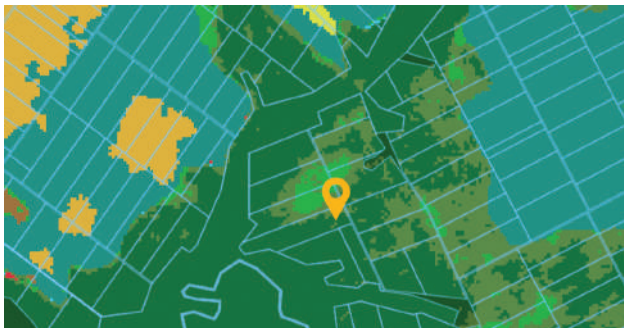
Для кращого аналізу було співставлено кадастровий план обліку земель КСП “Соснівське” Дубенського району Рівненської області (рис. 8) із супутниковими знімками Публічної кадастрової карти країни із матеріалами дистанційного зондування Землі цієї території.

Поснавши дані Публічної кадастрової карти і дані дистанційного зондування Землі, було виявлено площі самосійних лісів на землях сільськогосподарського призначення (рис. 9).



Таблиця 2

## Співставлення даних Публічної кадастрової карти та космічних спостережень (ДЗЗ)

Дані з Публічної кадастрової карти України	Дані космічних спостережень (ДЗЗ — дистанційного зондування Землі)
Кадастровий номер: 7424783500:06:001:0004	
	
Кадастровий номер: 7424783500:06:001:0185	
	
Кадастрові номери: 7424781500:09:041:0001; 7424781500:09:041:0002; 7424781500:09:041:0003; 7424781500:09:041:0004; 7424781500:09:041:0007; 7424781500:09:041:0018	
	
Кадастровий номер: 7424785000:07:001:0353	
	

Джерело: створено за даними Публічної кадастрової карти України та даними космічного спостереження (ДЗЗ — дистанційного зондування Землі).



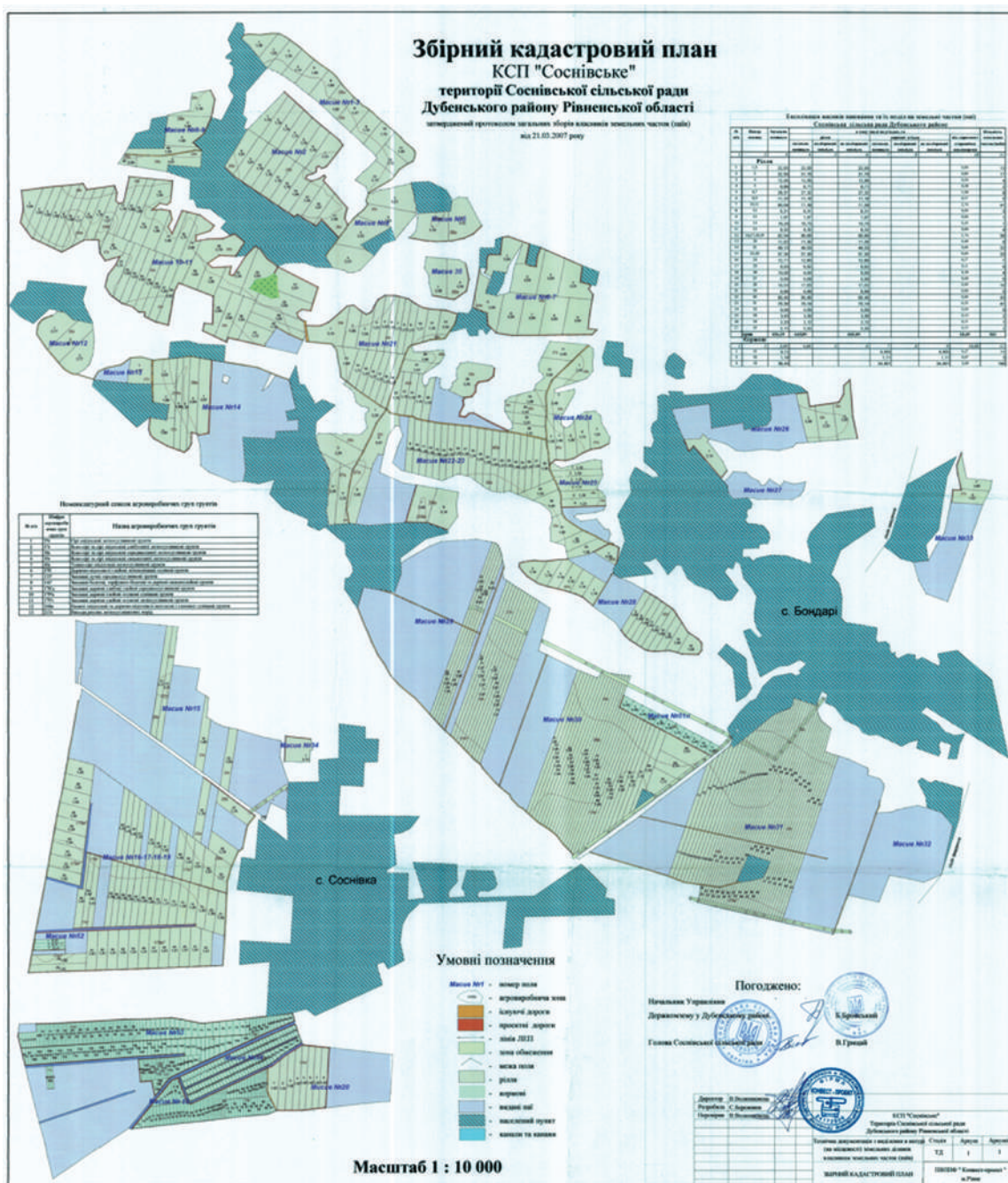


Рис. 8. Кадастровий план КСП "Соснівське" обліку земель за 2007 р.

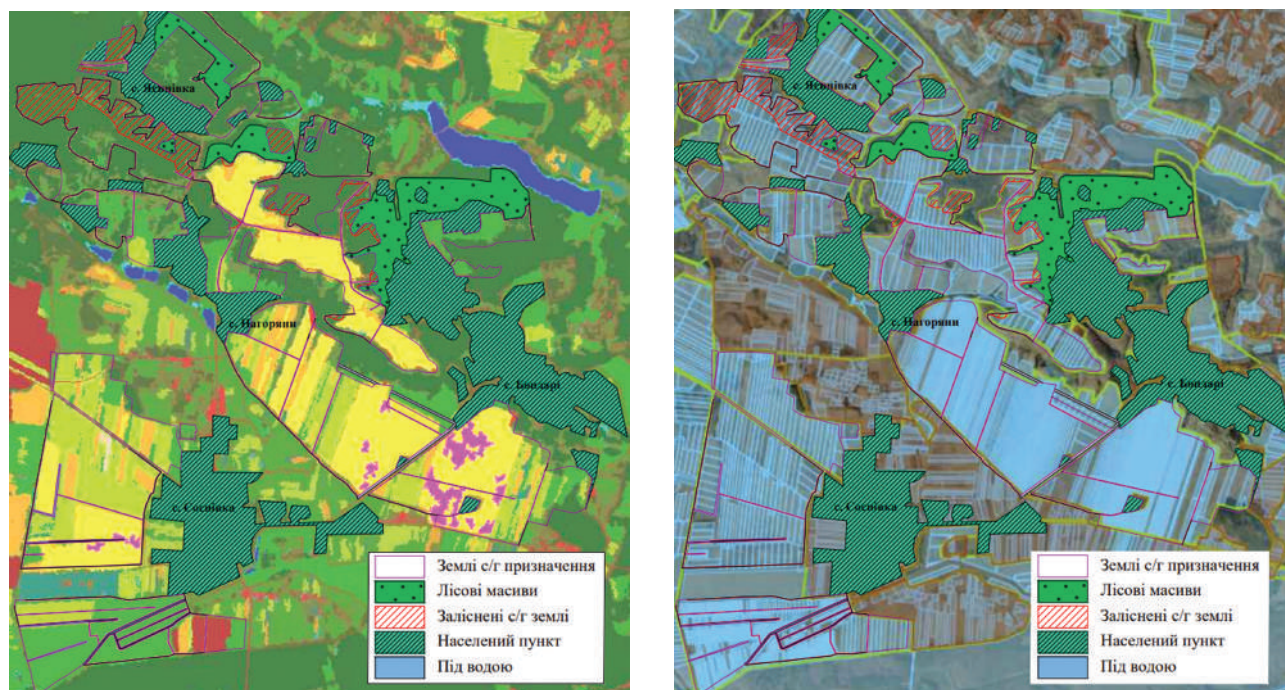
Джерело: Картографічні матеріали Соснівської селищної ради Рівненського району Рівненської області.

У результаті було вираховано площі самосійних лісів на землях сільськогосподарського призначення, визначено коефіцієнт лісистості території та коефіцієнт сільськогосподарської освоєності території (табл. 3).

Коефіцієнт сільськогосподарської освоєності території розраховується як відношення площі сільськогосподарських земель до загальної площі земель.

Коефіцієнт лісистості території визначається як відношення площі лісових масивів до загальної площі земель з урахуванням самозаліснених територій.

Щодо виявлення самосійних лісів на землях сільськогосподарського призначення, має бути проведена велика робота із залученням фахівців, компетентних у галузі моніторингу та обліку земель з використанням сучасних даних



**Рис. 9.** Графічне виявлення площ самосійних лісів  
на землях сільськогосподарського призначення (масштаб 1:10 000)

Джерело: створено за даними Публічної кадастрової карти України та даними космічного спостереження (ДЗЗ — дистанційного зондування Землі).

Таблиця 3

**Визначення площ самосійних лісів на землях сільськогосподарського призначення  
на прикладі КСП “Соснівське” Дубенського району Рівненської області**

КСП “Соснівське”				
	Площа, га			
	2007 р.	% до загального	2021 р.	% до загального
Населений пункт	414,61	25,4	414,61	25,4
С/г землі	1079,91	66,1	1011,45	61,9
Лісові масиви	99,24	6,1	99,24	6,1
Під водою	6,72	0,4	6,72	0,4
Під дорогами	28,15	1,7	28,15	1,7
Інші землі	4,61	0,3	4,61	0,3
Заліснені с/г землі			68,46	4,2
<b>Усього</b>	<b>1633,24</b>	<b>100,0</b>	<b>1633,24</b>	<b>100,0</b>
			<b>2007 р.</b>	<b>2021 р.</b>
Коефіцієнт с/г освоєності території			0,66	0,62
Коефіцієнт лісистості території			0,06	0,10

Джерело: обраховано за даними кадастрового плану КСП “Соснівське” Дубенського району Рівненської області.

супутникової зйомки. З актуальними даними можна прогнозувати динаміку використання самосійних лісів на землях сільськогосподарського призначення [3].

## ВИСНОВКИ

Результати дослідження показали, що можна використовувати представлений метод графічного порівняння даних дистанційного



зондування Землі і аерокосмічних фотознімків Публічної кадастрової карти для виявлення самосійних лісів із подальшим вирахуванням їх площі. За подальшими розрахунками і визначенням коефіцієнтів сільськогосподарської освоєності території та лісистості території можна зробити висновки, що за рахунок збереження самосійних лісів значно поліпшуються

показники екологічної перспективи використання земель. З огляду на глобальні зміни клімату і постійну тенденцію до погіршення екології у світі необхідно вжити всіх можливих заходів для збільшення лісів як одного з ключових генераторів створення сприятливих умов для життя в цілому на планеті.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Швиденко А. З. Ліс, науки про життя, системний аналіз: глобальні виклики. *The Third Millennium Sustainable Development Goals: Challenges for Life Sciences: International Conference (Kyiv, Ukraine, 23–23 May 2018)*. Київ, 2018. URL: [https://tlu.kiev.ua/uploads/media/Kiev\\_Shvidenko\\_Anniverssary\\_Conf\\_23-35\\_May\\_2018\\_F.ppt](https://tlu.kiev.ua/uploads/media/Kiev_Shvidenko_Anniverssary_Conf_23-35_May_2018_F.ppt) (дата звернення: 02.09.2022).
2. Миронюк В. Я. Розроблення методики поєднання наземних вибіркового даних і матеріалів дистанційного зондування Землі для інвентаризації лісів України. Агроекологічний звіт. Київ, 2020. 22 с. URL: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjswfDb7On5AhVvkosKHV6qDtIQFnoEAcQAQ&url=https%3A%2F%2Fni.org.ua%2Fdocuments%2F5%2FAPD\\_Bericht\\_Beratungsdienstleistungen\\_Myroniuk.pdf&usq=AOvVaw0Yq18UR\\_fzYyf2LVJBgsm7](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjswfDb7On5AhVvkosKHV6qDtIQFnoEAcQAQ&url=https%3A%2F%2Fni.org.ua%2Fdocuments%2F5%2FAPD_Bericht_Beratungsdienstleistungen_Myroniuk.pdf&usq=AOvVaw0Yq18UR_fzYyf2LVJBgsm7) (дата звернення: 25.10.2022).
3. Інвентаризація рівнинних лісів України за даними супутникової зйомки. Монографія / В. В. Миронюк. Харків: АТ “Харківська книжкова фабрика “ГЛОБУС””, 2020. 240 с.

## ANALYTICAL ASSESSMENT OF SELF-SOWED FORESTS IN UKRAINE

**Horodnycha A.**

Postgraduate Student

The Department of Geodesy and Cartography

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

e-mail: 777nastya10@gmail.com;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5733-1220>

*It was determined that the need to increase the forest resource potential and increase the efficiency of forestry production forces us to look for more rational scientific and methodological approaches to the use of forests. Of course, for this it is necessary to have reliable information about the existing state of the forest cover of the territory. It is known that statistical data on the area of the country's forest fund take into account only the area of forests located on the lands of forestry purpose and do not contain information on unaccounted for forests on the lands of agricultural purpose. Self-seeded forests in Ukraine are a fairly common phenomenon that can significantly influence the increase in the country's forest cover. Currently, the very concept of “self-seeding forest” is not legally defined, and it is not clear how to most effectively use this phenomenon for the good of society from an economic and ecological perspective. That is why it is necessary to determine how widespread self-seeded forests are on the territory of the country and which areas are in question. Taking into account the current trends in the development of technologies for remote sensing of the Earth, an analytical assessment of self-seeded forests in Ukraine was carried out. Analytical assessment consists in the comparison of space images from the Public Cadastral Map of Ukraine and space observation data (RSE — remote sensing of the earth). The photos revealed that large areas of agricultural land are covered with forests and have not been used for their intended purpose for several decades. As a result of the research, a graphic method of determining the area of self-seeded forests was developed and a regularity was established in the change in the coefficients of forest cover and agricultural development of the territory, taking into account the area of self-seeded forests. To visually present the results of the graphic method of determining the area of self-seeded forests, the 2007 cadastral plan of land accounting of CAE (collective agricultural enterprise) “Sosnivske” was used. According to the data of the remote sensing of the land and the data of the Public Cadastral Map, significant areas of self-seeded forests were found on the territory of CAE “Sosnivske”, which were formed during the period 2007–2021.*

**Keywords:** forestry, forested agricultural lands, self-forested territories, forest monitoring, statistical data on forests in Ukraine.

## REFERENCES

1. Shvydenko, A. Z. (2018). Lis, nauky pro zhyttia, systemnyi analiz: hlobalni vyklyky [Forest, life sciences, system analysis: global challenges]. *The Third Millennium Sustainable Development Goals: Challenges for Life Sciences: International Conference (Kyiv, Ukraine, May 23–23, 2018)*. Kyiv, 2018. URL: <https://>



- tlu.kiev.ua/uploads/media/Kiev\_Shvidenko\_Anniverssary\_Conf\_23-35\_May\_2018\_F.ppt [in Ukrainian].
2. Myroniuk, V.Ya. (2022). *Rozroblennia metodyky poiednannia nazemnykh vybirkovykh danykh i materialiv dystantsiinoho zonduvannia Zemli dlia inventaryzatsii lisiv Ukrainy. Ahropolitychnyi zvit. [Development of a method of combining ground sample data and materials of remote sensing of the Earth for the inventory of forests of Ukraine. Agricultural policy report].* Kyiv. URL: [https://www.google.com/url?sa=t&ret=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewjswfDb7On5AhVvkosKHXV6qDtIQFnoECACQAQ&url=https%3A%2F%2Ffi.org.ua%2Fdocuments%2F5%2FAPD\\_Bericht\\_Beratungsdienstleistungen\\_Myroniuk.pdf&usg=AOvVaw0Yq18UR\\_fzYyf2LVJBgsm7](https://www.google.com/url?sa=t&ret=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewjswfDb7On5AhVvkosKHXV6qDtIQFnoECACQAQ&url=https%3A%2F%2Ffi.org.ua%2Fdocuments%2F5%2FAPD_Bericht_Beratungsdienstleistungen_Myroniuk.pdf&usg=AOvVaw0Yq18UR_fzYyf2LVJBgsm7) [in Ukrainian].
  3. Myroniuk, V. V. (2020). *Inventaryzatsiia rivnyynykh lisiv Ukrainy za danymy suputnykovoї ziomky. Monohrafiia [Inventory of lowland forests of Ukraine based on satellite survey data. Monograph].* Kharkiv: JSC Kharkiv Book Factory "GLOBUS" [in Ukrainian].

### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Городнича Анастасія Валеріївна**, аспірантка кафедри геодезії та картографії, Національний університет біоресурсів і природокористування України (вул. Васильківська, 17, м. Київ, Україна, 03040; e-mail: 777nastya10@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5733-1220>)

## Новини

### Новини

## Новини • Новини • Новини

«Після нашої перемоги Швейцарія інвестуватиме у реалізацію українських державних та приватних кліматичних проєктів «зеленого» відновлення. Про це сьогодні підписали відповідну угоду в Лугано. Мова йде про проєкти у сфері електроенергетики, теплопостачання, промисловості, транспорту, будівництва, сільського господарства та відходів», — зазначив прем'єр-міністр **Денис Шмигаль**. За його словами, український бізнес отримає доступ до вигідних інвестицій для реалізації проєктів, які сприятимуть скороченню викидів вуглецю та рухатимуть вперед «зелену» трансформацію країни. В обмін на «зелені» інвестиції Швейцарія отримуватиме від України верифіковані результати з пом'якшення зміни клімату.

## БІОГЕОХІМІЧНА СПЕЦИФІКА В ЛІСОСТЕПОВІЙ ЗОНІ КРАЇНИ

**І.В. Шумигай**

кандидат сільськогосподарських наук  
Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)  
e-mail: innashum27@gmail.com;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0432-2651>

**О.В. Єрмішев**

кандидат біологічних наук, доцент  
Донецький національний університет ім. Василя Стуса (м. Вінниця, Україна)  
e-mail: o.yermishev@donnu.edu.ua;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5854-9678>

**Н.М. Манішевська**

викладачка  
Відокремлений структурний підрозділ “Боярський фаховий коледж  
Національного університету біоресурсів і природокористування України”  
(м. Боярка-2, Київська обл., Україна)  
e-mail: manishevskan@ukr.net

Живим організмам у мікрокількостях необхідні всі хімічні елементи, проте перевищення їх нормативних концентрацій може мати токсичний вплив. Токсичність важких металів зумовлена їх здатністю накопичуватися в живих організмах, включатися в метаболічний цикл та утворювати високотоксичні металоорганічні сполуки. Тому в статті здійснений аналіз розповсюдження хімічних елементів, зокрема важких металів у ґрунті та рослинах Лісостепової зони. Слід пам'ятати, що вплив дефіциту та надлишку цинку і міді може визвати ендемічні порушення в рослинних організмах. У науково-дослідних господарствах було виявлено рослини озимої пшениці, що вражені вірусами фузаріозної кореневої гнилі та борошнистою россою. Вивчено поширення і розвиток хвороб в умовах Лісостепу України. Також уточнено діагностичні ознаки хвороб та особливості їх збудників.

**Ключові слова:** біогеохімічні дослідження, накопичення важких металів, озима пшениця, ендемічні хвороби, коренева гниль, борошнеста роса.

### ВСТУП

Багато елементів, включаючи й життєво необхідні для живих організмів, в аномально високих концентраціях токсичні для рослин, тварин і людини, що підтверджує визначальне значення його концентрації у ґрунті та варіативності форм його сполук.

За кількісною ознакою хімічний елементарний склад живої матерії поділяється на три групи — макроелементи, мікроелементи та ультрамікроелементи. Концентрація макроелементів у живих організмах сягає від десятих часток відсотка до десятків відсотків, мікроелементів — від тисячних до стотисячних часток відсотка, ультрамікроелементів — мільйонні частки і менше.

Серед мікроелементів біологічно цінними є хром, манган, залізо, кобальт, нікель, мідь, цинк, молібден, кадмій, а серед ультрамікроелементів — ртуть, талій, вісмут [1].

Екологічні класифікації мікроелементів узагальнюють особливості їх впливу на біологічні об'єкти різного ступеня організації. Такі класифікації застосовують у геохімічній екології та біогеохімії, які розрізняють групи мікроелементів есенціальних і неесенціальних, “металів життя” і важких металів тощо.

Есенціальні (необхідні) мікроелементи — біогенні нутрієнти (поживні речовини) з біологічною функцією, подібною до дії вітамінів; вони не синтезуються організмами, але є необхідними живим організмам для забезпечення нормальної життєдіяльності. За А. Кабати-Пендіас [2] встановлено есенціальність Co, Cu, Zn, Mo та позитивне значення в біологічних процесах Ni, Sr, Ti, V, Be, Cr, Ba. Вміст цих мікроелементів у живих організмах не перевищує  $10^{-3}\%$ .

Неесенціальні мікроелементи не входять у структуру клітин живих організмів і тому

можуть мати як нейтральний, так і небезпечний вплив на організми.

“*Метали життя*” — мікроелементи, біологічні особливості яких забезпечують функціонування організму загалом, тому мають постійно надходити в організм із їжею та водою в певних співвідношеннях. До них відносяться Cu, Zn, Mn, Co, Mo, Ti, V, Cr, Ni.

*Важкі метали* — група мікроелементів, яка об'єднує хімічні елементи на підставі певних внутрішньогалузевих принципів. Біогеохімічні і ландшафтно-геохімічні класифікації встановлюють важкими металами ті хімічні елементи, що мають властивості металів і мають більшу атомну масу, ніж у заліза, тобто більшу за 55,9. Серед більшості мікроелементів (Co, Ni, Cu, Zn, Sr, Mo, Ag, Ba, Ce, Au, Hg, Pb, та ін.), що відносяться до важких металів, мають високу біологічну активність [3].

Наразі у ґрунтознавстві і агрохімії, фізіології, медицині та інших науках велику увагу приділяють вивченню вмісту і форм сполук хімічних елементів у ґрунтах і живих об'єктах, вивченню їх впливу на розвиток живих організмів і розробці прийомів регулювання режиму у ґрунтах. Важкі метали мають важливе значення для формування рослин та впливають на розвиток живих організмів загалом. Так, цинк є каталізатором у багатьох ферментних системах. У складі останніх бере участь у метаболізмі крохмалю і азоту, а також контролює синтез амінокислоти триптофану, попередник ауксину — регулятора росту. Мідь є редокс-активним перехідним металом, який також необхідний для рослин [4; 5].

Дефіцит будь-якого елемента пояснюється незбалансованістю раціону харчування людей, а отже, є прямим наслідком їх дефіциту в живленні сільськогосподарських рослин та тварин. З іншої сторони, врожайність продукції рослинництва та продуктивність сільськогосподарських тварин також лімітується мікроелементним раціоном.

Нестача елементів зумовлює не тільки зниження врожаю, викликає низьку захворюваність у рослин та тварин, а подекуди і їх загибель, але й знижує якість продуктів харчування людини та тварин [6].

Таким чином, як надлишок, так і дефіцит важких металів можуть викликати порушення росту та розвитку рослин. Багато

основних питань залишається без відповідей. Тому мета роботи пов'язана з накопиченням важких металів у рослинах, з поясненням механізмів, які забезпечують рівномірне розподілення цих елементів у рослинних тканинах та попереджають накопичення токсичних рівнів. А також під діагностикою слід розуміти визначення (розпізнавання) хвороби на основі сукупності ознак патологічного стану рослини, виявлених за ретельного, всестороннього і детального їх досліджень.

## АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Вивчення вмісту та властивостей ВМ було розпочато в 50–60 роках ХХ ст. з досліджень ґрунтів, а у 70-х вони розширились. Академік В.І. Вернадський називав їх “розсіяними елементами”, а О.П. Виноградов — “мікроелементами”. Наприкінці 1970–80 рр. проблема мікроелементів стала переростати у проблему хімічного забруднення, що останнім часом привертає все більше уваги. Саме з цього часу з'являється термін “важкі метали” як забруднювачі довкілля [7; 8].

Принципи біогеохімії застосовуються і в генетичному ґрунтознавстві. Використовуючи їх, радянський ґрунтознавець та геохімік Б.Б. Полинов започаткував науку — геохімію ландшафту. Поділ на біогеохімії (БГХ), еколого-геохімічні, ґрунтово-геохімічні та ландшафтно-геохімічні дослідження є доволі умовним. Напрями сучасної біогеохімії показано на рис. 1.

Знаменитий лікар і хімік Парацельс (Пилип Ауреол Теофраст Бомпаст фон Гогенгейм, 1493–1541) стверджував: “*Все є отрута, і ніщо не позбавлено отруйності: немає отруйних речовин, а є отруйні їх кількості...*” [9]. Для оцінки хімічних елементів щодо критерію

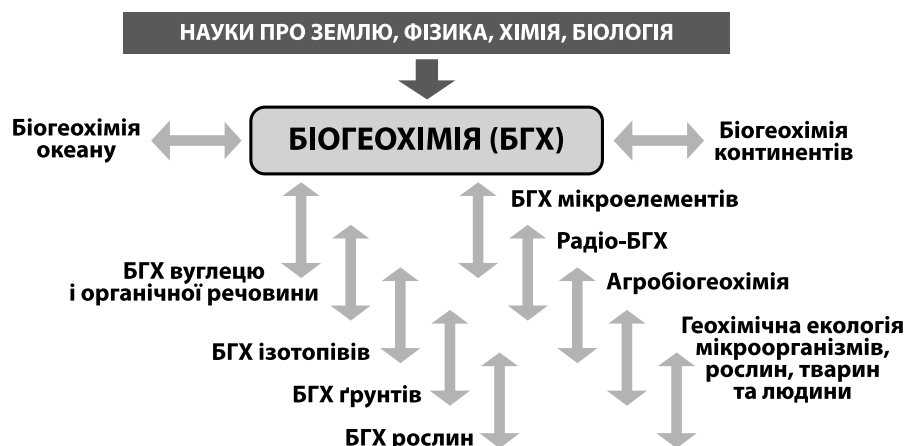


Рис. 1. Сучасні напрями БГХ

Джерело: [6].

“кількість” важливе значення має їх кількість, яка надходить на певні території, або, інакше, рівень їх навантаження. Так, залізо, цинк, молібден, селен, мідь, кобальт — ці та десятки інших хімічних елементів присутні в живій речовині у мінімальних кількостях — у межах  $10^{-3}$ – $10^{-12}$ %. Однак їх вплив на обмінні та інші процеси надзвичайно значний. Відомо, що як надлишок, так і нестача їх в органах та тканинах спричиняють патології.

Загалом, велика кількість публікацій присвячена дослідженню особливостей поглинання, транспорту та акумуляції важких металів у тканинах та органах рослин (Алексеева-Попова, 1983; Кабата-Пендіас, Пендіас, 1989; Нестерова, 1989; Barceló, Poschenrieder, 1990; Мельничук, 1990; Ильин, 1991; Гуральчук, 1994; Серегин, Иванов, 1997, 2001; Hall, 2002; Козловський та ін., 2005; Clemens, 2006; Яворовський та ін., 2007; Серегин, 2009; Серегин и др., 2011).

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Методологія екологічного нормування вмісту ВМ у системі “грунт–рослина” передбачає використання структурно-функціонального аналізу, встановлення певної шкали впливів, що відображає їх шкодочинність на ґрунти і суміжні середовища та розподіляє стан об’єкту нормування на нормальний або ненормальний.

Були здійснені спостереження в умовах тимчасових польових дослідів у двох об’єктах Лісостепу, зокрема на території ДГ “Чабани”, що знаходиться в Києво-Святошинському р-ні Київської обл., а також у межах науково-дослідного господарства “Агрономічне” (Вінницький р-н, Вінницька обл.).

Для вивчення впливу концентрацій на рослини і чинників, що впливають на надходження важких металів (міді і цинку) у рослини та їх стійкість, у 2022 р. була проведена серія вегетаційних і нульових дослідів із зерновими культурами.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Нормальний розвиток організму можливий тільки за певного споживання хімічних елементів, яке забезпечується внаслідок наявності в організмах механізмів регуляції. Всі життєво важливі елементи споживаються із зовнішнього середовища організмами незалежно від їх концентрації, тільки в певних співвідношеннях. Навпаки, хімічні елементи накопичуються в організмах пропорційно їх вмісту в навколишньому природному середовищі.

За тривалого порушення співвідношення між хімічними елементами виникають різні

хвороби, які називають **ендемичними**, а саме явище — **біогеохімічними ендеміями**. Останні частіше всього виникають за нестачі або надлишку деякого порогового значення концентрації елементу або порушення співвідношення зв’язаних із ним інших хімічних елементів. У рослин ендемічні хвороби проявляються в ланцюгу “грунт–рослина”.

*Цинк* — норма  $(3-7) \cdot 10^{-3}$ %; нестача зумовлює затримку росту рослин та розвиток хлорозу, викликає в багатьох рослин утворення вкороченого міжвузля, пожовтіння, плямистість і асиметрію листків; надлишок викликає морфологічну мінливість.

*Купрум* — норма  $(15-60) \cdot 10^{-4}$ %; за нестачі міді в рослин спостерігається слабкий ріст і затримка стеблуння, засихання пагонів, хлороз молодих листків, втрата тургору, побіління кінчиків листків, уповільнення формування насіння; надлишок викликає хлороз рослин [10; 11].

Наявність реакцій рослин, тварин і людини та геохімічні фактори середовища — експериментально доведений факт. Розвиваючи ідеї еволюційної адаптації живих організмів до умов довкілля, керуючись законом Лібіха щодо обмежувальної дії кожного з основних біогенів, В.В. Ковальський [12] встановив діапазон оптимальних концентрацій елементів для сільськогосподарських тварин. На основі цих досліджень біологічних реакцій-відповідей він запропонував нові, біологічно верифіковані критерії надлишковості та дефіциту хімічних елементів у культуральних середовищах, харчових раціонах, ґрунтах. Особливе значення в реакціях організмів набуває близькість вмісту хімічних елементів у компонентах довкілля до нижніх або верхніх порогових концентрацій.

Вчення про порогові концентрації передбачає існування нижніх та верхніх порогових концентрацій у геохімічному оточенні, у харчових раціонах, рідинах організму, в органах і тканинах. У БГХ використовується складна система (рис. 2), яка визначається даними геохімічної екології: концентрація хімічних елементів у середовищі, з однієї сторони, та порогові концентрації (нижня та верхня), що визначаються адаптаційно-екологічними властивостями організму та, як наслідок, живої речовини, з іншої.

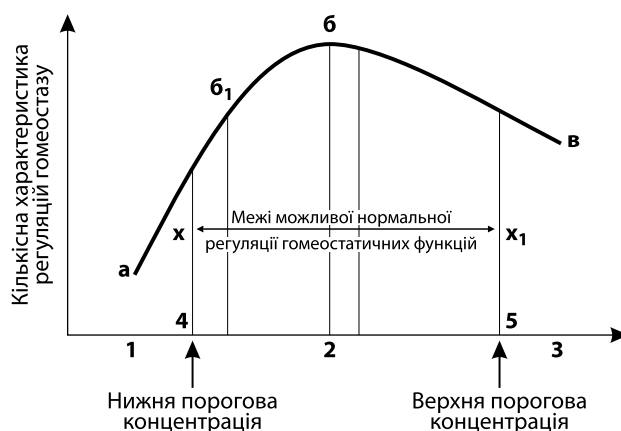
Якщо концентрація в середовищі одного, двох чи кількох спряжених хімічних елементів, потрібних для регуляції процесів життя, менша нижнього порогу, то порушуються обмінні процеси, активність ферментів, погодженість шляхів обміну, морфогенезу, виникають дисфункції та ендемічні захворювання.



Схожі порушення життєдіяльності спостерігаються за надлишкових концентраціях елементів. Вище порогових значень, що також призводить до ендемічних захворювань. Між нижнім та верхнім пороговими концентраціями (діапазон  $x-x_1$  на рис. 2) відмічається нормальна регуляція гомеостатичних станів. Гомеостаз — здатність організму або системи організмів підтримувати стійку (динамічну) рівновагу за умов мінливості довкілля. По мірі наближення до нижнього чи верхнього порогів (точки 4 та 5, див. рис. 2) усе більше ризик зриву гомеостатичної регуляції.

Аналіз численних публікацій [14; 15] свідчить, що хімічні елементи за дії різних концентрацій впливають на всі фізіологічні та біохімічні процеси і зумовлюють пригнічення росту та розвитку рослин (рис. 3). Ріст і розвиток тісно пов'язані між собою і, як правило, відбуваються паралельно. Так, за вирощування озимої пшениці саме витриманий баланс елементів, зокрема цинку, міді, зумовлює появу дружніх сходів і розвиток потужної кореневої системи за достатньої кількості вологи.

Для озимої пшениці  $Zn^{2+}$  є активатором ферментних систем і провокатором синтезу природного ауксину, бере участь у багатьох фізіологічних процесах, зокрема синтезі амінокислот і хлорофілу, фотосинтезі, обміні фітогормону ауксину, обміні вуглеводів та окисно-відновних



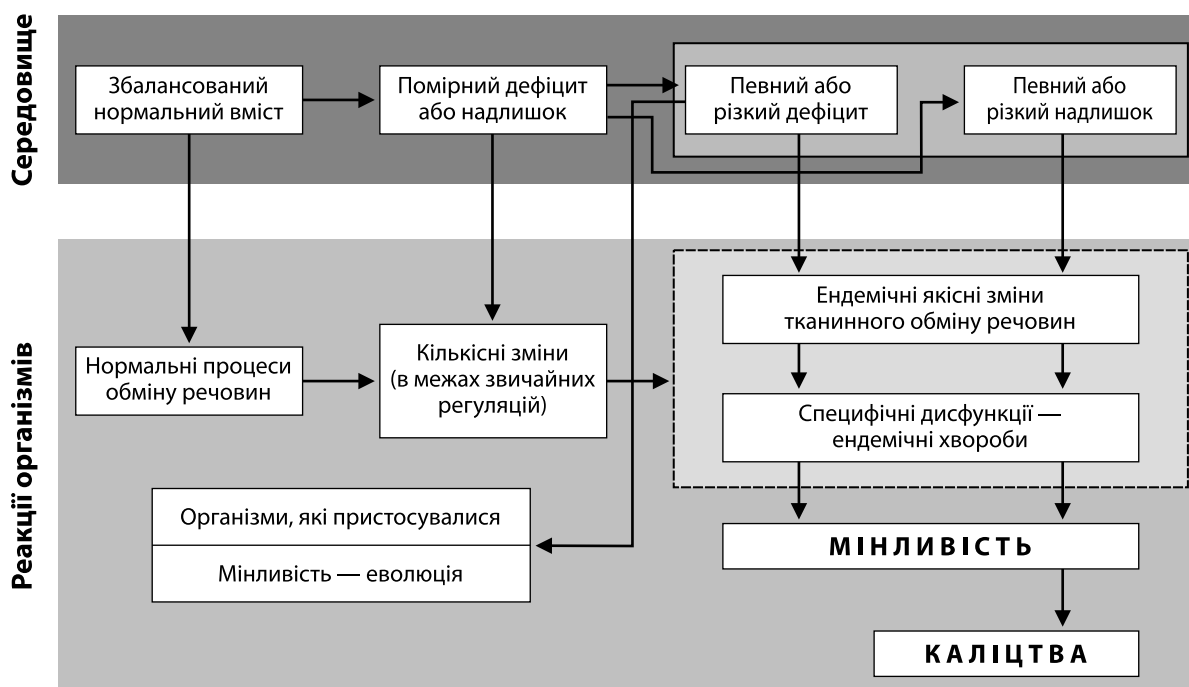
**Рис. 2.** Принципова БГХ модель гомеостатичних регуляторних процесів організму залежно від недостатнього (1), нормального (2) та надлишкового (3) вмісту хімічних елементів

Джерело: [13].

Примітка: Найбільш ймовірні: оптимальна (б) та фізіологічно мінімальна (б<sub>1</sub>) потреби

процесах. Також цинк підвищує стресостійкість рослин до погодних умов, оскільки сприяє стабілізації дихальних процесів. Робить рослини менш уразливими до хвороб.

Мідь сприяє ефективнішому засвоєнню азоту, активнішому перебігу вуглеводного та



**Рис. 3.** Схема реакцій організмів, які викликаються різним вмістом хімічних елементів у середовищі

Джерело: [13].

білкового обміну. Крім цього, бере участь у процесах фотосинтезу і синтезу білків.  $\text{Cu}^{2+}$  допомагає уникнути вилягання, робить рослини більш жаро- та посухостійкими, підвищує імунітет до бактеріальних та грибкових хвороб. Осима пшениця найактивніше поглинає мідь у фази кущення-колосіння [16].

У таблиці 1 наводимо перелік ознак та причин дефіцитів хімічних елементів за впроцування озимої пшениці.

Численними науковими дослідженнями впродовж останніх десятиліть встановлено, що втрати врожаю пшениці озимої, обумовлені шкочинними об'єктами (фітофагами та патогенами) у початковій періоді вегетації культури, можуть сягати 30–50%. Особливу небезпеку пошкодження шкідниками та враження хворобами становлять у період тривалих стресових ситуацій у рослин, обумовлених абіотичними чинниками, які за останні роки значно почастишали (тривалі посухи, надмірні опади, різке коливання добових температур тощо). Також у кожній ґрунтово-кліматичній зоні формується відповідний комплекс збудників хвороб рослин. Окрім названих чинників, на характер поширення хвороб впливає також набір культур у сівозмінах, агротехніка, система застосування фунгіцидів [17].

Загалом, у межах Лісостепової зони є значні відмінності екологічних умов, складу збудників захворювань рослин. Ця зона характеризується контрастними температурами, кількістю річних опадів, сумою ефективних температур і гідротермічним коефіцієнтом (ГТК).

Лісостеп є перехідною зоною не тільки щодо географічних ландшафтів, а й щодо складу шкочинних організмів. На цій території зустрічаються як північні вологолюбні види, так і ті, що вимагають теплого, помірно вологого клімату. Внаслідок скорочення інкубаційного

періоду в умовах підвищення температур зростає репродуктивна здатність і шкочинність багатьох паразитних грибів, що поширюються влітку конідіями [18].

Зважаючи на це, нами було проведено моніторинг фітосанітарного стану посівів пшениці озимої залежно від досліджуваних елементів технології.

За інформацією Держпродспоживслужби [19], різними плямистостями охоплено 3–36% рослин зернових колосових. Основними хворобами пшениці озимої в ранньовесняний період у наших дослідженнях були фузаріозна коренева гниль (Київська обл. — 4%, Вінницька обл. — 3,5%) та борошниста роса (Київська обл. — 4–6%, Вінницька обл. — 12%).

**Коренева гниль** — хвороба, яка наразі стає однією з найбільш розповсюджених і шкочинних серед зернових колосових культур. Гриб роду *Fusarium* Link інфікує рослину за допомогою прямого проникнення в епідерміс молодого листя або через продири, утворюючи чітко обмежені, подовжені темно-коричневі плями, які зрідка досягають 1 см у довжину. Плями контрастують із зеленою тканиною листя.

Збудники корневих гнилей вражують кореневу і прикореневу частини стебла, часто провідну систему, внаслідок чого рослини стають недорозвинутими, із жовтими чи плямистими листками. У хворих рослин відмирають продуктивні чи стають ламкими стебла, спостерігається їхня пусто- й білоколосість, плюсклість зерна.

Діагностика корневих гнилей пшениці озимої ускладнюється тим, що ці хвороби викликаються комплексом збудників, які можуть бути неоднаковими в різних ґрунтово-кліматичних зонах. У зоні наших досліджень, залежно від району обстежень, спостерігається всі шість типів корневих гнилей — церкоспорельозна,

Таблиця 1

Дефіцит  $\text{Zn}^{2+}$  та  $\text{Cu}^{2+}$  в озимій пшениці

Хімічний елемент	Ознаки дефіциту	Причини дефіциту
Цинк	<ul style="list-style-type: none"> <li>затримка росту і розвитку</li> <li>жовтий або оранжевий колір рослин на початкових фазах розвитку</li> <li>блідо-жовті смуги на листках паралельно прожилкам</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>холодний і вологий ґрунт</li> <li>завищені норми фосфорного живлення</li> <li>висока кислотність ґрунту</li> </ul>
Мідь	<ul style="list-style-type: none"> <li>рослини відстають у рості</li> <li>втрачає форму, жовтіє і сохне верхівка колосу</li> <li>верхні частини молодих листків засихають та скручуються</li> <li>старі листки залишаються зеленими</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>застосування високих доз азоту</li> <li>вапнякові або піщані ґрунти</li> <li>високий вміст гумусу в ґрунті</li> </ul>

Джерело: [3].

ризоктоніозна прикореневі гнилі та офіобольозна, фузаріозна, гельмінтоспоріозна, питіозна кореневі гнилі. Однак найбільш поширеною є фузаріозна коренева гниль [20].

Збудником **борошнистої роси** є гриб *Blumeria graminis* (DC) Speer f. sp. *hordei* Em. Marchal, який уражує всі наземні органи рослин і впродовж вегетації може давати 10–20 безстатевих поколінь. Борошниста роса зменшує асиміляційну поверхню листків, руйнує хлорофіл та інші пігменти, в результаті чого погіршується інтенсивність фотосинтезу. За інтенсивного враження уповільнюється розвиток кореневої системи, знижується кущистість рослин, затримується колосіння, прискорюється дозрівання. Ця хвороба проявляється утворенням білого павутинного нальоту, який пізніше набуває борошнистого вигляду і розміщується на органах рослин щільними ватоподібними подушечками. На сході спочатку виявляють на піхвах листків у вигляді матових плям, далі наліт поширюється на листову пластинку, частіше з верхнього, а іноді з обох боків. З ростом рослин він переходить на листки і стебло, поступово ущільнюється, набуває жовто-сірого забарвлення, з'являються клейстотеції у вигляді чорних крапок. У сприятливі для розвитку хвороби роки наліт може з'явитися і на верхніх частинах рослин, у т. ч. на колосі [21; 22].

Досліджуючи вплив попередника на розвиток фузаріозної кореневої гнилі, слід відмітити, що на варіантах із конюшиною лучною двоукісною він становив 13,6 та 10,2% (перший і другий строк), тоді як після чорного пару — 10,4 та 6,3% відповідно, що істотно менше ( $НІР_{0,05} = 3,1$ ). Такий ріст захворюваності після другого укусу багаторічних трав можна пояснити недостатньою мінералізацією рослинних решток конюшини, коренева система якої заселялась грибами роду *Fusarium*, водночас в умовах чорного пару ґрунт значною мірою очищається від патогена і, відповідно, характеризується кращим фітосанітарним станом.

На основі проведеного дисперсійного аналізу нами встановлено частки впливу досліджуваних факторів на розвиток фузаріозної кореневої гнилі. Основним чинником були строки сівби — 47,8%, попередники вливали дещо менше, але достатньо вагомо — 42,8%.

На розвиток борошнистої роси встановлено вплив строків сівби і попередників, але достовірно лише за першого строку сівби (частка впливу чинників — 70,0% і 17,4% відповідно). За першого строку сівби по конюшині лучній ураженість становила 27,7%, а за другого — 20,6%, різниця 7,1% істотна,  $НІР_{0,05} = 4,1$ .

Значний прояв симптомів борошнистої роси зумовлений тим, що на більш загущених

посівах, які є наслідком ранньої сівби, раніше настає сприятливий для розвитку патогена мікроклімат, а саме підвищена вологість повітря у приземній зоні фітоценозу, наявність парникового тепла.

За другого строку сівби достовірної різниці між попередниками в ураженості борошнистою росою не встановлено, однак спостерігалась певна тенденція до позначеного (на 1,7%) посилення розвитку хвороби після конюшини лучної.

Слід зазначити, що великий вплив на розвиток збудників хвороб також мають фізико-хімічні властивості ґрунту. Різні типи обробітку ґрунту суттєво змінюють його фізичні параметри, зокрема щільність, аерацію, вологість, температуру тощо. А чисельність шкідливих організмів, зокрема грибів, бактерій і вірусів, знижує зяблевий обробіток ґрунту.

За підготовки ґрунту під озиму пшеницю лушити стерню рекомендують одночасно зі збиранням хлібів або ж відразу після нього. Сходи падалиці є резерваціями багатьох збудників хвороб: бурі іржі, борошнистої роси, септоріозу, корневих гнилей та ін. Тому через 10–20 днів після появи сходів падалиці і бур'янів здійснюють оранку на глибину не менше 20–22 см, яка зумовлює загибель збудників хвороб [18; 19].

Загалом, імунітет рослин є біологічною особливістю, що зумовлює вияв у рослин стійкості проти збудників захворювання. Підбір стійких сортів і використання їх у виробництві слід здійснювати згідно із рекомендацій наукових центрів досліджень цієї проблеми, які виявляють рівні стійкості проти окремих хвороб або їх комплексу, щоб гарантувати високі врожаї без додаткового внесення фунгіцидів.

За вирощування сортів із підвищеною стійкістю до хвороб проведення захисних заходів зводиться до мінімуму, а отже, знижуються витрати на їх проведення, істотно зменшується забруднення навколишнього природного середовища.

## ВИСНОВКИ

Незамінним чинником живлення і розвитку рослин є хімічні елементи, що беруть участь у всіх фізіологічних процесах розвитку рослин, підвищують ефективність багатьох ферментів у рослинному організмі та поліпшують засвоєння рослинами елементів живлення із ґрунту. Більшість елементів є активними каталізаторами, що прискорюють біохімічні реакції та впливають на їх направленість. Саме тому такі елементи, як цинк та мідь, не можна замінити ніякими іншими речовинами, їх нестача може негативно вплинути на ріст і розвиток рослин.

Наразі фізіологічна мінімальна потреба в хімічних елементах і реальне їх поглинан-

ня, а також засвоєння організмом, величина середньої оптимальної потреби, які визначає смністю гомеостатичних регуляторних процесів та здатності до депонування, утворюють складну динамічну систему взаємопов'язаних адаптаційно-екологічних властивостей організму.

Згідно із результатами проведеної оцінки, встановлено залежність розвитку фузаріозної кореневої гнилі від попередника. А також

встановлено вплив попередника на враженість рослин пшениці озимої борошністою росю лише за умови першого строку сівби.

Стійкість сортів до збудників виявлених хвороб серед досліджуваних сортів озимої пшениці виявлено незначне, що засвідчує необхідність постійного фітосанітарного контролю розвитку цих патогенів і пошуку нових надійних джерел стійкості до них.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Карасюк І.М., Геркіял О.М., Господаренко Г.М. Агрохімія. Київ: Вища школа, 1995. 471 с.
2. Кабата-Пендіас А., Пендіас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. Москва: Мир, 1989. 439 с.
3. Єгорова Т.М. Екологічна геохімія агроландшафтів України: моногр. / за ред. О.І. Фурдичка. Київ: ДІА, 2018. 264 с.
4. Єгорова Т.М. Біогеохімічні пріоритети агроекологічних досліджень. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 1. С. 28–35.
5. Чумаченко І.К. Применение микроудобрений. *Химизация с/х*. 1990. № 1. С. 23–24.
6. Копілевич В.А., Войтенко Л.В. Методичні рекомендації щодо одержання та використання нових комплексних сполук, що містять аміачний азот, фосфати та мікроелементи (мідь, цинк, кобальт, нікель) для живлення рослин і тварин. Київ: НУБіП, 2009. 33 с.
7. Ландін В.П., Тараріко М.Ю. Традиційна і альтернативна технології відтворення енергопотенціалу радіоактивно забруднених ґрунтів. *Збалансоване природокористування*. 2015. № 3. С. 42–46.
8. Вашкулат Н.П., Пальгов В.И., Спектор Д.Р. и др. Установление уровней содержания тяжелых металлов в почвах Украины. *Довкілля та здоров'я*. 2002. № 2 (21). С. 44–46.
9. Трахенберг И. Книга о ядах и отравлениях. Київ: Наукова думка, 2000. 366 с.
10. Дмитрук Ю.М., Бербець М.А. Основи біогеохімії: навч. посіб. Чернівці: Книги–ХХІ, 2009. 288 с.
11. Дорохов В.І., Павлюк Г.В., Федішин Б.М. Біогеохімія: навч. посіб. Житомир: Полісся, 2004. 154 с.
12. Ковальський В.В. Геохимическая среда и жизнь. Москва, 1982. 78 с.
13. Войтенко Л.В. Хімія з основами біогеохімії: навч. посіб. Київ: Наукова столиця. 2019. 400 с., іл.
14. Гришко В.М., Сыщиков Д.В. Функционирование глутатионзависимой антиоксидантной системы и устойчивость растений при действии тяжелых металлов и фтора. Киев: Наукова Думка, 2012. 238 с.
15. Гуральчук Ж.З. Механизмы устойчивости растений к тяжелым металлам. *Физиология и биохимия культурных растений*. 1994. № 26 (2). С. 107–117.
16. Найважливі мікроелементи для зернових культур. URL: <https://plantagroup.com/news/64-nadvazhlyvi-microelementy-dlya-zernovyh> (дата звернення: 04.03.2022).
17. Леонтьева Т.Л., Ямалеев А.М. Влияние вредителей на количество и качество урожая озимой пшеницы. *Зерновые культуры*. 1998. № 4. С. 24–26.
18. Пінчук Н.В., Вергелес П.М., Коваленко Т.М., Окрушко С.С. Загальна фітопатологія: навч. посіб. / за ред. Н.В. Пінчук. Вінниця, 2018. 272 с.
19. Прогноз фітосанітарного стану агроценозів України та рекомендації щодо захисту рослин у 2022 р. Київ, 2022. 329 с.
20. Крючкова Л.О., Грицюк Н.В. Кореневі гнилі пшениці озимої — поширення в Північному Лісостепу України. *Карантин і захист рослин: науково-виробничий журнал*. 2014. № 2 (211). С. 9–12.
21. Терещук Ю.В. Збудник борошністої роси — динаміка вірулентності на озимому ячмені в Північному Лісостепу України. *Карантин і захист рослин: науково-виробничий журнал*. 2013. № 3 (204). С. 3–5.
22. Марков І., Заремба В. Як шкодять пшениці озимій хвороби і де зберігаються в зимовий період їхні збудники? *Пропозиція*. 2016. № 11. С. 78–82.

## БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИЧНОСТЬ В ЛЕСОСТЕПОВОЙ ЗОНЕ СТРАНЫ

**Shumyhai I.**

Candidate of Agricultural Science

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

e-mail: innashum27@gmail.com;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0432-2651>

**Yermishev O.**

Candidate of Biological Science, Docent

Vasyl Stus Donetsk National University (Vinnytsia, Ukraine)

e-mail: oyermishev@donnu.edu.ua;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5854-9678>



**Manishevskan N.**

Teacher

Detached Subdivision “Boyarka Professional College  
of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine”  
(Boyarka-2, Kyiv Region, Ukraine)  
e-mail: manishevskan@ukr.net

*Living organisms need all chemical elements in trace amounts, but exceeding their regulatory concentrations can have a toxic effect. The toxicity of heavy metals is due to their ability to accumulate in living organisms, to be included in the metabolic cycle and to form highly toxic organometallic compounds. Therefore, the article analyzes the distribution of chemical elements, in particular heavy metals, in the soil and plants of the Forest-Steppe zone. It should be remembered that the influence of deficiency and excess of zinc and copper can cause endemic disorders in plant organisms. Winter wheat plants affected by fusarium root rot viruses and powdery mildew were found in research farms. The distribution and development of diseases in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine was studied. Diagnostic signs of diseases and features of their causative agents are also clarified.*

**Keywords:** biogeochemical research, accumulation of heavy metals, winter wheat, endemic diseases, root rot, powdery mildew.

### REFERENCES

1. Karasyuk, I.M., Herkiyal, O.M. & Gospodarenko, H.M. (1995). *Ahrokhimiia [Agrochemistry]*. Kyiv: Vyscha shkola [in Ukrainian].
2. Kabata-Pendias, A. & Pendias, H. (1989). *Mikroelementy v pochvakh i rastenyakh [Trace elements in soils and plants]*. Moscow: Mir [in Russian].
3. Yehorova, T.M. & Furdychko, O.I. (Ed.). (2018). *Ekolohichna heokhimiia ahrolandaftiv Ukrainy: monohrafiia [Ecological geochemistry of agricultural lands of Ukraine: monograph]*. Kyiv: DIA [in Ukrainian].
4. Yehorova, T.M. (2017). Bioheokhimichni priorytety ahroekolohichnykh doslidzhen [Biogeochemical priorities of agroecological research]. *Ahroekolohichni zhurnal — Agroecological journal*, 1, 28–35 [in Ukrainian].
5. Chumachenko, I.K. (1990). Primenenie mikroudobreniy [The use of microfertilizers]. *Khimizatsiya selskogo khozyaystva — Chemicalization of agriculture*, 1, 23–24 [in Russian].
6. Kopilevych, V.A. & Voytenko, L.V. *Metodychni rekomendatsii shchodo oderzhannta ta vykorystannia novykh kompleksnykh spolk, shcho mistiat amiachnyi azot, fosfaty ta mikroelementy (mid, tsynk, kobalt, nikel) dlia zhyvlennia roslin i tvaryn [Methodical recommendations for obtaining and using new complex compounds containing ammonia nitrogen, phosphates and trace elements (copper, zinc, cobalt, nickel) for plant and animal nutrition]*. Kyiv: NUBiP [in Ukrainian].
7. Landin, V.P. & Tarariko, M.Yu. (2015). Tradytsiina i alternatyvna tekhnolohii vidtvorennia enerhopotentsialu radioaktyvno zabrudnenykh gruntiv [Traditional and alternative technologies for reproducing the energy potential of radioactively contaminated soils]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia — Balanced nature using*, 3, 42–46 [in Ukrainian].
8. Vashkulat, N.P., Palgov, V.I., Spektor, D.R. et al. (2002) Ustanovlenie urovney sodержaniya tyazhelykh metallov v pochvakh Ukrainy [Establishment of levels of heavy metals in the soils of Ukraine]. *Dovkillia ta zdorovia — Environment and health*, 2 (21), 44–46 [in Russian].
9. Trakhenberg, I. (2000). *Kniga o yadakh i otravleniyakh [A book about poisons and poisonings]*. Kyiv: Naukova dumka [in Russian].
10. Dmytruk, Yu.M. & Berbets, M.A. (2009). *Osnovy bioheokhimi: navchalnyi posibnyk [Basics of biogeochemistry: tutorial]*. Chernivtsi: Knyhy–XXI [in Ukrainian].
11. Dorokhov, V.I., Pavlyuk, H.V. & Fedyshyn, B.M. (2004). *Bioheokhimiia: navchalnyi posibnyk [Biogeochemistry: tutorial]*. Zhytomyr: Polissia [in Ukrainian].
12. Kovalsky, V.V. (1982). *Geokhimicheskaya sreda i zhizn [Geochemical environment and life]*. Moscow [in Russian].
13. Voytenko, L.V. (2019). *Khimiia z osnovamy bioheokhimi: navchalnyi posibnyk [Chemistry with the basics of biogeochemistry: tutorial]*. Kyiv: Naukova stolytsia [in Ukrainian].
14. Grishko, V.M. & Syschikov, D.V. (2012). *Funktsionirovanie glutationzavisimoy antioksidantnoy sistemy i ustoychivost rasteniy pri deystvii tyazhelykh metallov i ftora [Functioning of the glutathione-dependent antioxidant system and plant resistance to the action of heavy metals and fluorine]*. Kyiv: Naukova dumka [in Russian].
15. Guralchuk, Zh.Z. (1994). Mekhanizmy ustoychivosti rasteniy k tyazhelym metallam [Mechanisms of plant resistance to heavy metals]. *Fiziologiya i biokhimiya kulturnykh rasteniy — Physiology and biochemistry of cultivated plants*, 26 (2), 107–117 [in Russian].
16. Nadvazhlyvi mikroelementy dlia zernovykh kultur [Essential trace elements for grain crops]. (n.d.). URL: <https://plantagroup.com/news/64-nadvazhlyvi-mikroelementy-dlya-zernovykh> [in Ukrainian].
17. Leontyeva, T.L. & Yamaleyev, A.M. (1998). Vliyanie vreditel'ey na kolichestvo i kachestvo urozhaya ozimoy pshenitsy [Influence of pests on the quantity and quality of winter wheat crop]. *Zernovye kul'tury — Cereal crops*, 4, 24–26 [in Russian].
18. Pinchuk, N.V. (Ed.), Verheles, P.M., Kovalenko, T.M. & Okrushko, S.Ye. (2018). *Zahalna fitopatolohiia:*

- navchalnyi posibnyk [General phytopathology: tutorial]. Vinnytsya [in Ukrainian].*
19. State service of Ukraine on security issues of food and consumer protection (2022). *Prohnoz fitosanitarnoho stanu ahrotsenoziv Ukrainy ta rekomendatsii shchodo zakhystu roslын u 2022 r. [Forecast of the phytosanitary state of agrocenoses of Ukraine and recommendations for plant protection in 2022].* Kyiv [in Ukrainian].
  20. Kryuchkova, L.O. & Hrytsyuk, N.V. (2014). Korenevi hnyli pshenytsi ozymoi — poshyrennia v Pivnichnomu Lisostepu Ukrainy [Root rot of winter wheat — distribution in the Northern Forest-Steppe of Ukraine]. *Karantyn i zakhyst roslын: naukovo-vyrobnychyi zhurnal — Quarantine and plant protection: scientific and industrial journal*, 2 (211), 9–12 [in Ukrainian].
  21. Tereshchuk, Yu.V. (2013). Zbudnyk boroshnystoi rosy — dynamika virulentnosti na ozymomu yachmeni v Pivnichnomu Lisostepu Ukrainy [The causative agent of powdery mildew — virulence dynamics on winter barley in the Northern Forest Steppe of Ukraine]. *Karantyn i zakhyst roslын: naukovo-vyrobnychyi zhurnal — Quarantine and plant protection: scientific and industrial journal*, 3 (204), 3–5 [in Ukrainian].
  22. Markov, I. & Zarembo, V. (2016). Yak shkodiат pshenytsi ozymii khvoroby i de zberihaiutsia v zymovyi period yikhni zbudnyky? [How do winter diseases harm wheat and where are their pathogens stored during the winter?]. *Propozytsiia — Offer*, 11, 78–82 [in Ukrainian].

### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Шумигай Інна Вікторівна**, кандидат сільськогосподарських наук, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: innashum27@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0432-2651>)

**Єрмішев Олег Вячеславович**, кандидат біологічних наук, доцент, Донецький національний університет імені Василя Стуса (вул. 600-річчя, 21, м. Вінниця, 21000, Україна; e-mail: o.yermishev@donnu.edu.ua; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5854-9678>)

**Манішевська Надія Миколаївна**, викладачка, Відокремлений структурний підрозділ “Боярський фаховий коледж Національного університету біоресурсів і природокористування України” (вул. Сільгосптехнікум, 30, м. Боярка-2, Києво-Святошинський р-н, Київська обл., 08152, Україна; e-mail: manishevskan@ukr.net)

## НОВИНИ

### НОВИНИ

## НОВИНИ • НОВИНИ • НОВИНИ

Верховна Рада ухвалила в цілому законопроект «Про Національний реєстр викидів та перенесення забруднювачів» (№ 6477), який створює підґрунтя для досягнення європейських стандартів у галузі охорони довкілля. Про це повідомляє Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів. Як зазначають у міністерстві, Національний реєстр викидів та перенесення забруднювачів (РВПЗ) стане єдиною державною онлайн-системою даних. На цифровій мапі відображатимуть усі підприємства-забруднювачі та інформацію про них. Крім того, національний реєстр буде інтегрований з відповідним європейським реєстром.

## КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ В АГРОЦЕНОЗАХ ЗА ВПЛИВУ АБІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ

**А.М. Ліщук**

кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник  
Інститут агроекології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)  
e-mail: lishchuk.alla.n@gmail.com;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8339-9365>

**О.І. Фурдичко**

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>

**А.І. Парфенюк**

доктор біологічних наук, професор  
Інститут агроекології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)  
e-mail: vereskpar@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0169-4262>

**Н.В. Карачинська**

кандидат біологічних наук  
Інститут агроекології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)  
e-mail: karachinskan051177@gmail.com;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6571-8430>

В умовах глобальних змін клімату дослідження екологічних ризиків в аграрній промисловості стають дедалі актуальнішими. У статті зосереджено увагу на ролі абіотичних чинників (температури повітря та опадів) у формуванні екологічних ризиків в агроценозах сільськогосподарських культур. Особливо гостро відчувається вплив неконтрольованих коливань агрокліматичних чинників на агроценози, які спричиняють екологічні ризики, які, у свою чергу, є головною передумовою зниження ефективності ведення сільського господарства. Метою роботи було розробити та обґрунтувати критерії оцінювання екологічних ризиків в агроценозах за впливу абіотичних агрокліматичних чинників в умовах зміни клімату. Визначені критерії забезпечують оцінювання екологічних ризиків втрати родючості та зниження якості ґрунтів, погіршення фітосанітарного стану агроценозів і зниження їхньої продуктивності. До таких критеріїв належать показники вмісту органічної речовини та коефіцієнт дегуміфікації ґрунту, які свідчать про зменшення частки органічної речовини у ґрунті; агрохімічні показники, які підтверджують ризики втрати макро- та мікроелементів, зміну кислотності ґрунту; нормативні показники вмісту забруднюючих речовин, за якими визначають рівень екологічних ризиків забруднення ґрунтів небезпечними сполуками важких металів, пестицидів та радіонуклідами. Критерії, які обумовлюють фітосанітарний стан агроценозів, визначають показники забур'яненості, ураженості рослин хворобами, які призводять до загибелі чи зрідження, збільшення чисельності видів шкочинних організмів та орієнтовного економічного порогу шкідливості шкідників, що характеризує ступінь ураженості посівів і можливі втрати врожаю. Екологічні ризики втрати продуктивності агроценозів визначають за критеріями оцінювання втрати врожаю від основних хвороб і показників якості й безпечності сільськогосподарської продукції. Використання зазначених критеріїв забезпечить своєчасне усунення окреслених у статті екологічних ризиків завдяки проведенню відповідних агротехнічних профілактичних і захисних заходів, гарантуватиме зростання продуктивності агроценозів та екологічну безпеку агроecosystem.

**Ключові слова:** екологічна безпека, агроecosystem, родючість, продуктивність, фітосанітарний стан, температура повітря, вологість ґрунту.

### ВСТУП

У світовій практиці широко досліджується проблема екологічних ризиків у сільськогосподарському виробництві. Відомо, що екологічний ризик є одним із вагомих показників

екологічної безпеки, який свідчить про можливість настання негативних змін у навколишньому природному середовищі, спричинених впливом природних чи антропогенних факторів.

В умовах глобальних змін клімату підвищуються екологічні ризики, що виникають у сільському господарстві як одному з найбільш уразливих секторів сфери аграрного виробництва. Результатом впливу таких ризиків є розбалансованість екологічного стану агроєкосистем. Серед найвагоміших екологічних абіотичних чинників, що відіграють визначальну роль у формуванні екологічних ризиків в агроценозах сільськогосподарських культур, визначено агрокліматичні зміни (температуру повітря і вологість ґрунту), які впливають на фізіологічні особливості росту й розвитку культурних рослин, на розвиток і появу нових видів шкідників і хвороб, які формують фітосанітарний стан агроценозів, та забезпечують врожайність сільськогосподарських культур [1–5].

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Переважає більшість посівних площ сільськогосподарських культур України належить до зони ризикованого землеробства через неконтрольовані коливання агрокліматичних чинників (температури повітря та опадів), що спричиняють постійні ризики втрати обсягів урожаю в надто посушливі роки або зниження якості врожаю через надмірну кількість опадів. Саме кліматичним чинникам в умовах глобальних змін клімату відведено визначальну роль у забезпеченні функціонування та продуктивності агроєкосистем. До екстремальних явищ передусім належать посухи та хвилі аномально високих температур, які безпосередньо впливають на сільськогосподарське виробництво, зокрема на глобальні сільськогосподарські врожаї, та мають негативні наслідки для продовольчої безпеки країн світу. Такі закономірності обґрунтовано численними науковими працями, серед яких особливо варто відмітити низку робіт таких відомих науковців, як: Тараріко О. Г., Ільєнко Т.В. [3], Довгаль Г. П., Волошина Н. О. [6], Собко З. З., Вознюк Н. М. [7], Грицюк П. М., Бачишина Л. Д. [8], Vogel E. [9].

Залежність фітосанітарного стану посівів культур від кліматичних коливань упродовж вегетаційного періоду та вірогідність шкідливих розвитку фітопатогенних організмів, шкідників і хвороб агроценозів підкреслюють у своїх роботах Поліщук С. [2], Парфенюк А. І., Волощук Н. М. [10], Мостов'як І. І., Дем'янюк О. С. [11], Поспелова Г. Д. зі співавт. [12], Пармінська Л., Гаврилюк Н. [13], Міщенко Л. Т. з колегами [14] та ін. Вразливість мікробіологічної частини ґрунту за впливу агрокліматичних змін обґрунтована низкою праць Дем'янюк О. С. та Шерстобоевої О. В. з колегами, зокрема в працях [15; 16].

Однак, зважаючи на значний вклад, який внесли науковці у вивчення сучасних трендів впливу кліматичних змін на екологічний стан агроєкосистем, важливо розуміти невизначеність впливу абіотичних агрокліматичних чинників на агроценози, що має високу ймовірність несприятливих наслідків через підвищення екологічних ризиків.

Разом із тим малодослідженими та необґрунтованими залишаються критерії оцінювання екологічних ризиків в умовах змін клімату за дії абіотичних агрокліматичних чинників на агроценози сільськогосподарських культур. Згадане питання є актуальним і потребує подальшого вивчення.

Враховуючи коливання погодних умов, зокрема зростання середньорічної температури та неоднорідності вологозабезпечення, постає необхідність у дослідженні критеріїв оцінювання екологічних ризиків втрати родючості та зниження якості ґрунтів, загострення фітосанітарного стану посівів сільськогосподарських культур, втрати продуктивності агроценозів за впливу абіотичних чинників. Використання зазначених критеріїв сприятиме прогнозуванню, визначенню та попередженню негативних наслідків таких впливів на агроценози, мінімізації екологічних ризиків та підвищенню екологічної безпеки агроєкосистем.

**Мета статті** — розробити та обґрунтувати критерії оцінювання екологічних ризиків в агроценозах за впливу абіотичних агрокліматичних чинників в умовах зміни клімату.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

У ході дослідження використано інформаційно-аналітичний і порівняльний аналізи для опрацювання наукових публікацій із зазначеної проблематики. Застосовано емпіричний метод і системний підхід для виявлення взаємної залежності абіотичних чинників і впливу змін клімату на формування екологічних ризиків в агроценозах за вирощування сільськогосподарських культур. Використано державні стандарти та науково-методичні матеріали для розроблення переліку показників екологічного стану агроценозів як провідних критеріїв оцінювання екологічних ризиків в агроценозах [17–23].

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Зважаючи на світову практику щодо впливу глобального потепління на навколишнє природне середовище, яка широко обговорюється в сучасній науковій літературі [6–8; 24; 25], варто зазначити, що зміни клімату спричиняють низ-



ку екологічних ризиків в агроекосистемах, які впливають на ефективність ведення сільського господарства. Передусім коливання погодних умов відіграють важливу роль у формуванні екологічних ризиків, які мають безпосередній негативний вплив на агроценози, зумовлюючи такі процеси:

- підвищення середньодобової температури, зменшення кількості опадів, сухості спричинюють значні втрати запасів вологи в ґрунті, посилення процесів “вивітрювання” та випаровування;
- різкі коливання погодних умов, які спричинюють чергування істотних нічних заморозків і спекотних весняних днів, виступають стресовими чинниками на культурні рослини;
- неоднорідність опадів, коли тривалі бездощові періоди змінюються затяжними дощовими, має вплив на фізіологічні процеси культурних рослин;
- збільшення різниці між денними і нічними температурами призводить до посилення процесу транспірації та уповільнення розвитку культур;
- малосніжні зими останніми роками є наслідком зниження запасів продуктивної вологи у ґрунті, що негативно відображається на здатності насіння до проростання та ін.

Зазначені процеси викликані насамперед зростанням середньої річної температури в Україні в останні десятиріччя більш ніж на 2°C. Дослідження Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України щодо тренду середньої температури, зокрема в країні 30 років, засвідчили її зростання на 1,2°C [26]. Зазначається, що найспекотнішим роком як у Європі, так і в Україні став 2020 р., перевищивши середній показник 1961–1990 рр. на 2,8°C [27]. Наведені дані, отримані із сучасних наукових джерел, підтверджені показниками Українського гідрометеорологічного центру та Державної служби статистики України [28], згідно з якими тренд зростання температури свідчить про її істотні коливання впродовж 2016–2020 рр. (рис. 1).

Поряд із цим кліматичні тенденції до стійкого підвищення температури повітря впродовж останніх десятиріч свідчать про відхилення від норми середніх місячних температур (рис. 2а). Зменшилася також і кількість надходження опадів по місяцях (рис. 2б). На це вказують результати досліджень, що були проведені в рамках проекту “Німецько-український агрополітичний діалог” упродовж 1991–2019 та 2010–2019 років відносно стандартного кліматологічного періоду (1961–1990) [5].

Зрештою, в результаті сучасного потепління відбувається зменшення зони достатнього

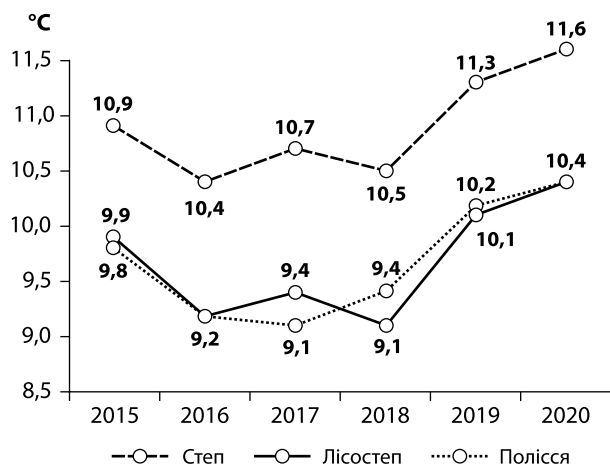
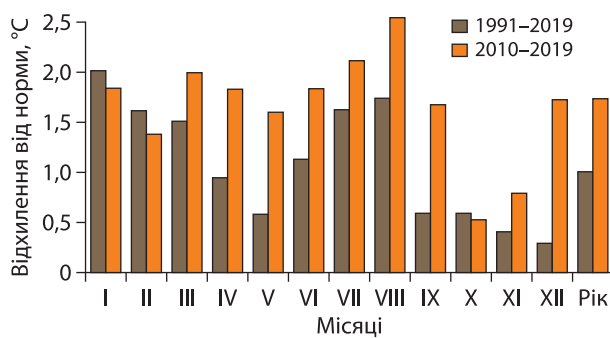
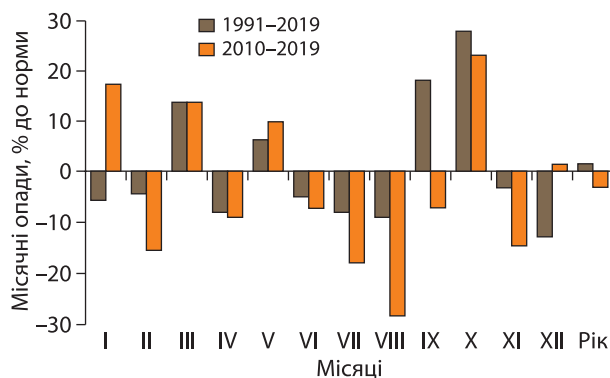


Рис. 1. Тренд середньої температури в Україні, 2016–2020 рр.

Джерело: побудовано авторами за даними Державної служби статистики України [28; 29].



а



б

Рис. 2. Відхилення по місяцях за період 1991–2019 рр. та 2010–2019 рр. від стандартного кліматологічного періоду (1961–1990 рр.): а — середніх місячних температур повітря; б — місячних опадів

Джерело: за даними матеріалів “Німецько-українського агрополітичного діалогу” [5].

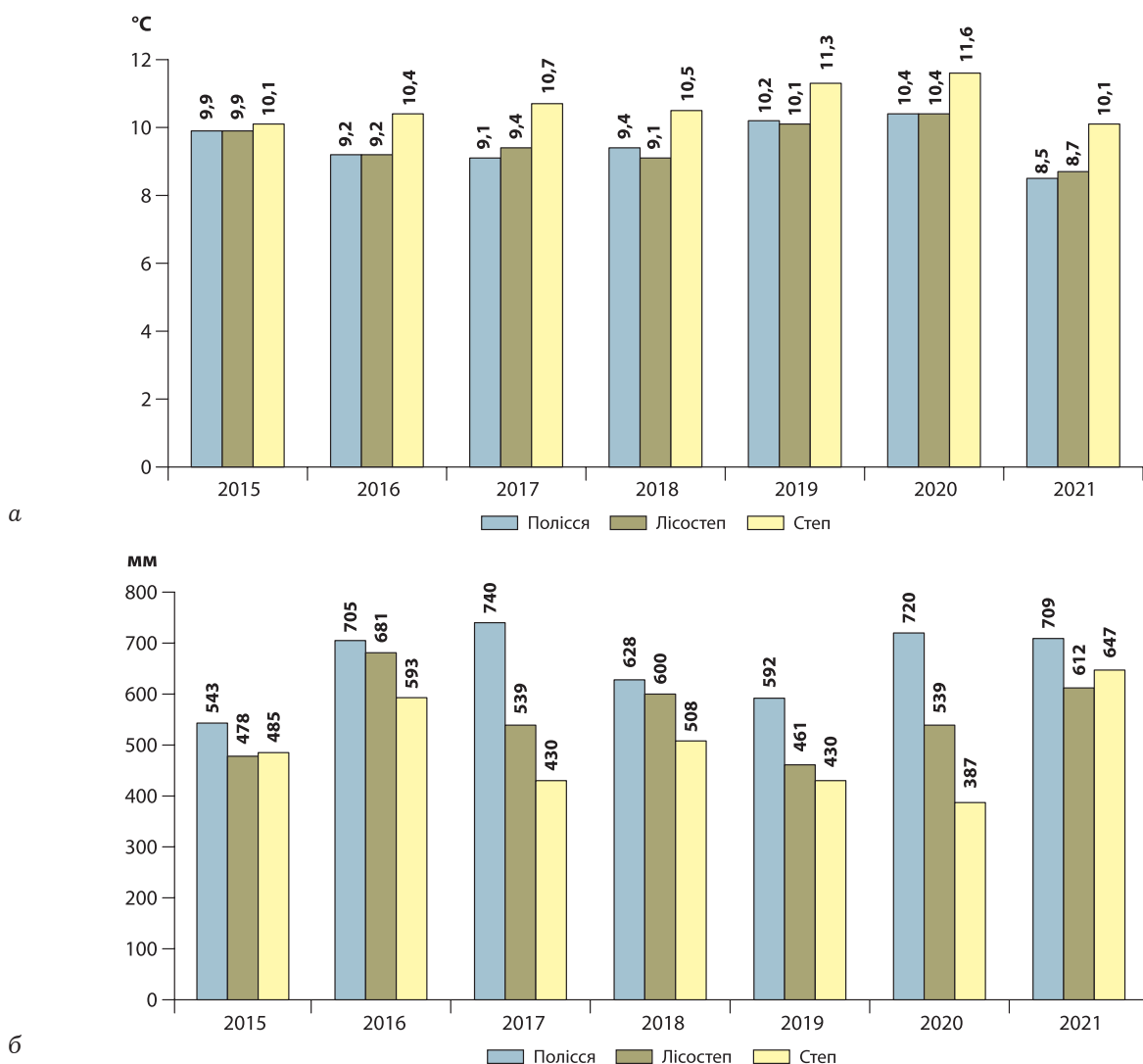
Критерії оцінювання екологічних ризиків  
в агроценозах за впливу абіотичних чинників

зволоження ґрунту, її межа піднімається все вище і вище на північ та відбувається поширення посух у північні райони України, про що свідчать дані рисунків (рис. 3а, 3б). На більшій частині України вже спостерігається тенденція до посилення посух, збільшення кількості та тривалості спекотних періодів.

Наприклад, якщо детально розглядати розподіл опадів на території України в першому півріччі 2020 р., то очевидним стає те, що найбільша їх кількість, як зазвичай, випала в західних і північних регіонах. Найнижчий рівень зволоження ґрунтів був у південних і частково центральних регіонах, що говорить про засуху (рис. 4). Наразі в зазначений рік кліматичні умови для України є цілком сприятливими, хоча й не задовольняють річну потребу в кількості опадів для всієї території.

Однак сумнівно, що за глобального потепління територіальний перерозподіл культивування сільськогосподарських культур буде рівномірно сприятливим для всіх регіонів України. Адже підвищення температури може певною мірою позитивно впливати на більш зволожені та прохолодні північні регіони країни. Натомість на південних чорноземах з обмеженим вологозабезпеченням за зростання температури очікується збільшення кількості посух, що чинить негативну дію на аграрне виробництво.

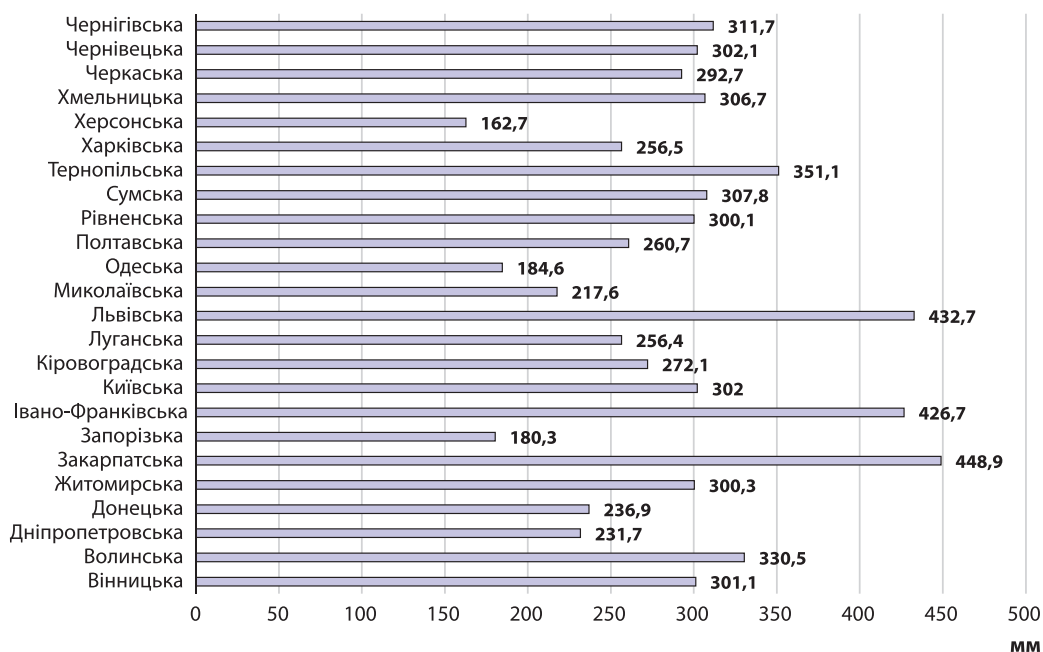
Отже, найістотніші екологічні ризики для аграрного виробництва нашої держави становить мінливість погодних умов, посилення якої супроводжується глобальними змінами клімату. Зокрема, слід згадати про повінь на Прикарпатті в червні, яка набрала катастрофічних масштабів, затопивши не лише сільськогосподарські угіддя



**Рис. 3.** Зміни клімату у розрізі кліматичних зон України, 2015–2021 рр.:

а — середня температура повітря; б — середня кількість опадів

Джерело: побудовано за статистичними даними Державної служби статистики України [28; 29].



**Рис. 4.** Розподіл опадів у регіонах України у першому півріччі 2020 р.

Джерело: побудовано авторами за даними [30].

в Івано-Франківській та Чернівецькій областях, але й будинки, присадибні ділянки, дороги тощо. Грозові дощі в деяких західних областях вщент знищили посіви сільгоспкультур.

Поряд із цим через мінімальну кількість опадів у південних регіонах (Одещина, Херсонщина, Миколаївщина, Запоріжжя) посуха спричинила загибель рослин ячменю, пшениці, ріпаку на значних площах посівів. Посушлива ситуація торкнулася і більш східних регіонів країни (Луганська, Харківська, Донецька, Дніпропетровська області). Це принесло аграріям великі збитки, які фермери оцінюють у сотні мільйонів гривень. Посушлива ситуація і поривчастий вітер у квітні спричинили пилову бурю в Житомирській та Київській областях, хоча таке явище аж ніяк не притаманне цим місцевостям [30].

Отже, для сільського господарства України потепління клімату може мати як позитивні, так і негативні наслідки. Слід зазначити, що позитивними наслідками є: скорочення термінів збирання врожаю; покращання умов перезимівлі озимих культур та багаторічних трав; можливість ефективного культивування пізньостиглих сортів (гібридів), які потребують більше теплових ресурсів; підвищення ефективності застосування добрив та біопрепаратів [25]. До негативних наслідків належать: збільшення частоти та посилення посух упродовж вегетаційного періоду; зростання водної та вітрової ерозії ґрунту; прискорення розкладання гумусу в ґрунтах; погіршення зволоження ґрунту в

південних регіонах; збільшення ризиків вимерзання озимих культур унаслідок відсутності стійкого снігового покриву; погіршення якості зерна; зростання чисельності та розвитку шкідників, поширення бур'янів, збудників хвороб рослин і патогенних мікроорганізмів [25; 31].

Так, наприклад, Скок С.В. [32] обумовлює дефіцит вологи у ґрунтах Степу (2019 р.) через зростання температури та низьку вологозабезпеченість, що останніми роками є цілком законним явищем. Окрім того, в цій зоні досить часті прояви особливо небезпечних стихійних метеорологічних явищ (град, сильний вітер, пилові бурі). Такі метеорологічні умови зумовлюють розвиток вітрової і водної ерозій, деґуміфікацію сільськогосподарських земель та втрати мінеральної частини ґрунту й поживних речовин (азоту, фосфору, калію тощо) [33; 34]. За даними ДУ "Інституту охорони ґрунтів України", середньорічні втрати гумусу через ерозійні процеси сягають 1,38 т/га, спричинюючи зниження врожайності зернових культур майже на 50%, що у вагових одиницях складає 0,5–2,0 ц/га [35].

Тому можна підсумувати, що зміни клімату, які ми спостерігаємо останніми десятиліттями, спричинюють екологічні ризики вимивання гумусового горизонту, погіршення структури ґрунту, його водно-повітряного режиму, зниження рівня вологи у ґрунтах, зниження потенційної врожайності сільськогосподарських культур.

Слід наголосити, що агрокліматичні коливання є визначальним фактором формування біопродуктивності земель кожного регіону як головної складової сільськогосподарського виробництва. Однак біопродуктивність залежить не тільки від кліматичних показників, але й від особливостей ґрунту та потенційної врожайності культур, що культивуються. Біопродуктивність ґрунту реалізується в забезпеченні рослин поживними речовинами, кореневої системи — теплом, вологою, киснем та іншими умовами, необхідними для росту і розвитку культур.

Зменшення кількості опадів взимку негативно позначається на забезпеченні достатнього зволоження навесні. Поза тим, вкрай мало-ефективні опади, які випадають упродовж доби. Різкі коливання погодних умов із тривалими бездошовими періодами за наявності бур'янів в агроценозах призводять до висихання орного та підорного ґрунтових шарів. Упродовж цього, висушування ґрунту сприяє швидкому розвитку потужної кореневої системи бур'янів та її глибокому проникненню у глибину ґрунту. Так, наприклад, коріння вівсюга звичайного заглиблюється на глибину понад 2 м, а осоту рожевого — понад 3,5 м [36].

Неконтрольовані коливання абіотичних агрокліматичних чинників позначаються на водозабезпеченні агроценозів і температурних умовах онтогенезу рослин, впливають на конкурентну спроможність сільськогосподарських культур. Нестача ґрунтової вологи гальмує ряд фізіологічних процесів і біохімічних процесів у тканинах рослин [37; 38].

Поміж тим, висушування ґрунту — не єдиний чинник, що впливає на розвиток бур'янів в умовах змін клімату. Так, наприклад, тенденції фактичного зміщення меж природно-кліматичних зон країни, які за сучасними даними посунулися на 100–150 км північніше, зумовлюють агровиробництво до перерозподілу посівних площ сільськогосподарських культур, що, у свою чергу, сприяє зміні асортименту, чисельності та поширенню різних видів бур'янів [39].

Як зазначає низка авторів [37; 40], більшості видів рослин зазвичай властиві фізіологічні реакції на високі температури та посуху, які проявляються в захисних механізмах боротьби з такими явищами. Через посухи та теплові стреси під час регуляторного механізму дихання рослин одночасно відбувається втрата води листками, шляхом транспірації, та дифузія вуглекислого газу в рослини, який потрібний для фотосинтезу. За результатами досліджень Жовтоног О. І. та ін. (2018), підтверджено залежність між збільшенням біомаси та евапотранспірацією, за якої відбувається і фізіологіч-

не, і фізичне випаровування вологи з поверхні рослинності та з ґрунту [41].

Зміни агрокліматичних факторів мають певний вплив не тільки на фізіологічні особливості розвитку культурних рослин, а й на розвиток та чисельність нових видів хвороб і шкідників. Підвищення температури сприяє можливому збільшенню чисельності основних видів комах-шкідників, зона їхнього екологічного оптимуму поширюється на раніше несприятливій для них за температурними умовами території. Вчені прогнозують, що подальші зміни клімату посилюватимуть небезпечний вплив на сільськогосподарське виробництво, який проявлятиметься у ймовірній міграції шкідників, не характерній для території України, збільшенні їхньої чисельності й кількості поколінь. Такі зміни, у свою чергу, спонукатимуть до зміщення термінів проведення агротехнологічних заходів, пов'язаних із передпосівною обробкою ґрунту, його підготовкою до посіву, внесенням агрохімікатів та засобів захисту рослин тощо [39].

Таким чином, екологічна, як і економічна, ефективність аграрного виробництва, безумовно, консолідовані високим рівнем залежності агрокліматичних умов. У цьому випадку екологічна ефективність розглядається як вимір, результатом якого є система управління навколишнім природним середовищем, головним інструментом якої будуть виступати критерії оцінювання екологічних ризиків.

За врахування вищезазначених наслідків впливу змін клімату на процеси сільськогосподарського виробництва визначено основні критерії оцінювання екологічних ризиків в агроценозах. Визначені критерії обумовлюють екологічні ризики настання негативних для агроценозів наслідків за негативного впливу абіотичних чинників, а саме: втрати родючості та зниження якості ґрунтів, погіршення фітосанітарного стану агроценозів, зниження продуктивності агроценозів.

**Критерії оцінювання екологічних ризиків втрати родючості та зниження якості ґрунтів за впливу абіотичних чинників.** Одними з головних критеріїв оцінювання екологічних ризиків в агроценозах є рівень родючості ґрунту та його продуктивність. Насамперед рівень продуктивності агроценозів цілком залежить від родючості ґрунтів і зумовлює його господарську значущість. Родючість ґрунтів визначає їхню здатність задовольняти потреби рослин елементами живлення, водою, повітрям, теплом у кількостях, які достатні для їхнього нормального розвитку. Ці показники, як по-окремо, так і в сукупності, визначають основні критерії якості ґрунту.



Деградація ґрунтів, яка посилюється за кліматичних змін та безпосереднього впливу абіотичних чинників (коливань температури повітря і вологості ґрунту), призводить до екологічного ризику втрати родючості ґрунтів через зменшення частки органічної речовини ґрунту, втрати основних поживних елементів (азоту, фосфору, калію та інших мікро- і макроелементів), забруднення важкими металами, пестицидами, радіонуклідами тощо.

Основні критерії оцінювання екологічних ризиків втрати родючості та зниження якості ґрунтів за впливу абіотичних чинників наведено в *табл. 1*.

До переліку критеріїв віднесено: коефіцієнт дегуміфікації та вміст органічної речовини ґрунту, які свідчать про зменшення частки органічної речовини ґрунту; агрохімічні показники, які підтверджують ризики втрати основних поживних елементів (макроелементів (азоту, фосфору, калію) та мікроелементів) та зміну кислотності ґрунту; гранично допустимі концентрації (ГДК) забруднюючих речовин, за якими визначають рівень екологічних ризиків забруднення ґрунтів небезпечними сполуками важких металів, пестицидів та радіонуклідів.

**Критерії оцінювання екологічних ризиків загострення фітосанітарного стану агроценозів за впливу абіотичних чинників.** Екологічні ризики в агроценозах за впливу абіотичних чинників можна оцінювати за критеріями, які обумовлюють фітосанітарний стан агроценозів, а саме: забур'яненість, ураженість рослин хворобами, які призводять до загибелі чи зрідження, збільшення чисельності видів

шкодочинних організмів та орієнтовний економічний поріг шкідливості шкідників, який свідчить про ступінь ураженості посівів, що може призвести до втрат кількості і якості врожаю (*табл. 2*).

Перераховані в *табл. 2* критерії обумовлюють втрати врожаю сільськогосподарських культур та призводять до погіршення якості отриманої продукції внаслідок: зміни тривалості вегетаційного періоду культурних рослин; появи нових видів бур'янів, шкідників і збудників хвороб; збільшення чисельності видів шкодочинних організмів; зміни та поширення ареалів шкідливих організмів; зниження здатності культурних рослин ефективно використовувати вологу ґрунту; зниження ефективності використання фітосанітарних заходів; зменшення екологічної стійкості сільськогосподарської культури до несприятливих чинників для її росту та розвитку.

За усередненими оцінками Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО), за погодних коливань відбуваються спалахи розмноження фітофагів та розвиток збудників хвороб, які чинять втрати врожаю від 33 до 50% і більше [42]. Оцінюючи фітосанітарний стан агроценозів, одними з основних показників використовують шкідливу дію бур'янів, шкідників, збудників хвороб та ін. Шкідливість організмів, як прояв негативного впливу на культурні рослини певної сукупності особин шкідливого виду чи комплексу видів, є індикатором зменшення продуктивності культурних рослин та погіршення якості продукції і залежить від ряду таких чинників:

Таблиця 1

**Критерії оцінювання екологічних ризиків втрати родючості та зниження якості ґрунтів за впливу абіотичних чинників**

Екологічний ризик	Критерій оцінювання	Одиниці вимірювання	Джерело
Втрата родючості та зниження якості ґрунтів	1) вміст органічної речовини ґрунту;	%	[17; 18]
	2) агрохімічні показники ґрунту: – гідролізований азот; – нітрифікаційна здатність ґрунту; – вміст мінерального азоту; – вміст рухомого фосфору й обмінного калію; – вміст рухомого калію; – вміст рухомих сполук сірки; – вміст рухомих сполук мікроелементів; – ступінь кислотності та лужності.	мг/кг мг/100 г ґрунту мг/100 г ґрунту мг/кг ґрунту мг/кг ґрунту мг/кг мг/кг рН	[17–19]
	3) екотоксикологічні показники (за ГДК): – вміст важких металів; – вміст пестицидів.	мг/кг мг/кг	[17; 18]
	4) радіологічні показники: – допустимий рівень (ДР) радіонуклідів ( <sup>137</sup> Cs, <sup>90</sup> Sr).	Кі/км <sup>2</sup>	[20]

**Критерії оцінювання екологічних ризиків за впливу абіотичних чинників  
під час формування фітосанітарного стану агроценозів**

Екологічний ризик	Критерій оцінювання	Одиниці вимірювання	Джерело
Погіршення фітосанітарного стану агроценозів	забур'яненість	шт/м <sup>2</sup>	[21]
	ураженість рослин хворобами, які призводять до загибелі чи зрідження	бал	[21; 22]
	чисельність і щільність популяцій на одиниці площі	особин (колоній)/м <sup>2</sup>	[23]
	орієнтовний економічний поріг шкідливості шкідників	особин (колоній)/м <sup>2</sup>	[23]

- ступінь ураженості посівів і ступінь агресивності шкідливого об'єкта. Ці чинники, у свою чергу, залежать від стадії забур'яненості посівів, розвитку та активності шкідників, патогенності збудників хвороб, кількості шкідливих організмів;
- стійкість рослини — обумовлюється фізіологічним станом культури та залежить від запроваджених агротехнічних заходів, сприятливості погодних умов тощо;
- співпадіння терміну появи агресивної стадії розвитку шкідливих організмів із найсприятливішою до ураження стадією культури.

Ураженість рослин хворобами, які призводять до загибелі чи зрідження посівів, оцінюють за бальною градацією. Відсотки та бали часто використовують як критерій оцінки ураженості рослин захворюваннями в агроценозах, що викликані різними екологічними групами інфекцій. Для градації загинувших рослин в агроценозі використовують три шкали: 1 — слабка зрідженість (загибель до 25% рослин); 2 — середня (загибель 25–50% рослин); 3 — сильна (загибель більше 50% рослин). Ступінь ураження рослини хворобами визначається відсотковим співвідношенням уражених до загального числа репродуктивних органів за такою шкалою: 1 бал — слабка ураженість (уражено менше 25% листової поверхні); 2 — сильна (26–50%); 3 — дуже сильна (більше 50%) [21; 22].

Загальновідомо, що екологічні умови агроценозів мають значний вплив на процеси життєдіяльності фітопатогенних організмів, їх розмноження, поширення та виживання у природних умовах [43]. Зважаючи на досить активну увагу науковців, зосереджену на впливі екологічних чинників на розвиток хвороб рослин, викликаних фітопатогенною мікробіотою агроценозів, слід зауважити, що основні результати таких досліджень використовували для прогнозування розвитку хвороб та розроблення

ефективних заходів захисту рослин. Однак отримані результати не використовувались у призмі визначення критеріїв оцінювання екологічних ризиків в агроценозах.

Варто нагадати, що температура повітря та кількість опадів є найважливішими чинниками, які впливають на взаємодію в системі “рослина – живитель – патоген” упродовж вегетаційного періоду. Багатогранні зміни погодних умов проявляються впливом на: рослину-господаря (сприйнятливості і стійкості до хвороб, ритми вегетації); збудника (агресивності, життєздатності і швидкості поширення); власне патологічний процес (можливість виникнення, протікання, припинення, тривалість інкубаційного періоду, виявлення хвороби). Безсумнівно, сприятливі екологічні умови для розвитку інфекційних структур мікроорганізмів і їх концентрація в агроценозах упродовж певного періоду часу можуть призводити до епіфітотійного процесу — масового спалаху хвороби та загибелі великої кількості рослин. Розповсюдження інфекційних структур по інфікованих рослинах продукує агресивність, патогенність та здатність до розмноження збудника хвороб. Відтак від цих показників залежить інтенсивність патологічного процесу, зокрема кількість генерацій збудника та швидкість розвитку хвороби [22].

**Критерії оцінювання екологічних ризиків втрати продуктивності агроценозів за впливу абіотичних чинників.** Екологічні ризики втрати продуктивності агроценозів визначають за критеріями оцінювання втрати врожаю сільськогосподарських культур від основних хвороб і показників якості та безпечності сільськогосподарської продукції (табл. 3).

Втрату врожаю від основних хвороб сільськогосподарських культур вважають передусім підсумковим критерієм фітосанітарного стану агроценозу. Існує безліч причин, які призводять до втрати врожаю впродовж усього процесу

Таблиця 3

**Критерії оцінювання екологічних ризиків втрати продуктивності агроценозів за впливу абіотичних чинників**

Екологічний ризик	Критерій оцінювання	Одиниці вимірювання	Джерело
Втрата продуктивності агроценозів	втрати врожаю сільськогосподарських культур від основних хвороб	%	—
	гранично допустимі концентрації (ГДК) показників якості та безпечності сільськогосподарської продукції: – важкі метали (свинець, кадмій, мідь, цинк, ртуть, миш'як та ін.); – мікотоксини (зеараленон, дезоксиніваленон, афлатоксин В1, Т-2 токсин); – пестициди (хлорорганічні, фосфорорганічні)	мг/кг	[17; 18]

його отримання. Найчастіше втрати обумовлені: біологічними причинами через використання нестійких до захворювань і шкідників сортів культурних рослин; агрономічними — унаслідок неправильного визначення термінів збору урожаю, недостатньої боротьби із шкідниками та хворобами культур; природно-господарськими — неправильне визначення оптимальних режимів проведення агрозаходів, несвоєчасне збирання врожаю, низький контроль якості робіт та ін.

Облік динаміки втрат врожаю в часі і просторі дозволяє аналізувати ризики втрат врожаю та оцінювати тенденції впливу екологічних чинників на зміни шкідливості й поширення певних видів хвороб для майбутнього прогнозування втрат врожаю. Наприклад, оцінювання втрат урожаю зернових культур проводять за показниками основних хвороб (кореневі гнилі, іржасті хвороби, сажка, плямистість, корончата іржа, сажкові хвороби, сітчаста плямистість, септоріоз), які особливо активно прогресують за коливання агрокліматичних показників.

Недобір врожаю визначають за відсотком загиблих рослин у випадку повного знищення рослин, без врахування можливої компенсації втрат рослинами, які залишилися і вегетують в агроценозі. Оцінку втрат від хвороб по фенофазам розраховують за результатами обліку ступеню ураження та прояву хвороби в певну фенологічну фазу рослин [22].

Визначальною характеристикою втрати продуктивності агроценозів є показники якості та безпечності сільськогосподарської продукції, які виступають критеріями оцінювання екологічних ризиків в агроценозах. Такі критерії характеризують забруднення рослинної продукції токсичними елементами — важкими металами (свинець, кадмій, мідь, цинк, ртуть, миш'як), мікотоксинами (зеараленон, дезокси-

ніваленон, афлатоксин В1, Т-2 токсин), пестицидами (хлорорганічні, фосфорорганічні) тощо. Зазначені критерії оцінюють за нормативами (ГДК) як показниками якості та безпечності сільськогосподарської продукції.

Отже, визначені критерії дозволять оцінювати, попереджати та мінімізувати екологічні ризики в агроценозах — втрату родючості та зниження якості ґрунтів, зниження продуктивності та загострення фітосанітарного стану агроценозів, що безпосередньо пов'язані з негативними наслідками впливу абіотичних факторів (температури повітря і опадів) в умовах зміни клімату.

### ВИСНОВКИ

Визначено, що в умовах змін клімату екологічним ризикам відведена визначальна роль у формуванні сприятливих умов для розвитку сільськогосподарського виробництва. Зміни температури повітря і вологості ґрунту, як основні абіотичні чинники, спричиняють екологічні ризики загострення фітосанітарного стану агроценозів, такі як: підвищення забур'яненості посівів, збільшення насінневого запасу бур'янів та їхню територіальну поширеність; зміна видового складу, зростання чисельності, заселеності фітофагів і розвиток збудників хвороб. Окрім втрати продуктивності культурних рослин в агроценозі, виникають екологічні ризики підвищення рівня забруднення довкілля за використання мінеральних добрив і потреби збільшення використання засобів захисту рослин для підвищення контролю фітосанітарного стану агроценозів.

Визначено та обґрунтовано критерії оцінювання екологічних ризиків, які в умовах глобальних змін клімату обумовлюють потенційне зниження родючості та якості ґрунтів, втрати врожаю сільськогосподарських культур

і погіршення якості отриманої продукції за впливу абіотичних чинників — температури повітря і вологи ґрунту. Використання зазначених критеріїв оцінювання забезпечить своєчасне усунення окреслених екологічних ризиків

завдяки проведенню відповідних агротехнічних профілактичних і захисних заходів, гарантуватиме зростання продуктивності агроценозів та екологічну безпеку агроєкосистем.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Мінняло А.А. Мінняло Н.В. Динаміка фітосанітарного стану агроценозів в умовах змін клімату в Україні. *The development of nature sciences: problems and solutions: The international research and practical conference*. Brno (April, 27–28), 2018. P. 97–99.
2. Поліщук С.В. Фітосанітарний стан посівів сої залежно від погодних умов. *Збірник наукових праць ННЦ “Інститут землеробства НААН”*. 2018. Вип. 1. С. 44–49.
3. Тараріко О.Г., Ільєнко Т.В., Кучма Т.Л. Вплив змін клімату на продуктивність та валові збори зернових культур: аналіз та прогноз. *Український географічний журнал*. 2016. № 1. С. 14–22.
4. Balan G. Influence of agroclimatic conditions of the southern Ukraine on the general phytosanitary state of the major farm crops. *Impressum: 4th International Eurasian Agriculture and Natural Sciences Congress*. Proceeding book (30–31 October 2020. Online congress). 2020. P. 442–436.
5. Адаменко Т. Зміна клімату та сільське господарство в Україні: що варто знати фермерам? / за ред. Огаренко Ю. АРД: Німецько-український агрополітичний діалог. 2019. 36 с.
6. Довгалі Г.П., Волошина Н.О. Екологічні особливості функціонування агроєкосистем України за впливу кліматичних чинників. *Екологія та охорона природи. Серія 20 Біологія*. 2016. Вип. 6. С. 109–116.
7. Собко З.З., Вознюк Н.М. Залежність врожайності сільськогосподарських культур від кліматичних та агрометеорологічних чинників (на прикладі Рівненської області). *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 3 (73). С. 38–46.
8. Грицюк П.М., Бачишина Л.Д. Вплив зміни кліматичних умов на динаміку врожайності зернових в Україні. *Економіка України*. 2016. № 6. С. 68–75.
9. Vogel E., Donat M.G., Alexander L.V., Meinshausen M., Ray D.K., Karoly D., Meinshausen N., Frieler K. The effects of climate extremes on global agricultural yields. *Environ. Res. Lett.* 2019. Vol. 14. No 5. 14 p. DOI: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab154b>
10. Парфенюк А.І., Волощук Н.М. Формування фітопатогенного фону в агрофітоценозах. *Агроєкологічний журнал*. 2016. № 4. С. 106–113.
11. Мостов'як І.І., Дем'янюк О.С. Чинники дестабілізації фітосанітарного стану агроценозів зернових культур Центрального Лісостепу України. *Збалансоване природокористування*. 2020. № 2. С. 73–84. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.2.2020.208812>
12. Поспелова Г.Д., Коваленко Н.П., Нечипоренко Н.І., Кочерга В.Я. Вплив агрокліматичних факторів на розвиток основних хвороб сої. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 3. С. 45–52. DOI: [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-3\(107\)-6](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-3(107)-6)
13. Parminska L., Havryliuk N. The influence of weather conditions during an autumn period on the development of basic wreckers and diseases of agrocenosis of winter wheat in Forest-Steppe zone. *Quarantine and plant protection*. 2019. № 1–2. С. 10–14. DOI: <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2019.1-2.10-14>
14. Mishchenko L.T., Dunich A.A., Mishchenko I.A., Petrenkova V.P., Mukha T.I. Monitoring of economically important wheat viruses under weather conditions change in Ukraine and investigation of seed transmission of Wheat streak mosaic virus. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2018. № 24. P. 660–669.
15. Дем'янюк О.С., Шерстобоева О.В., Ткач Є.Д. Функціональна структура мікробних угруповань чорнозему глибокого за впливу гідротермічних і трофічних чинників. *Мікробіологічний журнал*. 2018. Т. 80. №6. С. 94–108. DOI: <https://doi.org/10.15407/microbiolj80.06.094>
16. Шерстобоева О.В., Дем'янюк О.С. Мікроорганізми ґрунту в умовах змін клімату. *Вісн. Дніпропетр. держ. аграр.-екон. ун-ту*. 2016. № 3 (41). С. 28–33.
17. Якість ґрунту. Паспорт ґрунтів: ДСТУ 4288:2004. Чинний від 01.07.2005. Видання офіційне. Київ. Держспоживстандарт України, 2005. 12 с.
18. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів: ДСТУ 4362:2004. Чинний від 01.01.2006. Видання офіційне. Київ. Держспоживстандарт України, 2005. 33 с.
19. Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення (керівний нормативний документ) / за ред. І.П. Яцука, С.А. Балюка. К., 2013. 104 с.
20. Чорний С.Г. Оцінка якості ґрунтів: навчальний посібник. Миколаїв: МНАУ, 2018. 233 с.
21. Кулешов А.В., Білик М.О., Станкевич С.В., Забродіна І.В. Практикум з моніторингу шкідників сільськогосподарських культур. Харків: ХНАУ, 2016. 206 с.
22. Балан Г.О., Агеева О.В. Прогноз розвитку хвороб сільськогосподарських культур: методичні рекомендації. Одеса: ОДАУ, 2018. 27 с.
23. Покозій Й.Т., Писаренко В.М., Довгань С.В. та ін. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур: підручник / за ред. Й.Т. Покозія. К.: Аграрна освіта, 2010. 223 с.
24. Дем'янюк О.С. Зміни клімату — глобальна екологічна і продовольча проблема людства. *Збалансоване природокористування*. 2016. № 4. С. 6–13.
25. Іванюта С.П., Коломієць О.О., Малиновська О.А., Якушенко Л.М. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації: аналіг. доповідь / за ред. С.П. Іванюти. К.: НІСД, 2020. 110 с.



26. Як змінюється клімат в Україні. URL: <https://ecolog-ua.com/news/yak-zminuyetsya-klimat-v-ukrayini> (дата звернення: 25.10.2022).
27. Wilson L., New S., Daron J., Golding N. Climate Change Impacts for Ukraine. Met Office. 2021. 34 p.
28. Статистичний збірник “Україна у цифрах”. Київ. 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 25.09.2022).
29. Статистичний щорічник України. 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 20.09.2022).
30. Оподи в регіонах України: карта, кількість та характеристики 2020 року. URL: <https://kurkul.com/spetsproekt/826-opadi-v-regionah-ukrayini-karta-kilkist-ta-harakteristiki-2020-roku> (дата звернення: 20.08.2022).
31. Barbosa P., Masante D., Arias Muñoz C., Cammalleri C., De Jager A., Magni D., Mazzeschi M., McCormick N., Naumann G., Spinoni J., Vogt J. Droughts in Europe and worldwide 2019–2020. Publications Office of the European Union, Luxembourg. 2021. DOI: <https://doi.org/10.2760/415204>.
32. Скок С.В. Оцінка якості ґрунтів зони степу України в умовах глобальних змін клімату. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 124. С. 237–246.
33. Dudiak N.V., Pichura V.I., Potravka L.A., Strachuk N.V. Geomodelling of Destruction of Soils of Ukrainian Steppe Due to Water Erosion. *Journal of Ecological Engineering*. 2019. Vol. 20, Iss. 8. P. 192–198. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/110789>
34. Breus D.S., Skok S.V. Spatial modelling of agro-ecological condition of soils in steppe zone of Ukraine. *Indian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 48 (3). P. 627–633.
35. Періодична доповідь про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення України, за результатами X туру (2011–2015 рр.) агрохімічного обстеження земель / За ред. Ялчука І.П. Київ, 2020. 208 с.
36. Писаренко В.М., Писаренко П.В., Писаренко В.В., Горб О.О., Чайка Т. О. Посухи в контексті змін клімату України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 1. С. 134–146. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.01.18>
37. Кірізій Д.А., Стасик О.О. Вплив посухи і високої температури на фізіолого-біохімічні процеси та продуктивність рослин. *Фізіологія рослин і генетика*. 2022. Вип. 54. № 2. С. 95–122. DOI: <https://doi.org/10.15407/frg2022.02.095>
38. Іващенко О.О., Іващенко О.О. Проблеми стресів у рослин і способи їх розв’язання. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 7 (796). С. 27–35. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201907-04>
39. Польовий А.М., Божко Л.Ю. Теплові ресурси України в умовах зміни клімату. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2015. № 16. С. 99–106.
40. Lamaoui M., Jemo M., Datla R., Bekkaoui F. Heat and Drought Stresses in Crops and Approaches for Their Mitigation. *Frontiers in Chemistry. Section Crop Biology and Sustainability*. 2018. № 6. 26. DOI: <https://doi.org/10.3389/fchem.2018.00026>
41. Жовтоног О.І., Філіпенко Л.А., Поліщук В.В., Салюк А.Ф., Хоменко А.В. Закономірності енергомасообміну в середовищі “ґрунт — рослина — атмосфера” за сучасних кліматичних та економічних умов зрошення. *Меліорація і водне господарство*. 2018. № 2. С. 19–28. DOI: <https://doi.org/10.31073/mivg20180108-132>
42. FAO. Climate change: Unpacking the burden on food safety. *Food safety and quality series*. 2020. No. 8. Rome. Italy. 154 p. DOI: <https://doi.org/10.4060/ca8185en>
43. Безноска І.В., Парфенюк А.І., Шерстобоева О.В., Гаврилюк Л.В., Терновий Ю.В., Горган Т.М. Видовий склад фітопатогенних мікроміцетів насіння сортів культурних рослин. *Агроекологічний журнал*. 2020. № 2. С. 84–90. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2020.207685>

#### CRITERIA FOR ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL RISKS IN AGROCENOSSES UNDER THE INFLUENCE OF ABIOTIC FACTORS

**Lishchuk A.**

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher  
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)  
e-mail: [lishchuk.alla.n@gmail.com](mailto:lishchuk.alla.n@gmail.com);  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8339-9365>

**Furdychko O.**

Doctor of Economics, Doctor of Agricultural Sciences, Professor,  
Academician of the NAAS of Ukraine  
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)  
e-mail: [agroecologynaan@gmail.com](mailto:agroecologynaan@gmail.com);  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1108-7733>

**Parfeniuk A.**

Doctor of Biological Sciences, Professor  
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)  
e-mail: [vereskpar@ukr.net](mailto:vereskpar@ukr.net);  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0169-4262>

Karachynska N.

PhD in Biological Sciences

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

e-mail: karachinskan051177@gmail.com;

<https://orcid.org/0000-0002-6571-8430>

The study of environmental risks in the agricultural industry in the conditions of global climate change remains relevant. The role of abiotic factors (air temperature and precipitation) in the formation of environmental risks in agroecosystems of agricultural crops is covered in the article. The influence of uncontrolled fluctuations of agroclimatic factors on agroecosystems, which cause environmental risks, is particularly hazardous. They are the main prerequisite for reducing the efficiency of agriculture. The aim of the work was to develop and substantiate the criteria for evaluating ecological risks in agroecosystems under the influence of abiotic agroclimatic factors in the conditions of climate change. The defined criteria provide an assessment of the ecological risks of loss of fertility and reduction of soil quality, deterioration of the phytosanitary condition of agroecosystems, and reduction of their productivity. Such criteria include indicators of the content of organic matter and the coefficient of soil dehumification, which indicate a decrease in the share of organic matter in the soil; agrochemical indicators that confirm the risks of loss of macro- and microelements, changes in soil pH; normative indicators of the content of pollutants, which determine the level of ecological risks of soil contamination with dangerous compounds of heavy metals, pesticides and radionuclides. The criteria that determine the phytosanitary state of agroecosystems, determine the indicators of weediness, plant diseases that lead to death or thinning, an increase in the number of species of harmful organisms, and an approximate economic threshold of the harmfulness of pests. It characterizes the degree of damage to crops and possible crop losses. Ecological risks of agroecosystems productivity loss are determined by criteria for assessing crop loss from major diseases and indicators of quality and safety of agricultural products. The use of the specified criteria will ensure the timely elimination of the environmental risks outlined in the article thanks to the implementation of appropriate agrotechnical preventive and protective measures, will guarantee the growth of the productivity of agroecosystems and the ecological safety of agroecosystems.

**Keywords:** ecological safety, agroecosystem, fertility, productivity, phytosanitary status, air temperature, soil moisture.

## REFERENCES

1. Miniailo, A. A. & Miniailo, N. V. (2018). Dynamika fitosanitarnoho stanu ahrotsenoziv v umovakh zmin klimatu v Ukraini [Dynamics of the phytosanitary state of agroecosystems under conditions of climate change in Ukraine]. *The development of nature sciences: problems and solutions: The international research and practical conference* (April, 27–28). (Pp. 97–99). Brno: Baltija Publishing [in Ukrainian].
2. Polishchuk, S. V. (2018). Fitosanitarnyi stan posiviv soi zalezno vid pohodnykh umov [Phytosanitary condition of soybean crops depending on weather conditions]. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs "Instytut zemlerobstva NAAN" — Collection of scientific works of the NSC "Institute of Agriculture of the National Academy of Sciences"*, 1, 44–49 [in Ukrainian].
3. Tarariko, O. H., Iliencko, T. V. & Kuchma, T. L. (2016). Vplyv zmin klimatu na produktyvnist ta valovi zbory zernovykh kultur: analiz ta prohnoz [Impact of climate change on productivity and gross harvest of grain crops: analysis and forecast]. *Ukrainskyi heohrafichnyi zhurnal — Ukrainian Geographical Journal*, 1, 14–22 [in Ukrainian].
4. Balan, G. (2020). Influence of agroclimatic conditions of the southern Ukraine on the general phytosanitary state of the major farm crops. *Impressum: 4th International Eurasian Agriculture and Natural Sciences Congress (30–31 October 2020)*. Online congress. Proceeding book (pp. 442–436) [in English].
5. Adamenko, T. (2019). Zmina klimatu ta silske hospodarstvo v Ukraini: shcho varto znaty fermeram? APD: *Nimetsko-ukrainskyi ahropolitychnyi dialoh — APD: German-Ukrainian agropolitical dialogue* [in Ukrainian].
6. Dovhal, H. P. & Voloshyna, N.O. (2016). Ekolohichni osoblyvosti funktsionuvannia ahroekosystem Ukrainy za vplyvu klimatychnykh chynnykiv [Ecological features of the functioning of agroecosystems of Ukraine under the influence of climatic factors]. *Ekolohiia ta okhorona pryrody. Seriia 20 Biolohiia — Ecology and nature protection. Series 20 Biology*, 6, 109–116 [in Ukrainian].
7. Sobko, Z. Z. & Vozniuk, N. M. (2018). Zalezhnist vrozhaivosti silskohospodarskykh kultur vid klimatychnykh ta ahrometeorolohichnykh chynnykiv (na prykladi Rivnenskoï oblasti) [Dependence of the yield of agricultural crops on climatic and agrometeorological factors (on the example of the Rivne region)]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy — Scientific reports of NULES of Ukraine*, 3 (73), 38–46 [in Ukrainian].
8. Hrytsiuk, P. M. & Bachyshyna, L. D. (2016). Vplyv zminy klimatychnykh umov na dynamiku vrozhaivosti zernovykh v Ukraini [The influence of changes in climatic conditions on the dynamics of grain yield in Ukraine]. *Ekonomika Ukrainy — Ukraine economy*, 6, 68–75 [in Ukrainian].
9. Vogel, E., Donat, M.G., Alexander, L.V., Meinshausen, M., Ray, D.K., Karoly, D., Meinshausen, N., Frieler, K. (2019). The effects of climate extremes on global agricultural yields. *Environmental Research Letters*, 14. DOI: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab154b> [in English].
10. Parfeniuk, A.I. & Voloshchuk, N.M. (2016). Formuvannia fitopatohennoho fonu v ahrofitotsenozakh [Formation

- of phytopathogenic background in agrophytocenoses]. *Ahroekologichnyi zhurnal — Agroecological journal*, 4, 106–113 [in Ukrainian].
11. Mostoviak, I.I. & Demianiuk, O.S. (2020). Chynnyky destabilizatsii fitosanitarnoho stanu ahrotsenoziv zernovykh kultur Tsentralnoho Lisostepu Ukrainy [Factors destabilizing the phytosanitary state of agrocenoses of grain crops in the Central Forest Steppe of Ukraine]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia — Balanced nature management*, 2, 73–84. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678>. 2. 2020. 208812 [in Ukrainian].
  12. Pospelova, H.D., Kovalenko, N.P., Nechyporenko, N.I. & Kocherha, V.Ya. (2020). Vplyv ahroklimatychnykh faktoriv na rozvytok osnovnykh khvorob soi [The influence of agroclimatic factors on the development of major soybean diseases]. *Visnyk ahrarynoi nauky Prychornomor'ia — Herald of Agrarian Science of the Black Sea Region*, 3, 45–52. DOI: [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-3\(107\)-6](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-3(107)-6) [in Ukrainian].
  13. Parminska, L., & Havryliuk, N. (2019). The influence of weather conditions during an autumn period on the development of basic wreckers and diseases of agrocenosis of winter wheat in Forest-Steppe zone. *Quarantine and plant protection*, 1–2, 10–14. DOI: <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2019.1-2.10-14> [in English].
  14. Mishchenko, L.T., Dunich, A.A., Mishchenko, I.A., Petrenkova, V.P. & Mukha, T.I. (2018). Monitoring of economically important wheat viruses under weather conditions change in Ukraine and investigation of seed transmission of Wheat streak mosaic virus. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 24, 660–669 [in English].
  15. Demianiuk, O.S., Sherstoboieva, O.V. & Tkach, Ye.D. (2018). Funktsionalna struktura mikrobynykh uhrupovan chornozemu hlybokoho za vplyvu hidrotermichnykh i trofichnykh chynnykiv [Functional structure of microbial communities of deep chernozem under the influence of hydrothermal and trophic factors]. *Mikrobiologichnyi zhurnal — Journal of microbiology*, 80 (6), 94–108. DOI: <https://doi.org/10.15407/microbiolj80.06.094> [in Ukrainian].
  16. Sherstoboieva, O.V. & Demianiuk, O.S. (2016). Mikroorhanizmy gruntu v umovakh zmin klimatu [Soil microorganisms under conditions of climate change]. *Visnyk Dnipropetrovskoho derzhavnoho ahrarynoho ekonomichnoho universytetu — Bulletin of the Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University*, 3 (41), 28–33 [in Ukrainian].
  17. Yakist gruntu. Pasport gruntiv [Soil quality. Soil passport]. (2005). *DSTU 4288:2004 from 01.07.2005*. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].
  18. Yakist gruntu. Pokaznyky rodiuchosti gruntiv [Soil quality. Indicators of soil fertility]. (2005). *DSTU 4362:2004 from 01.01.2006*. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].
  19. Yatsuk, I.P. & Baliuk, S.A. (Eds.). (2013). *Metodyka provedennia ahrokhimichnoi pasportyzatsii zemel silskohospodarskoho pryznachennia (kerivnyi normatyvnyi dokument) [Methodology of agrochemical certification of agricultural lands (governing regulatory document)]*. Kyiv [in Ukrainian].
  20. Chorny, S.H. (2018). *Otsinka yakosti gruntiv: navchalnyi posibnyk [Assessment of soil quality: a study guide]*. Mykolaiv: MNAU [in Ukrainian].
  21. Kulieshov, A.V., Bilyk, M.O., Stankevych, S.V. & Zabrodina, I.V. (2016). *Praktykum z monitorynhu shkidnykiv silskohospodarskykh kultur [Workshop on monitoring of pests of agricultural crops]*. Kharkiv: KhNAU [in Ukrainian].
  22. Balan, H.O. & Aheeva, O.V. (2018). *Prohnoz rozvytku khvorob silskohospodarskykh kultur: metodychni rekomendatsii [Forecast of the development of diseases of agricultural crops: methodical recommendations]*. Odesa: ODAU [in Ukrainian].
  23. Pokozii, Y.T. (Ed.), Pysarenko, V.M., Dovhan, S.V., Dolia, M.M., Pysarenko, P.V., Mamchur, R.M., Bondarieva, L.M., Pasichnyk, L.P. (2010). *Monitorynh shkidnykiv silskohospodarskykh kultur: pidruchnyk [Monitoring of pests of agricultural crops: textbook]*. Kyiv: Ahraryna osvita [in Ukrainian].
  24. Demianiuk, O.S. (2016). Zminy klimatu — hlobalna ekolohichna i prodovolcha problema liudstva [Climate change is a global environmental and food problem for mankind]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia — Balanced nature management*, 4, 6–13 [in Ukrainian].
  25. Ivaniuta, S.P. (Ed.), Kolomiets, O.O., Malynovska, O.A. & Yakushenko, L.M. (2020). *Zmina klimatu: naslidky ta zakhody adaptatsii: analitychna dopovid [Climate Change: Consequences and Adaptation Measures: Analytical Report]*. Kyiv: NISD [in Ukrainian].
  26. *Yak zminiuietsia klimat v Ukraini [How the climate is changing in Ukraine]*. URL: <https://menr.gov.ua/news/35246.html> [in Ukrainian].
  27. Wilson, L., New, S., Daron, J. & Golding, N. (2021). Climate Change Impacts for Ukraine. Met Office. URL: [https://mep.gov.uk/files/docs/Zmina\\_klimaty/2021/%D0%97%D0%B2%D1%96%D1%82.pdf](https://mep.gov.uk/files/docs/Zmina_klimaty/2021/%D0%97%D0%B2%D1%96%D1%82.pdf) [in English].
  28. *Statystychnyi zbirnyk "Ukraina u tsyfrakh" [Statistical collection "Ukraine in numbers"]*. (2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022). Kyiv: Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> [in Ukrainian].
  29. *Statystychnyi shchorichnyk Ukrainy [Statistical yearbook of Ukraine]*. (2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022). Kyiv: Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> [in Ukrainian].
  30. *Opady v rehionakh Ukrainy: karta, kilkist ta kharakterystyky 2020 roku [Precipitation in the regions of Ukraine: map, amount and characteristics of 2020]*. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/826-opadi-v-regionah-ukrayini-karta-kilkist-ta-harakteristiki-2020-roku> [in Ukrainian].
  31. Barbosa, P., Masante, D., Arias Muñoz, C., Cammalleri, C., De Jager, A., Magni, D., Mazzeschi, M.,



- McCormick, N., Naumann, G., Spinoni, J. & Vogt, J. (2021). *Droughts in Europe and worldwide 2019–2020*. Publications Office of the European Union, Luxembourg. DOI: <https://doi.org/10.2760/415204> [in English].
32. Skok, S.V. (2022). Otsinka yakosti gruntiv zony stepu Ukrainy v umovakh hlobalnykh zmin klimatu [Assessment of soil quality in the steppe zone of Ukraine under conditions of global climate change]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 124, 237–246 [in Ukrainian].
  33. Dudiak, N.V., Pichura, V.I., Potravka, L.A. & Strachuk, N.V. (2019). Geomodelling of Destruction of Soils of Ukrainian Steppe Due to Water Erosion. *Journal of Ecological Engineering*, 20 (8), 192–198. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/110789> [in English].
  34. Breus, D.S. & Skok, S.V. (2021). Spatial modelling of agro-ecological condition of soils in steppe zone of Ukraine. *Indian Journal of Ecology*, 48 (3), 627–633 [in English].
  35. Yatsuk, I.P. (Ed.). (2020). *Periodychna dopovid pro stan gruntiv na zemliakh silskohospodarskoho pryznachennia Ukrainy, za rezultatamy X turu (2011–2015 rr.) ahrokhimichnogo obstezhennia zemel [Periodic report on the state of soils on agricultural lands of Ukraine, based on the results of the X round (2011–2015) of agrochemical soil survey]*. Kyiv [in Ukrainian].
  36. Pysarenko, V.M., Pysarenko P.V., Pysarenko V.V., Horb O.O. & Chaika T.O. (2019). Posukhy v konteksti zmin klimatu Ukrainy [Droughts in the context of climate change in Ukraine]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 1, 134–146. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.01.18> [in Ukrainian].
  37. Kirizii, D.A. & Stasyk, O.O. (2022). Vplyv posukhy i vysokoi temperatury na fiziolohe-biokhimichni protsesy ta produktyvnist roslyn [The influence of drought and high temperature on physiological and biochemical processes and plant productivity]. *Fizioloheia roslyn i henetyka – Physiology of plants and genetics*, 54 (2), 95–122. DOI: <https://doi.org/10.15407/frg2022.02.095> [in Ukrainian].
  38. Ivashchenko, O.O. & Ivashchenko, O.O. (2019). Problemy stresiv u roslyn i sposoby yikh rozviazannia [Stress problems in plants and ways to solve them]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Herald of Agrarian Science*, 7 (796), 27–35. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201907-04> [in Ukrainian].
  39. Polovyi, A.M. & Bozhko, L.Yu. (2015). Teplovi resursy Ukrainy v umovakh zminy klimatu [Thermal resources of Ukraine under conditions of climate change]. *Ukrainskyi hidrometeorologichnyi zhurnal – Ukrainian hydrometeorological journal*, 16, 99–106 [in Ukrainian].
  40. Lamaoui, M., Jemo, M., Datla, R. & Bekkaoui, F. (2018). Heat and Drought Stresses in Crops and Approaches for Their Mitigation. *Frontiers in Chemistry. Section Crop Biology and Sustainability*, 6, 26. DOI: <https://doi.org/10.3389/fchem.2018.00026> [in English].
  41. Zhovtonoh, O.I., Filipenko, L.A., Polishchuk, V.V., Saliuk, A.F. & Khomenko, A.V. (2018). Zakonomirnosti enerho-masoobminu v seredovyschi grunt-roslyna-atmosfera za suchasnykh klimatychnykh ta ekonomichnykh umov zroshennia [Patterns of energy and mass transfer in the “soil – plant – atmosphere” environment in modern climatic and economic conditions of irrigation use]. *Melioratsiia i vodne hospodarstvo – Land reclamation and water state*, 2, 19–28. DOI: <https://doi.org/10.31073/mivg20180108-132> [in Ukrainian].
  42. *Climate change: Unpacking the burden on food safety*. (2020). FAO. Food safety and quality series. Rome. Italy, 8. DOI: <https://doi.org/10.4060/ca8185en> [in English].
  43. Beznosko, I.V., Parfeniuk, A.I., Sherstoboieva, O.V., Havryliuk, L.V., Ternovyi, Yu.V., & Horhan, T.M. (2020). Vydovyi sklad fitopatohennykh mikromitsetiv nasinnia sortiv kulturnykh roslyn [Species composition of phytopathogenic micromycetes of seeds of cultivated plant varieties]. *Ahroekologichnyi zhurnal – Agroecological journal*, 2, 84–90. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2020.207685> [in Ukrainian].

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Ліщук Алла Миколаївна**, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник відділу агробіоресурсів та екологічно безпечних технологій, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: [lishchuk.alla.n@gmail.com](mailto:lishchuk.alla.n@gmail.com); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8339-9365>)

**Фурдичко Орест Іванович**, доктор економічних наук, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: [orestfurdychko1010@gmail.com](mailto:orestfurdychko1010@gmail.com); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1108-7733>)

**Парфенюк Алла Іванівна**, доктор біологічних наук, професор, завідувач відділу агробіоресурсів та екологічно безпечних технологій, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: [verespar@ukr.net](mailto:verespar@ukr.net); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0169-4262>)

**Карачинська Надія Василівна**, кандидат біологічних наук, науковий співробітник відділу агробіоресурсів та екологічно безпечних технологій, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: [karachinskan051177@gmail.com](mailto:karachinskan051177@gmail.com); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6571-8430>)



## БІОПРЕПАРАТИ ЯК АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ БІОБЕЗПЕКИ В АГРОЦЕНОЗАХ

**Л.В. Гаврилюк**

доктор філософії

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

*e-mail: gavrilluklilia410@gmail.com;*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6901-0766>*

**О.О. Кічігіна**

кандидат сільськогосподарських наук

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

*e-mail: ol\_ki@ukr.net;*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0879-627X>*

**Ю.А. Туровнік**

доктор філософії

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

*e-mail: turovnikyulia@gmail.com;*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3437-4660>*

Вирішення питань екологізації сільськогосподарського виробництва є надзвичайно важливим завданням у науковому та прикладному значенні, а саме: забезпечення населення продуктами харчування, запобігання втратам урожаю від шкочинних об'єктів та збереження навколишнього середовища від надмірного хімічного навантаження. Відповідно, альтернативним рішенням у подоланні негативних наслідків хімізації сільськогосподарського виробництва та покращення якості насінневої продукції є використання екологічно безпечних заходів захисту рослин. Важливою складовою технологій вирощування різних культур є їх захист від фітопатогенних мікроорганізмів. Адже в агроценозах сільськогосподарських культур відбувається нагромадження інфекційного фону фітопатогенних мікроміцетів, серед яких переважають види родів *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria*, *Fusarium*, які можуть спричинити спалахи багатьох хвороб рослин (коренева гниль, альтернаріоз, фузаріоз, фітофтороз, антракноз, церкоспороз). На особливу увагу заслуговують фітотоксичні метаболіти некротрофних фітопатогенних грибів, які здатні накопичуватись у ґрунті, насінні та рослинних рештках. Мікотоксини призводять до зниження врожайності та якості зерна, а також якості продуктів харчування, що негативно впливає на їх екологічну безпечність і може стати причиною отруєння людини та тварин.

**Ключові слова:** мікроорганізми, біологічні препарати, фітопатогени, хвороби, захист рослин, бактерії, сапрофітні гриби, агроекосистема.

### ВСТУП

Використання біопрепаратів на основі корисних мікроорганізмів є важливою складовою сучасного землеробства. Вони слугують профілактичним заходом від низки грибкових захворювань сільськогосподарських культур, оптимізують живлення рослин, стимулюють їх розвиток і сприяють підвищенню продуктивності. Обробка насіння біопрепаратами призводить до знезараження посівного матеріалу і захисту молодих рослин від різноманітних інфекцій. Тому актуальним є застосування корисних мікроорганізмів, що входять до складу біопрепаратів, які ефективно впливають на процеси функціонування агроекосистем.

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Переважає більшість дослідників пропонує для знезараження насіння рослин і захисту його від ґрунтової інфекції використовувати препарати хімічного походження [1]. Однак вони мають ряд істотних недоліків: використання високих норм витрат фунгіцидів, особливо неорганічної природи та їх фітотоксична дія, що має негативні наслідки для агроекосистеми та довкілля; під їх впливом формуються нові раси і штами збудників захворювань, які є більш вірулентними і стійкими до дії фунгіцидів; розвиток резистентності збудників захворювання культур [2]. Водночас складові біологічних технологій

виращування рослин позитивно впливають на ризосферу, вегетативні органи рослин та насіння, спричиняючи домінування сапрофітних видів мікроміцетів в агроценозах. Тому розроблення антифунгальних засобів захисту рослин є важливим для розуміння механізму протидії фунгіцидам і біологічних факторів, що спричиняє резистентність міцеліальних грибів [2].

На думку вчених Ретьмана С. [3] та Ткаленко С. [4], застосування біопрепаратів є основою стратегічного еколого-біологічного заходу контролю шкідливих організмів у посівах сільськогосподарських культур за органічного виращування. Практична зацікавленість біологічними препаратами зумовлена не тільки їх ефективністю, а й тим, що вони створюються на основі мікроорганізмів, виділених із природних біоценозів, які не забруднюють навколишнє середовище [5]. Використання біопрепаратів перешкоджає розвитку низки грибкових захворювань сільськогосподарських культур, оптимізує живлення рослин, стимулює їх розвиток і сприяє підвищенню продуктивності [6]. Відповідно, альтернативним рішенням у подоланні негативних наслідків хімізації сільськогосподарського виробництва та покращення якості насінневої продукції є використання екологічно безпечних заходів захисту рослин (мікробіологічний контроль фітопатогенів) [7].

Механізми впливу біологічних препаратів на сільськогосподарські культури з метою подальшого їх використання як сумішевих препаратів, які здатні проявити синергію під час їх спільного застосування, вивчали Домарацький Є. та Добровольський А. [8]. Так, сумішеві препарати здійснюють одночасне блокування як біосинтезу, так і реалізації фітогормонального ефекту гібридів і сортів сільськогосподарських культур. Крім того, інтенсивне збільшення кількості сумішей фунгіцидів пояснюється тим, що поєднання кількох діючих речовин, які належать до різних класів біофунгіцидів, розширює спектр їх впливу, поліпшує захисну дію і запобігає утворенню резистентних штамів, тобто повною мірою використовуються можливості синергії [8].

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Інформаційно-аналітичним методом проведено аналіз бази даних Державного реєстру пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні (Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України).

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Упродовж останнього десятиліття в Україні почав стрімко розвиватися напрям застосу-

вання в технології виращування сільськогосподарських культур стимуляторів росту рослин і фунгіцидів біологічного походження [9]. Тому кількість препаратів біологічного походження, що дозволені до використання в Україні та входять до “Переліку пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні”, з кожним роком зростає. Так, якщо кількість біопрепаратів у 2014 році, внесена до “Переліку...”, становила 97 найменувань біологічних засобів захисту, то у 2018-му році це число виросло до 145, а наразі цей перелік містить 153 біологічних препарати [10].

За механізмом дії та їх складом такі препарати поділяють на стимулятори ростових процесів, біопрепарати, мікродобрива (хелати) та комплексні багатофункціональні речовини [11]. До складу ряду біофунгіцидів входять біологічно активні речовини з паростків рослин — збалансований набір стартових доз основних мікро- та макроелементів, флавоноїдні речовини та активні фракції хвойного екстракту. Вони, як правило, застосовуються для обробки насіння сільськогосподарських культур перед посівом. За цих обставин спостерігається активний процес формування і розвитку посівів рослин від сходів до збирання врожаю, випереджаючий ріст рослин і активність процесу куціння. Їх застосування сприяє підвищенню біологічної активності ґрунту. Нині розроблено системи удобрення для новітніх систем землеробства, зокрема для органічного землеробства із використанням мікробних препаратів, та створено ферментаційні комплекси для виробництва цих препаратів [12].

Одним із перспективних і сучасних напрямів використання препаратів біологічного походження є створення комплексних (комбінованих) препаратів, які поєднують у своїй формуляції стимулятори та рістрегулятори рослин, мікроелементи і антистресанти, комплекси вільних амінокислот, а також гриби-антагоністи та продукти їх метаболізму. Застосування комбінованих рістрегулюючих препаратів входить у систему обов'язкових агротехнічних прийомів із виращування сільськогосподарських культур та догляду за посівами і не потребує додаткових витрат. Отже, їх застосування сприяє не тільки збільшенню валового виробництва рослинної продукції, але й зниженню її собівартості, що є важливим за ринкових умов [11].

Застосування біофунгіцидів передусім спрямоване на контроль хвороб рослин і зменшення їх шкодочинної дії. Обробка насіння призводить до знезараження посівного матеріалу і захисту молодих рослин від різноманітних інфекцій [2].

Виділяють топові аргументи для екологічного виращування: захист ґрунтових ресурсів

(активізація процесів гумусоутворення, збільшення об'єму біомаси, стимуляція активності ґрунтової біоти, зменшення ерозії ґрунту), захист водних ресурсів (зменшення надходження нітратів у ґрунтові та поверхневі води, захист біорізноманіття видів сільськогосподарських тварин і рослин) [6].

Одним із ключових завдань сучасного землеробства є одержання високих врожаїв сільськогосподарських культур, що відрізняються кращою якістю. Однак і досі невід'ємною складовою інтенсивної технології вирощування культур є використання хімічних засобів захисту рослин для боротьби з різними хворобами. Відомо, що за тривалого систематичного застосування будь-якого препарату починає зменшуватися його ефективність за рахунок розвитку резистентності основних збудників хвороб рослин, що призводить до збільшення асортименту цих препаратів [2].

Та сучасний стан екосистеми вимагає новітніх технологій захисту рослин від хвороб, що ґрунтуються на екологічно безпечних методах. Використання біологічних фунгіцидів є оптимальним у вирішенні цього питання [12]. Так, дія біологічних препаратів заснована на регуляції біотичних взаємовідносин в агроценозі, що дає змогу вирішити питання забезпечення збалансованого живлення рослин, їх стійкості до фітопатогенних мікроміцетів, формування конкурентних взаємовідносин з аборигенними мікроорганізмами та індукуювання природної системної стійкості [2].

Для захисту рослин від хвороб широко застосовують мікробні препарати на основі штамів із різних фізіологічних груп мікроорганізмів. Встановлено, що антагоністами фітопатогенів можуть бути філогенетично різні мікроорганізми [13]. Мікроорганізми-антагоністи використовують для оздоровлення ґрунту та захисту рослин від шкідливої мікрофлори. Обробляючи насіння перед посівом біопрепаратом на основі мікроорганізмів-антагоністів можна стримувати ріст і розвиток фітопатогенних мікроорганізмів. Біологічний метод захисту рослин включає три основні групи заходів: збереження та збагачення природних популяцій ентомофагів і корисних для захисту рослин мікроорганізмів в агроценозах; випуск на поля ентомофагів, розведених у лабораторних умовах; використання патогенних організмів та продуктів їх життєдіяльності. Кожен із заходів біологічного методу має свою специфіку та проявляє свою ефективність за певних умов. Біологічна боротьба із збудниками хвороб рослин ґрунтується на використанні таких взаємовідносин між організмами, як антагонізм, конкуренція та гіперпаразитизм. Найширшого практичного використання серед

антагоністів набули гриби. Основні дослідження в області мікробної алелопатії проведені з мікроміцетами і бактеріями. На основі грибів родів *Candida*, *Ampelomyces*, *Trichoderma*, *Coniothyrium* та бактерій родів *Agrobacterium*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Streptomyces* створено комерційні біопрепарати для захисту сільськогосподарських культур від збудників хвороб [14].

Одним із перспективних мікробних агентів для захисту рослин від фітопатогенів є бактерії роду *Pseudomonas* [14]. Флуоресцентні псевдомонади здатні пригнічувати розвиток грибів роду *Fusarium* (збудник вілту рослин). Показано, що бактерії *Pseudomonas aureofaciens* і *P. putida* характеризувалися високою антагоністичною активністю до збудників септоріозу та фузаріозу колосу пшениці. У наукових роботах Купцова В. для захисту зернобобових культур від фітопатогенних мікроміцетів рекомендовано використовувати бактерію *P. aurantiaca* S-1, яка активно пригнічує ріст фітопатогенів — збудників антракнозу сої і люпину (*Colletotrichum lupini*); фузаріозу (*Fusarium* sp.); сірої гнилі (*Botrytis cinerea*); бактеріальної плямистості (*Pseudomonas syringae*). Проведені дослідження показали фітозахисний ефект цього штаму до антракнозу і фузаріозу люпину (90–100%), сірої гнилі (60%), бактеріозу сої (63%) [14].

Науковцями досліджено ефективність штаму *Bacillus subtilis* 26D, що знижував поширення кореневої гнилі в 1,8 рази, розвиток захворювання — в 4,7 рази та сприяв приросту надземної маси рослин на 55,5% [15]. Бактерії *Bacillus subtilis* є ефективними проти фітопатогенів, які належать до родів *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Botrytis*, *Pythium*, *Verticillium*, *Phytophthora*, *Ascohyta*. Антагоністичний вплив бактерій роду *Bacillus* на фітопатогенні гриби обумовлений здатністю бацил продукувати різні антибіотики: бацилізин, мікобацілін, поліміксин, сурфактин, ліхенізин, мікосубтилін, ітурин тощо. Ці речовини можуть порушувати структуру клітинної стінки та спричиняти інші мембранотропні ефекти, що наносять шкоду фітопатогенним мікроміцетам. Разом із тим, незважаючи на ефективність застосування антагоністичних речовин в агроекосистемах для захисту рослин від фітопатогенних мікроміцетів, їх використання може бути проблематичним. Це обумовлено здатністю цих речовин індукувати резистентність фітопатогенів до даних сполук, а також можливістю їх негативного впливу на якість харчових продуктів і здоров'я людей [16].

Встановлено, що біологічний контроль фітопатогенів в агроекосистемах відбувається під впливом певних видів мікроміцетів. Так, са-



профітні гриби роду *Trichoderma*, що впливають на фітопатогенні мікроміцети, які виявляються в ризосфері рослин, продукують гідролітичні ферменти та антибіотики [17]. Ці гриби можуть паразитувати на ряді видів фітопатогенів. Гриби роду *Trichoderma* можуть спричиняти різний вплив на рослини: стимулювати ріст, індукувати їхню стійкість до фітопатогенів, конкурувати за поживні субстрати, а також бути паразитами фітопатогенних грибів. Деякі штами мікроміцетів роду *Trichoderma* стали основою для виробництва комерційних препаратів. Гіперпаразитарну активність виявляють мікроміцети роду *Verticillium* Nees по відношенню до фітопатогену *Rhizoctonia solani*. Гриби *Gliocladium catenulatum* є гіперпаразитом фітопатогенів роду *Sclerotinia* та *Fusarium*. Під час контакту цих грибів гіфи гіперпаразита дезінтегрують стінки фітопатогену. До пригнічення фітопатогенних грибів та мікопаразитизму також здатні види *Stachybotrys elegans*, *Penicillium*, *Ampelomyces*, *Fusarium*. Таким чином, функціонування у ґрунті мікроорганізмів-антагоністів фітопатогенів є важливим фактором запобігання поширенню хвороб сільськогосподарських культур [17].

Ще одним напрямом у сучасній агроекології є розроблення екологічно безпечних шляхів підвищення продуктивності культурних рослин та їх захисту від впливу несприятливих факторів довкілля, а саме використання потенціалу ендоефітних бактерій. Вони можуть підвищувати імунологічний статус та брати участь у захисті рослин від захворювань, спричинених фітопатогенами, від шкідливої дії важких металів і радіонуклідів та допомагати рослинам пристосовуватися до несприятливих умов довкілля, а також покращувати ріст і розвиток рослин за рахунок постачання їм поживних речовин [18].

Ендоефітних бактерій налічується не менше 220 видів, що належать до 71 роду [18]. Вони знаходяться як у корінні, так і в надземній частині рослин (квітки, насіння). Науковцями

досліджено, що процеси, які відбуваються всередині рослин, мають пряме відношення до таких процесів у житті рослин, як фітоімунітет, регуляція росту й розвитку і пристосування до мінливих умов існування [20]. Наприклад, бобові рослини відрізняються тим, що в їх фізіологічному стані відіграють роль як ризобіальні, так і ендоефітні мікроорганізми, які підтримують їх адаптивні можливості [19]. Ендоефітні бактерії здатні забезпечити захист рослин від хвороб, фіксувати азот, синтезувати та катаболізувати регулятори росту рослин та мають антагоністичну активність проти нематод. Ендоефітні бактерії у взаємовідносинах із бобовими рослинами завдяки процесу симбіотичної азотфіксації мають вагомий внесок у підтримку балансу азоту в агроценозах. Населяти бульбочки можуть не тільки бульбочкоутворюючі, але й різні типи для ризосфери ендоефітні бактерії [20].

Біологічно активні метаболіти синтезуються ендоефітними бактеріями, що характеризуються антимікробною дією на фітопатогени або є індукторами системної стійкості рослин, попереджаючи цим розвиток їх хвороб [21]. Тому актуальними питаннями сьогодення є проведення досліджень з вивчення еволюційних, генетичних і фізіологічних аспектів взаємодії ендомікорізних грибів і бобово-ризобіального симбіозу, фізіологічних механізмів взаємодії патогенетичної і ендоефітної систем. А використання ендоефітних бактерій для виробництва біопрепаратів, спрямованих на підвищення стійкості та продуктивності рослин, є одним із факторів підвищення біобезпеки в агроценозах.

## ВИСНОВКИ

Важливою складовою технологій вирощування сільськогосподарських культур є захист їх від фітопатогенних мікроміцетів з використанням екологічно безпечних заходів захисту рослин, а саме корисних мікроорганізмів, що входять до складу біопрепаратів, застосування яких ефективно впливатиме на процеси функціонування агроєкосистем.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Заєць С., Тараненко О. Ефективність хімічних і біологічних препаратів у системі захисту сої в умовах зрощення. *Пропозиція*. 2016. № 4. С. 84–86.
2. Малиновська І.М. Вплив органічного і мінерального удобрення на чисельність та фізіолого-біохімічну активність мікроорганізмів сірого лісового ґрунту. *Проблеми екологічної біотехнології*. № 2. 2017. URL: <http://ecobio.nau.edu.ua/index.php/ecobiotech/article/view/12194/16294> (дата звернення: 10.09.2022).
3. Ретьман С., Ткаленко Г., Михайленко С. Сучасні агротехнології із застосуванням біопрепаратів та регуляторів росту. *Пропозиція*. 2015. С. 18–20.
4. Ткаленко Г. Біологічні препарати в захисті рослин. *Пропозиція. Сучасні агротехнології та застосування біопрепаратів та стимуляторів росту*. 2015. С. 6–14.
5. Hrycyk M.F., et al. Ecology of *Paracoccidioides brasiliensis*, *P. lutzii* and related species: infection in armadillos, soil occurrence and mycological aspects. *Medical Mycology*. 2017. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29325170> (дата звернення: 22.05.2022).



6. Домарацький Є.О. Вплив рістрегулюючих препаратів та мінеральних добрив на поживний режим соняшника. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 1 (71). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/10027> (дата звернення: 15.10.2022).
7. Javaid A., Shoaib A. Allelopathy for the management of phytopathogens. Allelopathy: current trends and future applications. Eds. Z.A. Cheema, M. Farooq, A. Wahid. Berlin, Germany: Springer Publishers. 2013. P. 299–319.
8. Добровольський А.В., Домарацький Є.О. Особливості реалізації стимулюючої дії комплексних препаратів рослинами соняшника на початкових етапах органогенезу. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2017. Вип. 84. С. 39–45.
9. Щербак В.Я., Домарацький Є.О. Можливість підвищення ефективності мінеральних добрив при вирощуванні соняшника. “Актуальні проблеми розвитку аграрної освіти і науки та підвищення ефективності агропромислового виробництва”: Міжнародна науково-практична конференція (20–21 вересня 2018 року). Одеса. 2018. С. 35–36.
10. Державний реєстр пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. 2022. URL: <https://mepr.gov.ua/content/derzhavniy-reestr-pestitsidiv-i-agrohimiaktiv-dozvolenih-do-vikoristannya-v-ukraini-dopovnennya-z-01012017-zgidnovimog-postanovi-kabinetu-ministriv-ukraini-vid-21112007--1328.html> (дата звернення: 01.09.2022).
11. Domaratskiy E.O., Shcherbakov V., Bazaliy V., Kozlova O., Zhuikov A., Mikhalenko I., Boychuk I., Domaratskiy A. and Teteruk A. Analysis of Synergetic Effects from Multifunctional Growth Regulating Agents in the of Sunflower Mineral Nutrition System. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical*. 2019. Vol. 10 (2). P. 301–308. URL: [https://www.rjpbcs.com/pdf/2019\\_10\(2\)/\[41\]](https://www.rjpbcs.com/pdf/2019_10(2)/[41]) (дата звернення: 24.08.2022).
12. Сендецький В.М. Вплив регуляторів росту на врожайність соняшнику за вирощування в умовах Лісостепу Західного. *Науковий вісник НУБіП України. Агрономія*. 2017. № 269. С. 53–61.
13. Gerbore J., Benhamou N., Vallance J. et al. Biological control of plant pathogens: advantages and limitations seen through the case study of *Pythium oligandrum*. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2014. Vol. 21. 4847–4860. URL: <https://doi.org/10.1007/s11356-013-1807-6>. (дата звернення: 11.02.2021).
14. Gonevieve L.M. Molecular — basedstrategies to exploit Pseudomonas biocontrol strains for environmental biotechnology applications. *FEMS Microb. Ecol.* 2006. Vol. 56. № 2. P. 167–177.
15. Egamberdieva D, Wirth S.J, Alqarawi A.A, Abd Allah E.F, Hashem A. Phytohormones and Beneficial Microbes: Essential Components for Plants to Balance Stress and Fitness. *Frontiers in Microbiology*. 2017. № 8. P. 1–21.
16. Kalagatur N.K., Nirmal Ghosh O.S., Sundararaj N., Mudili V. Antifungal activity of chitosan nanoparticles encapsulated with *Cymbopogon martinii* essential oil on plant pathogenic fungi *Fusarium graminearum*. *Frontiers in Pharmacology*. 2018. Vol. 9. URL: <https://doi.org/10.3389/fphar.2018.00610>. (дата звернення: 10.07.2022).
17. Beznosko I.V., Gorgan T.M., Mosiychuk I.I., Gavrulyuk L.V., Bunyak O.I. The quantitative composition micromycetes under cereals crops in chernozem soils in the Left-bank Forest-Steppe of Ukraine. *Biosystems Diversity*. 30 (2). 2022. P. 1–7. DOI: <https://doi.org/10.15421/012214> (дата звернення: 08.05.2022).
18. Hardoim P.R., van Overbeek L.S., Berg G., Pirttilä A.M., Compant S., Campisano A., Döring M., Sessitsch A. The hidden world within plants: Ecological and evolutionary considerations for defining functioning of microbial endophytes. *Microb. Mol. Biol. Rev.* 2015. Vol.79. № 3. P. 293–320.
19. Martinez-Hidalgo P., Hirsch A.M. The nodule Microbiome: N<sub>2</sub>-fixing Rhizobia do not live alone. *Phytobiomes*. 2017. P. 1–13.
20. Ibanez F, Tonelli M.L., Munoz V, Figutiedo M.S., Fabra, A. Bacterial endophytes of plants: diversity, invasion mechanisms and effects on the host. *Endophytes: Biology and biotechnology, sustainable development and biodiversity*. Springer International Publishing AG. 2017. P. 25–40.
21. Parfeniuk A., Havryliuk L., Beznosko I., Pasichnik L., Turonik Y., Ternovyi Y. Regulation of the number of phytopathogenic micromycetes in the rhizosphere of soy plants in the conditions of the organic production. *EUREKA: Life Sciences*. 2021. Vol. 3. P. 11–20. DOI: <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2021.001874> (дата звернення: 23.09.2022).

#### **BIOPREPARATIONS AS AN AGRO-ECOLOGICAL FACTOR ENHANCEMENT OF BIOSAFETY IN AGROCENOSSES**

**Havryliuk L.**

PhD in Biological Sciences

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

e-mail: 410agroeco@gmail.com;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6901-0766>

**Kichihina O.**

Candidate of Agricultural Sciences

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

e-mail: ol\_ki@ukr.net;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0879-627X>

**Turovnik Yu.**

PhD in Biological Sciences

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

e-mail: turovnikyulia@gmail.com;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3437-4660>

*The problem of environmentalization of agricultural production is extremely important in a scientific and applied sense, the main task of which is to provide the population with food products, prevent crop losses from harmful objects, and protect the environment from excessive chemical load. Accordingly, an alternative solution in overcoming the negative consequences of chemicalization of agricultural production and improving the quality of seed products is the use of environmentally safe plant protection measures. Protection against phytopathogenic microorganisms is an important component of technologies for growing various crops. After all, in soybean agroecosystems there is an accumulation of an infectious background of phytopathogenic micromycetes, among which species of the genus *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria*, and *Fusarium* predominate, which can cause outbreaks of many plant diseases (root rot, *Alternaria*, *Fusarium*, late blight, anthracnose, cercosporosis). Phytotoxic metabolites of necrotrophic phytopathogenic fungi, which are able to accumulate in soil, seeds and plant residues, deserve special attention. After all, mycotoxins lead to a decrease in the yield and quality of grain, as well as the quality of food products, which negatively affects their ecological safety, and this, in turn, can cause poisoning of humans and animals. The use of biofungicides is aimed at controlling diseases and reducing their harmful effects. Seed treatment leads to disinfection of seed material and protection of young plants from various infections. Therefore, the use of useful microorganisms, which are part of biological preparations, which effectively affect the processes of functioning of agroecosystems, is relevant.*

**Keywords:** microorganisms, biological preparations, phytopathogens, diseases, plant protection, bacteria, saprophytic fungi, agroecosystem.

## REFERENCES

- Zaiets, S., Taranenko, O. (2016). Efektyvnist khimichnykh i biolohichnykh preparativ u systemi zakhystu soi v umovakh zroshennia [The effectiveness of chemical and biological preparations in the soybean protection system under irrigation conditions]. *Propozytsiia – Offer*, 4, 84–86 [in Ukrainian].
- Malynovska, I.M. (2017). Vplyv orhanichnoho i mineralnoho udobrennia na chyselnist ta fiziolo-hiokhimichnu aktyvnist mikroorhanizmiv siroho lisovoho gruntu [The influence of organic and mineral fertilizers on the number and physiological and biochemical activity of microorganisms in gray forest soil]. *Problemy ekolohichnoi biotekhnolohii – Problems of ecological biotechnology*, 2. URL: <http://ecobio.nau.edu.ua/index.php/ecobiotech/article/view/12194/16294> [in Ukrainian].
- Retman, S., Tkalenko, G., Mykhailenko, S. (2015). Suchasni ahrotekhnolohii iz zastosuvanniam biopreparativ ta rehuliatoriv rostu [Modern agricultural technologies with the use of biological preparations and growth regulators]. *Propozytsiia – Offer*, 18–20 [in Ukrainian].
- Tkalenko, G. (2015). Biolohichni preparaty v zakhysti roslyn [Biological preparations in plant protection]. *Propozytsiia – Offer*, 6–14 [in Ukrainian].
- Hrycyk, M.F., et al. (2017). Ecology of *Paracoccidioides brasiliensis*, *P. lutzii* and related species: infection in armadillos, soil occurrence and mycological aspects. *Medical Mycology*. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29325170> [in English].
- Domaratskyi, Ye.O. (2018). Vplyv ristrehuliuuiuchykh preparativ ta mineralnykh dobryv na pozhyvnyi rezhym soniashnyka [The effect of re-regulating drugs and mineral fertilizers on the nutritional regime of sunflower]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy – Scientific reports of The National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 1 (71) [in Ukrainian].
- Javaid, A., Shoaib, A., Cheema, Z.A., Farooq, M., Wahid, A. (Ed(s)). (2013). Allelopathy for the management of phytopathogens. Allelopathy: current trends and future applications. Berlin, Germany: Springer Publishers, 299–319 [in English].
- Dobrovolskyi, A.V., Domaratskyi, Ye.O. (2017). Osoblyvosti realizatsii stymuliuuiuchoi dii kompleksnykh preparativ roslynamy soniashnyka na pochatkovykh etapakh orhanohenezu [Peculiarities of implementing the stimulating action of complex preparations by sunflower plants at the initial stages of organogenesis]. *Ahrarnyi visnyk Prychornomia – Agrarian Bulletin of the Black Sea Littoral*, 84, 39–45 [in Ukrainian].
- Shcherbakov, V.Ya., Domaratskyi, Ye.O. (2018). Mozhlyvist pidvyshchennia efektyvnosti mineralnykh dobryv pry vyroshchuvanni soniashnyka [The possibility of increasing the effectiveness of mineral fertilizers when growing sunflowers]. Actual problems of the development of agricultural education and science and increasing the efficiency of agro-industrial production 18: *Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia (20–21 veresnia 2018 roku) – International Scientific and Practical Conference* (p. 35–36). Odesa [in Ukrainian].
- Derzhavnyi reiestr pestytsydiv i ahrokhimikativ, dozvolenykh do vykorystannia v Ukraini [State register of pesticides and agrochemicals approved for use in Ukraine]. (2022). Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine. URL: <https://mepr.gov.ua/content/derzhavnyi-reestr-pestycydiv-i>

- agrohimikativ-dozvolenih-do-vikoristannya-v-ukraini-dopovnennya-z-01012017-zgidno-vimog-postanovi-kabinetu-ministriv-ukraini-vid-21112007-1328.html [in Ukrainian].
11. Damaratskiy, E.O., Shcherbakov, V., Bazaliy, V., Kozlova, O., Zhuykov, A., Mikhalenko, I., Boychuk, I., Damaratskiy, A. and Teteruk, A. (2019). Analysis of Synergetic Effects from Multifunctional Growth Regulating Agents in the of Sunflower Mineral Nutrition System. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical*, 10 (2), 301–308. URL: [https://www.rjpbcs.com/pdf/2019\\_10\(2\)/\[41\]](https://www.rjpbcs.com/pdf/2019_10(2)/[41]) [in English].
  12. Sendetskiy, V.M. (2017). Vplyv rehulatoriv rostu na vrozhainist soniashnyku za vyroshchuvannya v umovakh Lisostepu Zakhidnoho [The influence of growth regulators on the yield of sunflower grown in the conditions of the Western Forest Steppe]. *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy — Scientific reports of The National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 269, 53–61 [in Ukrainian].
  13. Gerbore, J., Benhamou, N., Vallance, J. et al. (2014). Biological control of plant pathogens: advantages and limitations seen through the case study of *Pythium oligandrum*. *Environ. Sci. Pollut. Res.*, 21, 4847–4860. URL: <https://doi.org/10.1007/s11356-013-1807-6> [in English].
  14. Gonevieve, L.M. (2006). Molecular — based strategies to exploit *Pseudomonas* biocontrol strains for environmental biotechnology applications. *FEMS Microb. Ecol.*, 56, 2, 167–177 [in English].
  15. Egamberdieva, D, Wirth, S.J, Alqarawi, A.A, Abd Allah, E.F, Hashem, A. (2017). Phytohormones and Beneficial Microbes: Essential Components for Plants to Balance Stress and Fitness. *Frontiers in Microbiology*, 8, 1–21 [in English].
  16. Kalagatur, N.K., Nirmal Ghosh, O.S., Sundararaj, N., Mudili, V. (2018). Antifungal activity of chitosan nanoparticles encapsulated with *Cymbopogon martinii* essential oil on plant pathogenic fungi *Fusarium graminearum*. *Frontiers in Pharmacology*, 9. URL: <https://doi.org/10.3389/fphar.2018.00610> [in English].
  17. Beznosko, I.V., Gorgan, T.M., Mosiychuk, I.I., Gavruyuk, L.V., Bunyak, O.I. (2022). The quantitative composition micromycetes under cereals crops in chernozem soils in the Left-bank Forest-Steppe of Ukraine. *Biosystems Diversity*, 30 (2), 1–7. DOI: <https://doi.org/10.15421/012214>. [in English].
  18. Hardoim, P.R., van Overbeek, L.S., Berg, G., Pirttilä, A.M., Compant, S., Campisano, A., Döring, M., Sessitsch, A. (2015). The hidden world within plants: Ecological and evolutionary considerations for defining functioning of microbial endophytes. *Microb. Mol. Biol. Rev.*, 79, 3, 293–320 [in English].
  19. Martinez-Hidalgo, P., Hirsch, A.M. (2017). The nodule Microbiome: N<sub>2</sub>-fixing Rhizobia do not live alone. *Phytobiomes*, 1–13 [in English].
  20. Ibanez, F., Tonelli, M.L., Munoz, V., Figutiedo, M.S., Fabra, A. (2017). Bacterial endophytes of plants: diversity, invasion mechanisms and effects on the host. *Endophytes: Biology and biotechnology, sustainable development and biodiversity*. Springer International Publishing AG, 25–40 [in English].
  21. Parfeniuk, A., Havryliuk, L., Beznosko, I., Pasichnik, L., Turonnik, Y., Ternovyi, Y. (2021). Regulation of the number of phytopathogenic micromycetes in the rhizosphere of soy plants in the conditions of the organic production. *EUREKA: Life Sciences*, 3, 11–20. DOI: <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2021.001874>. [in English].

### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Гаврилюк Лілія В'ячеславівна**, доктор філософії, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: [gavriluklilia410@gmail.com](mailto:gavriluklilia410@gmail.com); тел.: +380964367101; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6901-0766>)

**Кічігіна Ольга Олександрівна**, кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, завідувач Незалежної лабораторії екології насінництва, Інститут агроекології і природокористування НААН, (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: [ol\\_ki@ukr.net](mailto:ol_ki@ukr.net); тел.: +380679094132; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0879-627X>)

**Туровнік Юлія Анатоліївна**, доктор філософії, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: [turovnykylia@gmail.com](mailto:turovnykylia@gmail.com); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3437-4660>)

## РОЛЬ ІОНІВ МАГНІЮ ДЛЯ РОСТУ І РОЗВИТКУ ТОМАТІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ

Л.П. Морозова

кандидат хімічних наук, старший викладач

Вінницький національний аграрний університет (м. Вінниця, Україна)

e-mail: [lubovmorozova1982@gmail.com](mailto:lubovmorozova1982@gmail.com);

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9284-7951>

Томат — одна з головних і популярних овочевих культур не тільки в Україні, але й усьому світі. За даними Food and Agricultural Organization (FAO), у світі томати займають перше місце за площами вирощування серед усіх овочів — понад 4 млн га. В Україні під цю культуру відводиться близько 93 тис. га — близько 24 % загальної площі під овочами. З появою високоінтенсивних технологій із застосуванням систем крапельного поливу стали реальними врожаї томата у відкритому ґрунті 120–140 т/га, а в захищеному — більше 50 кг/м<sup>2</sup>. У наш час у тепличних господарствах усе більшого розповсюдження набуває метод малооб'ємної гідропоніки з використанням крапельного поливу. В якості субстрата використовують спеціальні матеріали — мінеральна вата, кокос, торф тощо. Обраний субстрат виконує функцію середовища для коренів, підживлення здійснюється за рахунок подачі розчину добрив. При вирощуванні на субстраті необхідно дуже точно дозувати добрива та забезпечувати рослини достатньою кількістю поживних речовин. У роботі досліджено вплив концентрації макроелементу магнію в субстраті з мінеральної вати на ріст і розвиток культури томата сорту Кампарі (коктейльні) в умовах захищеного ґрунту. Встановлено, що фотоелектроколориметричний метод визначення вмісту магнію у витяжках із мінеральної вати досить чутливий, простий і рекомендується до використання в серійних аналізах. Визначений вміст солей магнію (72,0 мг/л) виявився недостатнім для вирощування томатів у період масового плодоношення. Контроль вмісту магнію дозволяє значною мірою попередити хлороз томатів і отримувати високоякісні врожаї.

**Ключові слова:** теплиця, гідропоніка, поживний розчин, хлорофіл, хлороз, фотоелектроколориметрія.

### ВСТУП

Культура томата (*Solanum lycopersicum* L.) має велике значення у світі. Томат сьогодні — одна з найпопулярніших культур завдяки своїм цінним поживним і дієтичним якостям, великій різноманітності сортів, високим відгукам на застосовувані прийоми вирощування. Плоди його споживають як у свіжому вигляді, так і у вигляді різних харчових продуктів. Плоди томата вживають в їжу свіжими, вареними, смаженими, консервованими, в'яленими; з них готують томат-пасту, томат-пюре, томатний сік, кетчуп та інші соуси, лечо тощо. Причому на частку переробленого томата припадає понад 65 % світового виробництва. Така популярність плодів томата передусім пов'язана з приємним гармонійним смаком, обумовленим оптимальним співвідношенням цукрів і органічних кислот [1; 2]. Відомо, що смак плодів визначається насамперед кількістю сухої речовини і співвідношенням кислот і цукрів у клітинному соку. У червоних томатів вміст сухої речовини становить у середньому від 3,5–5,5 %, у жовтих і помаранчевих — 5,5–7 %. Рожеві томати в по-

рівнянні з червоними накопичують більше сухої речовини, пігментів, провітаміну А, пектинів, аскорбінової кислоти, вміст лікопіну в них досягає 8,5 мг % [3]. Медики встановили, що лікопін і провітамін А (бета-каротин) стримують ріст ракових клітин і запобігають розвитку серцево-судинних захворювань [2].

Рейтинг сортів і гібридів томата, представлених на ринку в наш час, невисокий, незважаючи на те що в останні роки з'явилося багато новинок. Переважно це сорти і гібриди іноземної селекції, багато з яких недостатньо пристосовані до природно-кліматичних умов України. Водночас сорти вітчизняної селекції не завжди мають високу якість плодів і хорошу врожайність, до того ж, як правило, непридатні для транспортування на далекі відстані. Тому виробництво високопродуктивних гібридів томата, що відповідають запитам сучасного ринку, вельми актуально [4].

Томат — тепловимоглива культура, оптимальна температура для росту і розвитку рослин становить +22...+25 °С, при температурі нижче 15 °С не цвіте, гине при замерзанні нижче 0 °С,



при температурі нижче  $+10^{\circ}\text{C}$  припиняється ріст рослин, пилок у квітці не дозріває і незапліднена зав'язь відпадає. Томат погано переносить підвищену вологість повітря, але вимагає багато води для росту плодів. Рослини томата вимогливі до світла. При його недостатці затримується розвиток рослин, листя бліднуть, утворені бутони опадають, стебла сильно витягуються. Досвічування в розсадний період покращує якість розсади та підвищує продуктивність рослин.

Плоди томата відрізняються високими поживними, смаковими і дієтичними якостями. Калорійність стиглих плодів (енергетична цінність) — 19 ккал. Вони містять 4,5–8,1% сухої речовини, в якій половину становлять цукри, переважно глюкоза і фруктоза, а також органічні кислоти (3,5–8,5%), клітковина (0,87–1,7%). Плоди також містять білки (0,6–1,1%), пектинові речовини (до 0,3%), крохмаль (0,07–0,3%), мінеральні речовини (0,6%). У плодах томата високий вміст каротиноїдів (фітоен, неуроспорин, лікопін, неалікопін, каротин (0,8–1,2 мг/100 г сирої маси), лікосантін, лікофіл), вітамінів ( $\text{B}_1$ ,  $\text{B}_2$ ,  $\text{B}_3$ ,  $\text{B}_5$ ), фолієвої та аскорбінової кислот (15–45 мг/100 г сирої маси), органічних (лимонна, яблучна, щавлева, винна, бурштинова, гліколева), високомолекулярних жирних (пальмітинова, стеаринова, лінолева) і фенолкарбонових (п-кумарова, кавова, ферулова) кислот. У плодах знайдені антоціани, стеарин, тритерпенові сапоніни, абсцизова кислота. Найявний у томатах холін знижує вміст холестерину в крові, попереджає жирове переродження печінки, підвищує імунні властивості організму, сприяє утворенню гемоглобіну. У шкірці томатів виявлений флавоноїд нарингенін, що володіє протизапальною дією. Вміст мікроелементів в 1 кг плодів: натрій — 40 мг, калій — 2680 мг, кальцій — 110 мг, магній — 120 мг, залізо — 6 мг, міді — 0,97 мг, фосфор — 270 мг, сірка — 140 мг, хлор — 400 мг, марганець — 1,89 мг [5; 6].

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Одним із основних напрямів овочівництва є інтенсифікація вирощування плодів томата з одночасним підвищенням їх якості за скорочення енерговитрат [7; 8]. Під час вирощування томатів краще використовувати розсадний спосіб, який прискорює дозрівання плодів на 15–20 діб порівняно з безрозсадним [9]. Перевагами цього способу вирощування є також економія насіння, можливість висаджувати рослини в точно заплановані строки з оптимальною кількістю на площі, покращення товарності плодів [10].

Використання високопродуктивних сортів і гібридів томата вітчизняної селекції, їх

постійне оновлення забезпечить можливість систематичного підвищення врожайності цієї культури [11; 12].

У роботах [13; 14] досліджено роль макроелементів калію та кальцію для росту і розвитку томатів при вирощуванні їх в умовах захищеного ґрунту, що спонукало до подальшого вивчення ролі інших хімічних елементів на різні фізіологічні процеси в рослинному організмі.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктом дослідження були обрані томати сорту Кампарі (коктейльні) у період масового плодоношення (після 12 китиці). Підживлення томатів здійснювали згідно з рецептом, наведеним у таблиці 1.

Таблиця 1

Маточний розчин для поливу томатів у період масового плодоношення

Бак А (кг/1м <sup>3</sup> )	Бак Б (кг/1м <sup>3</sup> )
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> — 95,0	HNO <sub>3</sub> (57%) — 31,0 л
KNO <sub>3</sub> — 30,0	pH=5,5
HNO <sub>3</sub> — 1,0 л	KNO <sub>3</sub> — 12,9
Хелат Fe (11%) — 0,76	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> — 17,0
	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> — 43,5
	MgSO <sub>4</sub> — 46,7
	Мікроелементи: г/м <sup>3</sup>
	MnSO <sub>4</sub> (32%) — 174
	ZnSO <sub>4</sub> (23%) — 92
	Бупа (15%) — 135
	CuSO <sub>4</sub> (25%) — 14
	Молибдат Na (40%) — 12

Джерело: розроблено автором на основі власних досліджень.

Відбір проб на вміст поживних елементів відбувався протягом тижня (щодня, шість днів поспіль).

Кількісний вміст магнію визначали у витяжках із мінеральної вати за допомогою методу фотоелектроколориметрії згідно з методикою, наведеною в [19].

Для проведення експерименту були використані наступні необхідні реактиви і прилади:

1. Фотоелектроколориметр КФК-3.
2. Розчин гідроксиламіну солянокислого. 5 г сахарози розчиняють у 50 мл дистильованої води й додають 80 мг гідроксиламіну солянокислого. Розчин доводять до 100 мл і перемішують.
3. Розчин титанового жовтого 0,05%. На торсійних вагах зважують 25 мг титанового жовтого, переносять у колбу на 50 мл і доводять до мітки дистильованою водою.

4. 16%-й розчин їдкою калі (їдкою натру). 16 г їдкою калі (їдкою натру) розчиняють в 100 мл дистильованої води.

5. Стандартний розчин  $Mg^{2+}$  0,05 мг/мл.

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Магній (Mg) — це макроелемент, який за кількісним показником у рослинному організмі знаходиться на четвертому місці (після азоту, калію, кальцію), потрібен для утворення структури молекули хлорофілу (магнію 10% від загальної кількості), який є невід'ємним елементом при проходженні процесу фотосинтезу — акумулює енергію (є істотним компонентом листової зеленої маси), прискорює ферментативні процеси, утворення вуглеводів, виступає складовою частиною рибосом, які беруть участь у процесі біосинтезу білків, прискорює ріст кореневої системи в рослин, пришвидшує засвоєння поживних речовин із ґрунту (зокрема азоту), каталізує синтез аденозинтрифосфатів із нуклеозиддифосфатів, має високу рухомість у органах сільськогосподарських культур (повторне використання елементу рослиною, а саме зі старих листків переходить у в молоді, після цвітіння — в насіння). Магній є важливим елементом живлення для рослини (особливо в молодих частинах) під час цвітіння, плодоношення та дозрівання насіння. Велика кількість вмісту магнію і фосфору є в дозрілому насінні, а в зеленому — у 3 рази більше, ніж кальцію. Магній взаємодіє з такими елементами, як калій, кальцій, натрій, а з фосфором блокують дію один одного.

Магній належить до основних елементів живлення. Середній вміст магнію в рослинах —

0,5–1%. Фізіологічна роль магнію пов'язана з впливом на активність багатьох ферментів. Він виконує важливу роль у процесі фотосинтезу — активує фермент, який каталізує участь  $CO_2$  у фотосинтезі. Магній активує такі ферменти, як ДНК-і РНК-полімерази, аденозинтрифосфатазу, глютаматсинтетазу; ферменти, що катализують перенесення карбоксильної групи — реакції карбоксилювання і декарбоксилювання; ферменти гліколізу і циклу Кребса, молочнокислого і спиртового бродіння. У низці випадків вплив магнію на роботу ферментів визначається тим, що він реагує з продуктами реакції, зрушуючи рівновагу в бік їх утворення. Магній може також інактивувати ряд інгібіторів ферментативних реакцій.

Магній бере безпосередню участь у синтезі АТФ — носія енергії в рослинах. Унаслідок використання енергії молекули АТФ рослина з вуглекислого газу і води синтезує глюкозу — першу ланку складного ланцюга фотосинтезу. Магній впливає на всі процеси у клітинах рослин, де відбувається передавання хімічної енергії або її акумуляція (фотосинтез, дихання, гліколіз та ін.). Він не тільки бере участь у синтезі вуглеводів, а й забезпечує їхнє транспортування в підземну частину рослини, завдяки чому формується добре розвинена коренева система, а в озимих культур зростає також вміст цукрів та підвищується морозостійкість [15].

Магній — це важлива складова хлорофілу, який містить 15–20% усього магнію, що засвоюється рослиною (рис. 1).

Хлорофіл являє собою координаційну сполуку типу порфіринів, містить іон  $Mg^{2+}$  у складі порфіринового циклу. Завдяки системі чергувань одинарних зв'язків з подвійними хлорофіл інтенсивно поглинає видимі промені. Зелений колір хлорофілу обумовлений тим, що він поглинає червоне і синє випромінювання та відбиває зелене світло.

Окрім хлорофілу, магній у рослинах знаходиться в ефірно-зв'язаній формі у вигляді фосфатів у протоплазмі й у вигляді неорганічних солей у клітинному соці. Він приймає участь у підтриманні колоїдного стану організмів клітини. Важливу роль відіграє магній у накопиченні аскорбінової кислоти в рослинах шляхом стабілізації її молекул за рахунок зв'язування їх між собою через магнієвий місток — Mg—. При магнієвій нестачі в рослин підвищується окиснювальний потенціал, підсилюються окисні процеси, що призводять до руйнування хлорофілу. Магній посилює рухомість фосфатів у ґрунті та надходження їх до рослин. Він сприяє включенню фосфатів в органічні сполуки, що, в свою чергу, підвищує коефіцієнт використання

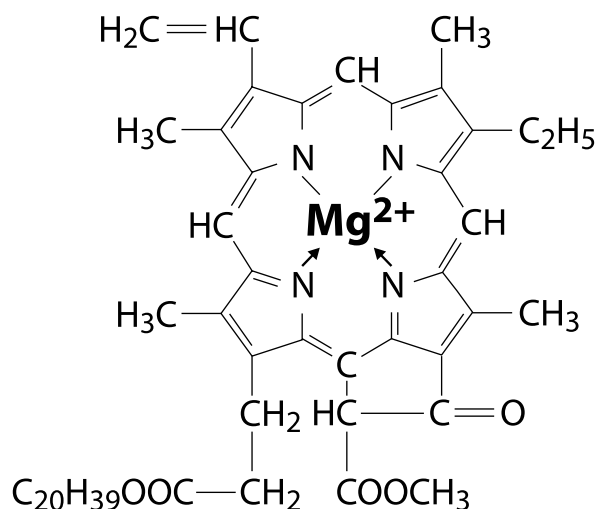


Рис. 1. Будова молекули хлорофілу

Джерело: [16].

фосфору з ґрунту й добрив, а також збільшує інтенсивність фосфорного обміну в рослинах. Під впливом магнієвих добрив прискорюється ріст і дозрівання, підвищується цукристість овочевих культур [16].

Магній входить до складу фітину та деяких інших органічних речовин. Магній у вигляді іонів у клітинному соку підтримує осмотичний потенціал клітин. Засвоюється магній тільки у формі іонів  $Mg^{2+}$ . Переважно магній разом із фосфором нагромаджується в молодих органах рослин і в насінні. На відміну від кальцію, він більш рухомий і може повторно використовуватися рослиною. Зі старих листків він надходить у молоді, а після цвітіння відбувається відтік магнію із листків у насіння — він концентрується в зародку. В насінні магнію більше, а в листках менше, ніж кальцію.

За дефіциту магнію в рослинах погіршується ріст і продукційний процес, уповільнюється синтез азотовмісних сполук, знижується якість продукції, зменшується вміст хлорофілу та стійкість проти хвороб. Проявляється це у вигляді своєрідного міжжилкового хлорозу (рис. 2). Листки стають плямистими (мармуровість), блідими, жовтуватими. Це починається з країв нижніх листків. У злаків з'являються хлорозні смугасті плями вздовж листової пластинки. Магній у рослині дуже мобільний (реутилізується), тому спочатку ці ознаки з'являються на старих листках. Пізніше між жилками на листку з'являються бурі плями, тоді як жилки залишаються зеленими, на відміну від проявів ознак дефіциту сірки. За сильного дефіциту магнію листки відмирають і опадають, рослина може не плодоносити. Ознаки нестачі магнію найчастіше проявляються у другій половині вегетації.

На сильнокислих ґрунтах у деяких рослин проявляються симптоми токсичності (надлишку) магнію. Подібну реакцію можна спостерігати в картоплі, буряка, яблуні та інших рослин. При надмірному надходженні цього елемента листки злегка темніють і незначно зменшуються.



Рис. 2. Хлороз у томатів

Джерело: [17].

Зрідка спостерігається зморщування молодого листя. На пізніх стадіях росту кінці молодих листочків втягуються. При ясній погоді вони відмирають [17].

Оптимальний вміст магнію в субстраті становить від 64,8 до 156,0 мг/л. Збереження його рівня у верхніх межах потребують сорти томатів із великими плодами. Згідно з літературними джерелами, дані щодо вмісту магнію в субстраті з мінеральної вати в різні періоди росту томата наведені в таблиці 2.

Під час проведення серії дослідів був визначений вміст магнію у витяжках із мінеральної вати.

Дані щодо вмісту магнію в субстраті з мінеральної вати наведені в таблиці 3.

Згідно з одержаними даними, загальна концентрація солей ( $E_c$ ) та концентрація іонів магнію в досліджуваних витяжках виявилася в межах норми, що відповідає періоду росту "G" томата. Протягом проведення експерименту не було виявлено значних відхилень значень рН і  $E_c$  від допустимого рівня у витяжках. Високі значення рН були усунені шляхом збільшен-

Таблиця 2

**Вимоги щодо вмісту магнію в субстраті з мінеральної вати в різні періоди росту томата**

№	Показник	Період росту						
		A	B	C	D	E	F	G
1	$E_c$	2,44	2,38	2,57	2,54	2,55	2,56	2,59
2	pH	5,5	5,3	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
3	$Mg^{2+}$ , мг/л	60	80	70	70	70	70	60

Джерело: сформовано автором на основі [18].

Примітка: A — стандарт; B — просочення матів; C — від 1 до 3 китиці; D — від 3 до 5 китиці; E — від 5 до 10 китиці; F — від 10 до 12 китиці; G — масове плодоношення.

Кількісний вміст магнію, мг/л для томата у витяжці з мінеральної вати

№	Показник	Допустимий рівень		Дата відбору проби						Середнє значення
		низький	високий	07.09	08.09	09.09	10.09	11.09	12.09	
1	pH	5,0	6,5	5,32	5,76	6,00	5,82	5,91	6,02	5,84
2	Ес, мСм/см	2,5	5,0	4,41	4,20	4,53	3,93	4,00	4,03	4,18
3	Mg <sup>2+</sup> , мг/л	64,8	156,0	80,0	77,0	83,0	60,0	65,0	67,0	72,0

Джерело: сформовано автором на основі власних досліджень.

ня кількості нітратної кислоти в поживному розчині. На момент проведення дослідження хлорозом були уражені приблизно 15% рослин у теплиці, що свідчить про порівняно низький вміст магнію в поживному розчині для поливу. Таким чином, регулюючи рівень магнієвого живлення томатів, можна значною мірою впливати на їх продуктивність та якість одержуваної продукції.

### ВИСНОВКИ

Фотоелектроколориметричний метод для аналізу витяжок із мінеральної вати досить чутливий, простий і рекомендується до використання в серійних аналізах.

Контроль вмісту магнію дозволяє значною мірою знизити ураження рослин хлорозом і отримувати високоякісний врожай томатів. Визначений вміст солей магнію у витяжках із мінеральної вати (72,0 мг/л) виявився недостатнім для вирощування томатів у період масового плодоношення. Рекомендується збільшити вміст магнію сульфату в поливному розчині.

Шляхом регулярного проведення аналізів необхідно слідкувати за змінами вмісту елементів живлення. Якщо результати аналізу виявляють дефіцит або надлишок якогось елемента, тоді проводять коригування складу поживного розчину.

### ЛІТЕРАТУРА

- Брежнев Д. Д. Томаты. 2 изд. Л.: Колос, 1964. 320 с.
- Ali M.Y., Sina A.A.I., Khandker S.S., Neesa L., Tanvir E.M., Kabir A. & Gan S.H. Nutritional Composition and Bioactive Compounds in Tomatoes and Their Impact on Human Health and Disease: A Review. *Foods*. 2021. № 10 (1). P. 45.
- Выродова А.П., Яновчик О.Е. Окраска плодов томата определяет их биологическую ценность. *Картофель и овощи*. 2009. № 2. С. 30.
- Колупаев Ю.Е., Карпец Ю.В. Формирование адаптивных реакций растений на действие К 61 абиотических стрессоров. К: Основа, 2010. 352 с.
- Алехина Н.Д. Физиология растений: учебник для студентов ВУЗов. Под ред. И.П. Ермакова. М.: Издательский центр "Академия", 2005. 640 с.
- Беликов П.С., Дмитриева Г.А. Физиология растений: учебное пособие. М.: Изд-во РУДН, 2002. 248 с.
- Капуста Л.С. Помідори для тривалого зберігання. *Дім, сад, город*. 2006. № 3. С. 12.
- Янчук А.С. Выращивание томатов в открытом грунте для потребления в свежем виде. *Овощеводство*. 2010. № 4. С. 45–47.
- Кравченко В.А. Общие подходы к технологии выращивания томатов в условиях защищенного грунта. *Овощеводство*. 2007. № 10. С. 58–59.
- Корогод С.А. Безразсадный способ выращивания томатов. *Огородник*. 2010. № 4. С. 14–15.
- Быханова К.Е. Раннеспелые сорта помидоров. *Картофель и овощи*. 2001. № 3. С. 40–41.
- Мирошниченко Е.В. Скороспелый помидор. *Овощи и фрукты*. 2010. № 10. С. 56.
- Morozova L. Control of potassium concentration in fertilizing tomatoes in protected soil. *Sciences of Europe*. 2021. № 64. V. 3. P. 21–26.
- Morozova L. The role of calcium ions in the prevention of riding mold of tomatoes in protected soil. *Sciences of Europe*. 2021. № 66. V. 2. P. 12–17.
- Лихочвор В., Демчишин А. Роль кальція і магнія при інтенсивном земледеліи. *Пропозиція*. 2016. № 1. URL: <https://propozitsiya.com/rol-kalciya-i-magniya-pri-intensivnom-zemledelii> (дата звернення: 22.10.2022).
- Карнаухов О.И., Мельничук Д.О., Чеботько К.О., Копілевич В.А. Загальна та біоорганічна хімія. К.: Фенікс, 2001. 578 с.
- Гиль Л.С. Пашковский А.И., Сулима Л.Т. Современное овощеводство закрытого и открытого грунта. Практическое руководство. Житомир: Рута, 2012. 468 с.
- Алиев Э.А. Выращивание овощей в гидропонных теплицах. 2-е издание, дополненное и переработанное. Киев: Урожай, 1985. 160 с.



19. Найдун С.Н., Юрин В.М. Минеральное питание растений. Методические рекомендации к лабораторным занятиям, задания для самостоятельной работы и контроля знаний студентов. М.: БГУ, 2004. 47 с.

## THE ROLE OF MAGNESIUM IONS FOR THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF TOMATOES WHEN GROWING IN PROTECTED SOIL CONDITIONS

**Morozova L.**

Candidate of Chemical Sciences, Senior Lecturer  
Vinnytsia National Agrarian University (Vinnytsia, Ukraine)  
e-mail: lubovmorozova1982@gmail.com;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9284-7951>

*Tomato is one of the main and popular vegetable crops not only in Ukraine, but throughout the world. According to the Food and Agricultural Organization (FAO), tomatoes occupy the first place in the world in terms of cultivated areas among all vegetables — more than 4 million hectares. In Ukraine, about 93,000 hectares — about 24% of the total area under vegetables — are devoted to this culture. With the advent of high-intensity technologies with the use of drip irrigation systems, tomato yields of 120–140 t/ha in open ground, and more than 50 kg/m<sup>2</sup> in sheltered ground, became real. Nowadays, the method of small-volume hydroponics with the use of drip irrigation is becoming more and more widespread in greenhouse farms. As a substrate, special materials are used — mineral wool, coconut, peat, etc. The selected substrate functions as a medium for the roots, feeding is carried out by supplying a fertilizer solution. When growing on a substrate, it is necessary to dose fertilizers very accurately and provide plants with a sufficient amount of nutrients. The paper investigates the effect of the concentration of the macroelement magnesium in the mineral wool substrate on the growth and development of the Campari (cocktail) tomato culture in protected soil conditions. It was established that the photoelectrocolorimetric method for determining the magnesium content in mineral wool hoods is quite sensitive, simple, and recommended for use in serial analyses. The determined content of magnesium salts (72.0 mg/l) turned out to be insufficient for growing tomatoes in the period of mass fruiting. Controlling the magnesium content allows you to significantly prevent tomato chlorosis and obtain high-quality crops.*

**Keywords:** greenhouse, hydroponics, nutrient solution, chlorophyll, chlorosis, photoelectrocolorimetry.

### REFERENCES

- Brezhnev, D.D. (1964). *Tomaty [Tomatoes]*. 2 edition. L.: Kolos [in Russian].
- Ali, M.Y., Sina, A.A.L., Khandker, S.S., Neesa, L., Tanvir, E.M., Kabir, A. & Gan, S.H. (2021). Nutritional Composition and Bioactive Compounds in Tomatoes and Their Impact on Human Health and Disease: A Review. *Foods*, 10 (1), 45 [in English].
- Vyrodova, A.P., Yanovchik, O.E. (2009). Okraska plodov tomata opredelyaet ikh biologicheskuyu tsennost [The color of tomato fruits determines their biological value]. *Kartofel i ovoshchi — Potatoes and vegetables*, 2, 30 [in Russian].
- Kolupaev, Yu.Ye., Karpets, Yu.V. (2010). *Formirovanie adaptivnykh reaktivnykh rasteniy na deystvie K 61 abioticheskikh stressorov [Formation of adaptive responses of plants to the action of K 61 abiotic stressors]*. K: Osnova [in Russian].
- Alekhina, N.D., Yermakov, I.P. (Ed.). (2005). *Fiziologiya rasteniy: uchebnik dlya studentov VUZov [Plant Physiology: textbook for university students]*. M.: Izdatelskiy tsentr “Akademiya” [in Russian].
- Belikov, P.S., Dmytrieva, G.A. (2002). *Fiziologiya rasteniy: uchebnoe posobie [Plant Physiology: textbook]*. M.: Izd-vo RUDN [in Russian].
- Kapusta, L.S. (2006). Pomidory dlia tryvaloho zberihannia [Tomatoes for long-term storage]. *Dim, sad, horod — House, garden, vegetable garden*, 3, 12 [in Ukrainian].
- Yanchuk, A.S. (2010). Vyrashchivanie tomatov v otkrytom grunte dlya potrebleniya v svezhem vyde [Growing tomatoes outdoors for fresh consumption]. *Ovoshchevodstvo — Vegetable growing*, 4, 45–47 [in Russian].
- Kravchenko, V.A. (2007). Obshchie podkhody k tekhnologii vyrashchyvaniya tomatov v usloviakh zashchishchennogo grunta [General approaches to the technology of growing tomatoes in greenhouse conditions]. *Ovoshchevodstvo — Vegetable growing*, 10, 58–59 [in Russian].
- Korogod, S.A. (2010). Bezrazsadnyi sposob vyrashchyvaniya tomatov [The seedless way to grow tomatoes]. *Ogorodnik — Gardener*, 4, 14–15 [in Russian].
- Bykhanova, K.E. (2001). Rannespele sorte pomidorov [Early ripe varieties of tomatoes]. *Kartofel i ovoshchi — Potatoes and vegetables*, 3, 40–41 [in Russian].
- Miroshnichenko, E.V. (2010). Skorospelyy pomidor [Early ripening tomato]. *Ovoshchi i frukty — Vegetables and fruits*, 10, 56 [in Russian].
- Morozova, L. (2021). Control of potassium concentration in fertilizing tomatoes in protected soil. *Sciences of Europe*, 64 (3), 21–26 [in English].
- Morozova, L. (2021). The role of calcium ions in the prevention of riding mold of tomatoes in protected soil. *Sciences of Europe*, 66 (2), 12–17 [in English].

15. Likhochvor, V., Demchishin, A. (2016). Rol kaltsiya i magniya pri intensivnom zemledelii [The role of calcium and magnesium in intensive farming]. *Propozytsiia – Offer*, 1. URL: <https://propozitsiya.com/rol-kalciya-i-magniya-pri-intensivnom-zemledelii> [in Russian].
16. Karnaukhov, O.I., Melnychuk, D.O., Chebotko, K.O. & Kopilevych, V.A. (2001). *Zahalna ta bioneorhanichna khimiia [General and bioinorganic chemistry]*. K.: Feniks [in Ukrainian].
17. Gil, L.S. Pashkovskiy, A.Y. & Sulima, L.T. (2012). *Sovremennoe ovoshchevodstvo zakrytogo i otkrytogo grunta. Prakticheskoe rukovodstvo [Modern vegetable growing of closed and open ground. Practical guide]*. Zhytomyr: Ruta [in Russian].
18. Aliev, E.A. (1985). *Vyrashchivanie ovoshchey v gidroponnykh teplitsakh [Growing vegetables in hydroponic greenhouses]*. 2nd edition, supplemented and revised. Kyev: Urozhai [in Russian].
19. Naydun, S.N., Yurin, V.M. (2004). *Mineralnoe pitanie rasteniy. Metodicheskie rekomendatsii k laboratornym zanyatiyam, zadaniya dlya samostoyatelnoy raboty i kontrolya znaniy studentov [Mineral nutrition of plants. Guidelines for laboratory classes, assignments for independent work and control of students' knowledge]*. M.: BHU [in Russian].

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Морозова Любов Петрівна**, кандидат хімічних наук, старший викладач, Вінницький національний аграрний університет (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008; e-mail: [lubovmorozova1982@gmail.com](mailto:lubovmorozova1982@gmail.com); ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9284-7951>)

## НОВИНИ

---

### НОВИНИ

---

## НОВИНИ • НОВИНИ • НОВИНИ

Концентрація парникових газів на Землі та рівень світового океану досягли своїх історичних максимумів у 2021 році. Повідомляється, зокрема, що концентрація парникових газів в атмосфері в 2021 році становила 414,7 частки на мільйон, що на 2,3 частки вище, ніж було у 2020 році. У звіті також зазначено, що рівень світового океану на планеті піднімається 10-й рік поспіль, досягнувши в минулому році нового рекорду у 97 міліметрів над середнім рівнем світового океану за підсумками 1993 року, коли почалися супутникові вимірювання. Крім того, минулий рік став одним з шести найтепліших за всю історію спостережень, що ведуться з середини XIX століття.

## ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ СТІЙКИХ ПРОДОВОЛЬЧИХ СИСТЕМ

**О.С. Дем'янюк**

доктор сільськогосподарських наук, професор  
Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)  
e-mail: demolena@ukr.net  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4134-9853>

**І.І. Гуменюк**

кандидат біологічних наук,  
Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ Україна)  
e-mail: gumenyuk.ir@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6692-0171>

**А.С. Левішко**

кандидат біологічних наук  
Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ Україна)  
e-mail: alodua2@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4037-1730>

**С.О. Вакуленко**

ТОВ "Євросем" (м. Київ, Україна)  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1533-6512>

**О.П. Полтава**

ТОВ "Євросем" (м. Київ, Україна)  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-3007-6550>

У статті наведено аналіз сучасних вітчизняних та світових наукових джерел щодо екологічних аспектів, які можуть бути використані при формуванні ефективних та стійких продовольчих систем. Гостра продовольча проблема знаходиться в замкнутому колі — надлишку продуктів харчування та голодуванні мільйонів людей на планеті. У світі, де продовольства виробляється набагато більше, ніж споживається, проживає менша кількість населення планети, і навпаки. За прогнозами ООН до 2050 р. населення світу сягне 9,7 млрд людей, причому найбільше зростання буде спостерігатися в регіонах, які вже стикаються з відсутністю продовольчої безпеки. Тому, одним із шляхів вирішення проблеми забезпечення людства достатньою кількістю якісної і поживної їжі є перехід до стійких продовольчих систем. Відомо, що діяльність, пов'язана з продовольчою системою, включає: вирощування, збирання, обробку, пакування, транспортування, маркетинг, продаж, приготування їжі, споживання та утилізацію харчових продуктів. До цієї системи входять також інші необхідні ресурси (земля, добрива, засоби захисту рослин, праця, вода, техніка, знання, капітал та ін.) та результати, створені (викиди парникових газів, сільськогосподарські відходи, муніципальні стічні води тощо) на кожному етапі цього ланцюга. Крім того, продовольчі системи мають значний як позитивний, так і негативний вплив на здоров'я людей та стан навколишнього природного середовища. Сучасні продовольчі системи є нестійкими, і ймовірно, що навантаження на природні ресурси лише зростатиме. Продовольчі системи мають пряму залежність від природних ресурсів. Відомо, що збитки для навколишнього природного середовища при забезпеченні продовольчої безпеки є неминучим, і нині гостро стоїть питання як їх можна мінімізувати. Було застосовано методи дослідження, що включали системний підхід, порівняльний аналіз та узагальнення.

**Ключові слова:** цілі сталого розвитку, продовольча безпека, екологічна безпека, харчові продукти, природні ресурси, біорізноманіття, зміни клімату

### ВСТУП

Продовольча безпека, беззаперечно, має важливе значення серед низки глобальних викликів для людства. Забезпечити населення планети якісними харчовими продуктами в

достатній кількості стає дедалі складніше через стрімке зростання населення світу, втрату природних ресурсів, посилення екологічних проблем, що, як наслідок, стримує збільшення обсягів виробництва продуктів. Вже стало оче-

видним вирішення двох суперечливих завдань — збільшення обсягів виробництва для задоволення потреб зростаючої кількості населення світу, забезпечення безпечності харчових продуктів за одночасного зменшення негативного впливу на навколишнє природне середовище.

Забезпечення продовольчої безпеки, усунення всіх типів голоду та надання безперешкодного доступу до якісних харчових продуктів у достатній кількості є основними викликами щодо досягнення одного із завдань Цілей сталого розвитку “Забезпечити створення стійких систем виробництва продуктів харчування, що сприяють збереженню екосистем і поступово покращують якість земель та ґрунтів, передусім за рахунок використання інноваційних технологій”.

На жаль, продовольча проблема у XXI ст. все ще залишається нерозв'язаною. На глобальному рівні існує певна невідповідність, яка виражається одночасно у надлишку продуктів харчування та недоїданні мільйонів людей. У світі, де продовольства виробляється набагато більше, ніж споживається, проживає менша кількість населення планети, і навпаки. За прогнозами ООН, до 2050 р. населення світу зросте до 9,7 млрд людей, причому найбільше зростання буде спостерігатися в регіонах, які вже стикаються з відсутністю продовольчої безпеки.

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Звіт ООН за 2021 р. “Стан продовольчої безпеки та харчування у світі” визнає проблему щодо глобального голоду та недоїдання, яка різко посилилася наслідками пандемії та воєнними конфліктами [1]. За даними Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO) близько 811 млн людей на Землі голодували у 2020 р., що на 15% більше, ніж у 2019 р. У той же час, понад 1/3 населення світу (3 млрд людей) не можуть дозволити собі здорове харчування, кожна десята людина (близько 2 млрд) страждає від зайвої ваги та має серйозні проблеми із здоров'ям через надмірне харчування, а 3,9 млн смертей на рік пояснюють нездоровим харчуванням і втратою (знищенням) майже третини виробленої їжі у світі.

Ще декілька років тому, за оцінками FAO, прогнозувалося, що за звичайного сценарію виробництво продуктів харчування має зрости на 50%, щоб прогодувати населення світу, кількість якого примножується. Обмежений доступ до продовольства, особливо до якісних, безпечних харчових продуктів спричиняє зростання захворюваності населення, високу дитячу смертність (5 млн дітей щороку) та зумовлює низьку якість

життя, провокує соціальну нестабільність. Усе це визначає глобальну продовольчу безпеку як одну з основних проблем людства, яку потрібно вирішувати вже сьогодні та зараз.

Особлива увага людства в останні 30 років прикута до проблеми продовольчої системи. Ціла низка чинників спричинила підвищення цін на харчові продукти, їх перерозподіл у світовому масштабі та мала значний вплив на продовольчу безпеку. Нинішня продовольча система є продуктом історичного шляху розвитку суспільства. Схематично трансформацію моделі продовольчої безпеки можна проілюструвати наступним логічним ланцюжком цілей:

*“Нагодувати → Нагодувати всіх → Нагодувати всіх якісною їжею, яка не завдає шкоди організму людини → Нагодувати всіх якісною їжею, не завдаючи шкоди навколишньому природному середовищу та майбутнім нащадкам”* [2].

Глобальне виробництво харчових продуктів, зокрема сільськогосподарської продукції та сировини значно зросло після закінчення Другої світової війни завдяки поєднанню зростання населення та економіки, технологічного і культурного прогресу у виробничій сфері. Через зростання населення, достатку та урбанізації у світі відбулося загальне збільшення попиту на харчові продукти, що поєднується із зміною харчових переваг у бік більш ресурсномістких продуктів.

Врожайність сільськогосподарських культур стабільно зростала з 1950-х років, а нині на одну людину виробляється більше їжі, ніж будь-коли. Інтенсифікація, консолідація та спеціалізація є одними з широкомасштабних тенденцій поведінки, властивих продовольчій системі. Такі практики домінують у продовольчій системі загалом, а невелика кількість учасників у сферах виробництва, переробки та роздрібною торгівлі контролює більшу частину продовольчої системи та має потужний вплив на формування світової політики. Крім того, вирощування непродовольчих культур (наприклад, для біопалива) спричиняє перерозподіл землі та інших базових природних ресурсів, що призводить до зменшення доступності цих ресурсів для виробництва харчових продуктів.

Одним із шляхів вирішення проблеми забезпечення людства достатньою кількістю якісної і поживної їжі є перехід до стійких продовольчих систем. Продовольчі системи — це великі мережі, що охоплюють усі аспекти та всіх учасників виробництва, зберігання, пакування, переробки, розподілу, збуту, споживання та утилізацію продовольства, разом із соціальними, політичними, економічними, правовими та екологічними системами [3; 4]. Отже, продо-



вольчу систему можна визначити як сукупність людей, установ, видів діяльності, процесів та інфраструктури, які беруть участь у виробництві та споживанні їжі.

**Мета досліджень** — здійснити аналіз наявних результатів досліджень щодо існуючих екологічних аспектів формування стійких продовольчих систем, беручи до уваги Цілі сталого розвитку.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Методологічну основу дослідження продовольчих систем становили сучасні наукові праці українських та іноземних учених, особисті дослідження та міжнародні нормативні документи та стратегії. Методи дослідження включали системний підхід, порівняльний аналіз та узагальнення.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Відомо, що діяльність, пов'язана з продовольчою системою, включає: вирощування, збирання, обробку, пакування, транспортування, маркетинг, продаж, приготування їжі, споживання та утилізацію харчових продуктів. До цієї системи входять також інші необхідні ресурси (земля, добрива, засоби захисту рослин, праця, вода, техніка, знання, капітал та ін.) та результати, створені (викиди парникових газів, сільськогосподарські відходи, муніципальні стічні води тощо) на кожному етапі цього ланцюга.

Продовольча система також охоплює держслужбовців, громадські організації, освітян, дослідників і всі інші сторони, які впливають на неї через політику, правила чи програми. Важливо зазначити, що продовольчі системи є одним із центральних елементів, що визначає не лише кількість, якість, різноманітність і вміст поживних речовин харчових продуктів, доступних для споживання, але і джерела засобів для існування значної кількості людей у всьому світу.

Крім того, продовольчі системи мають значний як позитивний, так і негативний вплив на здоров'я людей і стан навколишнього природного середовища. Сучасні продовольчі системи є нестійкими, і, ймовірно, що навантаження на природні ресурси лише зростатиме. Зростає повторення посух, повеней, лісових пожеж і нових видів шкідників є постійним нагадуванням про те, що продовольча система знаходиться під загрозою та повинна стати більш стійкою та життєздатною.

Основними чинниками, що впливають на продовольчі системи, є: конфлікти, мінливість

клімату та екстремальні його прояви, уповільнення зростання економіки та економічні спади, що посилюються злиднями та нерівністю.

Якщо продовольчі системи будуть перетворені для підвищення їх стійкості до впливу зазначених чинників, і будуть реалізовані стимули до забезпечення економічно доступних здорових раціонів харчування на принципах стійкості та інклюзивності, вони зможуть стати однією з потужних рушійних сил, що забезпечать ліквідацію голоду та неповноцінного харчування у всіх його формах, відновлення таких темпів діяльності, які забезпечать своєчасне досягнення Цілі сталого розвитку № 2 "Подолання голоду, розвиток сільського господарства" та сприятимуть формуванню важливої синергічної взаємодії з досягнення інших Цілей сталого розвитку [5].

Продовольчі системи мають пряму залежність від природних ресурсів. У той час як виробництво харчових продуктів є основною рушійною силою втрати біорізноманіття, деградації ґрунтів, виснаження водних ресурсів та емісії парникових газів, інші види діяльності продовольчих систем також сприяють погіршенню стану навколишнього природного середовища через використання води, забруднення та використання енергії [5].

Наразі сільське господарство займає близько половини придатної для рослин поверхні планети, використовує майже 69% видобутої прісної води і разом із рештою продовольчої системи відповідає за 25–30% викидів парникових газів.

Аграрне виробництво є джерелом викидів парникових газів, що становлять 10–12% загального обсягу антропогенних викидів парникових газів [6]. На цьому етапі розвитку промислового тваринництва в Україні важливим науково-методологічним завданням є формування екологічних основ його виробництва як необхідної умови збереження навколишнього природного середовища та збалансованого розвитку агро-екосистем у рамках політики Європейського зеленого курсу [7]. Постійне зростання обсягів виробництва продукції рослинництва без запровадження заходів раціонального землекористування призводить до втрати запасів органічного вуглецю у ґрунтах та збільшення обсягів його викидів [8]. Порушення балансу, зменшення запасів гумусу у ґрунтах і зростання швидкості його мінералізації є однією з причин зростання обсягів викидів вуглецю із сільськогосподарських земель.

Основні індикатори, що пов'язують продовольчу та екологічну безпеку, розраховуються FAO: вуглецевий слід, земельний слід, водний слід [9]. Відомо, що збитки для навколишнього

природного середовища при забезпеченні продовольчої безпеки є неминучим, і нині гостро стоїть питання, як їх можна мінімізувати [10]. Водночас, люди, які прямо чи опосередковано керують продовольчими системами є найбільшою групою менеджерів природних ресурсів у світі, можуть стати критичними чинниками змін у трансформації поточних систем споживання та виробництва.

Для збереження екосистем і майбутнього добробуту людства визначено наступні пріоритети: зміцнення стійкості; сприяння здоровому харчуванню через стійкі продовольчі системи; зміцнення безпеки харчових продуктів і здоров'я населення; сприяння стійких продовольчих систем через торгівлю; впровадження нових фінансових рішень і бізнес-моделей; удосконалення наукових знань і забезпечення тісного взаємозв'язку між наукою та політикою.

Стійка продовольча система — це така система, яка забезпечує продовольчу безпеку та харчування для всіх верств населення без ризику для економічних, соціальних та екологічних основ забезпечення продовольчої безпеки та харчування для майбутніх поколінь. Вона має відрізнятися здатністю протистояти різним стресам і швидко та легко адаптуватися до них.

Для переходу до стійкої продовольчої системи потрібно дотримуватися трьох основних принципів: стале використання відновлюваних ресурсів, що передбачає відсутність деградації або виснаження відновлюваних ресурсів, таких як земля та ґрунт, вода та біорізноманіття; ефективне використання всіх ресурсів; нейтральний вплив діяльності продовольчої системи на навколишнє природне середовище.

Для того щоб бути стійким, розвиток продовольчої системи має генерувати позитивну цінність водночас у кількох вимірах: економічному, соціальному та екологічному [11]. Інклюзивні та стійкі продовольчі системи необхідні не лише для подолання голоду і досягнення Цілі сталого розвитку № 2, але і для виконання завдань Порядку денного сталого розвитку до 2030 року. Цього можна досягти через взаємозв'язок “сільське господарство — продовольча безпека та безпека харчування — довілля, здоров'я — клімат — соціальна справедливість” [12].

Стійкі продовольчі системи можуть сприяти досягненню чотирьох результатів: надання всім людям поживної та здорової дієти, відновлення екосистем, пом'якшення зміни клімату та заохочення соціальної справедливості.

У контексті перебудови продовольчих систем для забезпечення їх стійкості дедалі ширше використовують поняття агропродовольчих

систем, які охоплюють як сільськогосподарські, так і продовольчі системи. Такі системи включають первинне виробництво продовольчої та непродовольчої продукції в сільському, рибному та лісовому господарстві, а також зберігання, післязбиральну обробку, транспортування, переробку, розподіл, збут, утилізацію та споживання харчових продуктів [13]. Агропродовольчі та продовольчі системи зазнають впливу одних і тих самих чинників, формуються за впливу тих самих соціальних, економічних і природних умов, у яких здійснюється виробництво.

Водночас ця система має бути не лише високотехнологічною, але й відповідати вимогам екологічної безпеки. Аграрне виробництво має зосередитися на сталих і кліматично нейтральних технологіях, а саме наданні переваг екологічним технологіям. Наприклад, органічному землеробству, регенеративному сільському господарству, точному землеробству, екологічному сільському господарству, сталому сільському господарству із низькою ресурсомісткістю, біоінтенсивному мініземлеробству, ефективним мікробним (ЕМ)-технологіям.

Агропідприємства та фермерські господарства мають усі можливості стати підприємствами повного циклу з безвідходним та відновним виробництвом, що включає повну переробку залишків продукції, використання екологічних інноваційних технологій, раціональне використання ґрунтів за призначенням. Зокрема, відходи рослинництва та тваринництва можна використовувати місцево в локальних проєктах малої біоенергетики або як добрива.

Наразі увага надається не лише виробництву безпечних та якісних харчових продуктів, але й тим, які характеризуються не лише позитивними екологічними параметрами (скорочення використання агрохімікатів, недопущення деградації земель та втрати біорізноманіття), але і кліматичними й соціальними параметрами. Такі продукти називають “сталій агропродовольчий продукт” або “екологічний +”.

Одним із шляхів досягнення поставлених цілей є використання науково-теоретичних і практичних досягнень агроекологічної науки [14], яку визначають як модель сільськогосподарського розвитку. При цьому сільське господарство слід радикальним чином переорієнтувати на моделі виробництва, які є більш стійкими з екологічної точки зору і справедливими в соціальному плані для досягнення основних цілей продовольчих систем: наявність, доступність, достатній рівень, стійкість.

Агроекологія розширює сферу сільського господарства від вузької спрямованості сільськогосподарської практики, що виконується на фермі або в полі, до комплексу взаємодій

між рослинами, ґрунтами та мікроорганізмами, запилювачами та умовами навколишнього природного середовища, а також бере до уваги зв'язки між сільськогосподарським виробництвом і споживанням з урахування всієї продовольчої системи та пов'язаної соціальної сфери [15].

У контексті реалізації положень Концепції сталого розвитку і процесів трансформації свідомості людини щодо екологічних пріоритетів, якості та безпечності навколишнього природного середовища, використання природних ресурсів неможливо не визнати важливість науки екології та агроекології на сучасному етапі розвитку аграрної галузі та переходу до стійких продовольчих систем [16].

Стабільне виробництво необхідної кількості високоякісних харчових продуктів повинно здійснюватися за обмежених витрат антропогенної енергії, поновлення природних ресурсів, формування збалансованих агроecosystem і мінімального забруднення навколишнього природного середовища з урахуванням критеріїв раціонального природокористування та принципів біоетики [16; 17].

Гліссман запропонував п'ять рівнів екологічної трансформації продовольчих систем: підвищення ефективності використання ресурсів; заміна звичайних ресурсів альтернативними; перепроєктування на основі різноманітності та екологічних процесів; встановлення нових зв'язків між сільським господарством і споживачами через ланцюг створення вартості на регіональному рівні; перспектива глобальних систем.

Наразі клімат розглядають як особливо важливий природний ресурс, здатний приносити користь та вигоду країнам і народам там, де він сприятливий, і навпаки, збитки там, де він нестабільний і мінливий. Зміни клімату, що відбуваються зараз, можуть призвести до перерозподілу такого важливого природного ресурсу серед різних країн і народів та спричинити конфлікт їхніх інтересів у майбутньому.

До 2080 р., як прямиий наслідок змін клімату, ризик голоду виникне ще для 600 млн людей. Дані світової статистики свідчать, що період наростання продовольчого дефіциту збігається із змінами клімату на планеті, а міжнародні експерти відзначають, що за останні 50 років світовий попит на продовольство зростає майже в 4 рази. Таким чином, наслідки змін клімату матимуть значний вплив на економіку та забезпечення продовольством населення Землі в майбутньому [2; 15; 18].

Для створення стійких продовольчих систем необхідно освоювати інноваційні рішення, спрямовані також на скорочення продовольчих

втрат, оскільки втрата продуктів харчування та зростання продовольчих відходів спричиняє неефективне використання ресурсів і негативний вплив на навколишнє природне середовище. Безперечно, в системі змін моделей споживання харчових продуктів важливим є зменшення їх втрат та викидання.

Наразі 30–40% від загальної кількості вироблених продуктів харчування втрачаються на різних етапах виробничо-збутового ланцюга, а отже, нераціонально витрачається аналогічна частка ресурсів, які використовують у їхньому виробництві.

Прогнозують, що зростання населення та їх доходів спричинить збільшення попиту на сільськогосподарську продукцію, що вплине на природні ресурси. Тому скорочення втрат продуктів харчування та відходів має вирішальне значення. Це не лише покращить використання природних ресурсів, а й безпосередньо сприятиме зниженню викидів парникових газів на одиницю споживаної їжі [19].

Харчові відходи, яких можна уникнути, призводять до втрати ресурсів із негативним впливом на навколишнє природне середовище. У світі щороку викидається 1,4 Гт їжі. Зокрема, в роздрібній торгівлі, громадському харчуванні та домогосподарствах викидається 931 млн т їжі, і цього достатньо, щоб прогодувати понад 800 млн людей, які відчувають таку нестачу їжі [19; 20].

Скорочення вдвічі в перерахунку на душу населення загальносвітової кількості харчових відходів на роздрібному і споживчому рівнях та зменшення втрат продовольства у виробничо-збутових ланцюжках, у т.ч. післязбиральних втрат, буде також сприяти досягненню Цілі сталого розвитку № 12 “Відповідальне споживання та виробництво”, а саме завданням 12.2. “Зменшити втрати продовольства у виробничо-збутових ланцюжках” і 12.4. “Зменшити обсяг утворення відходів і збільшити обсяг їх переробки та повторного використання на основі інноваційних технологій та виробництв”.

Формування стійких продовольчих систем у різних країнах світу стає одним із національних пріоритетів, навіть у тих країнах де наявність продуктів харчування не сприймається як серйозна проблема. Проте, більшість розвинених країн світу прагне досягти глобальних стандартів, підтримуючи екологічну стійкість для охорони навколишнього природного середовища та збереження біорізноманіття [21].

Відомо, що Україна як значний експортер аграрної продукції на міжнародний ринок, займає середні позиції в рейтингу продовольчої безпеки серед країн Європи. А за показниками



економічної доступності продовольства, якості й безпечності харчових продуктів Україна займає останнє місце серед європейських країн.

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 певними видами продуктів; 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 продуктів харчування [22].

Для просування Порядку денного у сфері сталого розвитку та трансформації продовольчої системи України розробляється план заходів, який мав би запровадити систему моніторингу реалізації національних пріоритетів трансформації продовольчих систем в Україні на період до 2030 року [23]. У цьому процесі Україна має скористатися міжнародним досвідом. Наприклад, цілі ЄС спрямовані на зменшення екологічного та кліматичного наслідку продовольчої системи країн ЄС та посилення її стійкості, гарантування продовольчої безпеки в умовах зміни клімату та втрати біорізноманіття, а також ведення глобального переходу до конкурентної стійкості “Від ферми до виделки” та використання нових можливостей. Тобто забезпечення доступу кожної людини до необхідної поживної їжі і стійкого продовольства, що передбачає високі стандарти безпеки та якості, здоров'я рослин, здоров'я і добробут тварин із дотриманням при цьому дієтичних потреб і харчових переваг та збереження доступності продуктів харчування, водночас генеруючи більш справедливі економічні прибутки в ланцюзі постачання, так що в кінцевому підсумку найбільш стійкі продукти харчування також стають найдоступнішими, сприяючи конкурентоспроможності сектору поставок ЄС, сприяючи справедливій торгівлі, створюючи нові можливості для бізнесу, одночасно забезпечуючи цілісність єдиного ринку.

У ЄС ключовою політикою є Європейський зелений курс, який впливає на трансформацію життя всіх країн-членів ЄС у бік більшої екологізації, покращення соціальних умов і збереження темпів економічного зростання. Ця політика спрямована на стійку та всеосяжну

стратегію зростання, яка сприятиме розвитку економіки, покращенню здоров'я та якості життя людей, охорону навколишнього природного середовища.

Варто враховувати переорієнтацію пріоритетів щодо споживання харчових продуктів та увагу до екологічних, медичних, соціальних та етичних аспектів. Нині люди шукають цінність в їжі більше, ніж будь-коли раніше. Стратегія “Від ферми до виделки” має на меті прискорити перехід до сталої системи харчування, що повинна: мати нейтральний або позитивний вплив на навколишнє середовище; сприяти пом'якшенню змін клімату та адаптації до їх наслідків; уникнути втрати біорізноманіття; забезпечити продовольчу безпеку, харчування та здоров'я населення, гарантувати кожному доступ до достатньої, безпечної, поживної, стійкої їжі; зберегти доступність продуктів харчування, одночасно забезпечуючи доречнішу економічну віддачу, сприяючи конкурентоспроможності сектору постачання ЄС та чесній торгівлі [24; 25].

Продовольчі системи залишаються одним із ключових чинників змін клімату та деградації навколишнього природного середовища. Проте існує необхідність зниження залежності від пестицидів та антимікробних препаратів, зменшення використовуваних добрив, розширення органічного сільського господарства та зменшення втрат біорізноманіття. Очікувані плани “Стратегії біорізноманіття ЄС до 2030 року” мають на своїй меті не лише збереження теперішнього рівня біорізноманіття та сукупності екосистемних послуг, але і сприяння відновленню природи. Стратегія містить конкретні зобов'язання та дії, які мають бути виконані на території ЄС до 2030 р. Біорізноманіття також лежить в основі здорового раціону і сприяє покращенню умов життя в сільських регіонах, а також підвищує продуктивність сільського господарства. Тому втрата біорізноманіття є загрозою для продовольчої системи, ставлячи під загрозу харчову безпеку [26–30].

## ВИСНОВКИ

Результати досліджень багатьох учених світу демонструють, що світове сільське господарство і продовольчі системи наразі є нестійкими, неповною мірою забезпечують продовольчу безпеку та потребують глобальних трансформаційних змін. Успішний перехід до сталого сільського господарства і стійких продовольчих систем за екологічними принципами потребує взаємодії широкого спектру соціально-економічних, культурних і політичних змін у всьому світі.



## ЛІТЕРАТУРА

1. FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. The State of Food Security and Nutrition in the World 2021. Transforming food systems for food security, improved nutrition and affordable healthy diets for all. Rome, FAO. 2021. 240 p. DOI: <https://doi.org/10.4060/cb4474en>
2. Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: <http://www.fao.org/about/en/> (дата звернення: 10.09.2022).
3. Von Braun J., Afsana K., Fresco L., Hassan M., Torero M. Food Systems — Definition, Concept and Application for the UN Food Systems Summit. A paper from the Scientific Group of the UN Food Systems Summit. New York, USA, 2021. 16 p.
4. EAT-Lancet Commission. Food, planet, health: healthy diets from sustainable food systems. Summary report of the EAT-Lancet Commission. London, The Lancet, 2019.
5. WRI. Creating a sustainable food future: A menu of solutions to feed nearly 10 billion people by 2050. URL: <https://www.wri.org/food/future/> (дата звернення: 11.09.2022).
6. Guidance document for the prevention and abate of ammonia emissions from agricultural sources. ECE/EB.AIR/120. United Nations, 2019. 100 p.
7. Пінчук В.О., Дем'янюк О.С. Екологічні пріоритети у виробництві продукції тваринництва України для реалізації політики “European Green Deal”. *Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 7–8 липня 2021 р.). Київ, 2021. С. 165–170.
8. Demyanyuk O., Symochko L., Hosam E.A.F. Bayoumi Hamuda, Symochko V., Dmitrenko O. Carbon pool and biological activities of soils in different ecosystems. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*. 2019. Vol. 9 (1). P. 189–200. DOI: <https://doi.org/10.31407/ijees91>
9. Food System Transformation and SDGs: Navigating the Nexus. United Nations Development Programme, 2020.
10. Springmann M., Clark M., Mason-D'Croz, D. et al. Options for keeping the food system within environmental limits. *Nature*. 2018. Vol. 562 (7728). P. 519–525.
11. Nguyen H. Sustainable food systems/ Concept and framework. FAO, 2018. 8 p. URL: <https://www.fao.org/3/ca2079en/CA2079EN.pdf> (дата звернення: 11.09.2022).
12. Caron P., Ferrero y de Loma-osorio G., Nabarro D. et al. Food systems for sustainable development: proposals for a profound four-part transformation. *Agronomy for Sustainable Development*. 2018. Vol. 38 (41). P. 1–14. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0519-1>
13. Gliessman S. Transforming food systems with agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems*. 2016. Vol. 40 (3). P. 187–189. DOI: <https://doi.org/10.1080/21683565.2015.1130765>
14. Barrios E., Gemmill-Herren B., Bicksler A. et al. The 10 Elements of Agroecology: Enabling transitions towards sustainable agriculture and food systems through visual narratives. *Ecosystems and People*. 2020. Vol. 16 (1). P. 230–247. DOI: <https://doi.org/10.1080/26395916.2020.1808705>
15. Agroecology for Sustainable Food Systems. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2022.
16. Furdychko, O., Demyanyuk, O. (2015). The importance of agroecology in the process of well-balanced atmosphere formation. *Agricultural Science and Practice*. Vol. 2 (1). P. 23–29.
17. Тараріко О.І., Дем'янюк О.С., Кучма Т.Л., Льєнко Т.В. Природоохоронні конвенції Ріо: реалізація їх положень у сільськогосподарській політиці України. *Агроекологічний журнал*. 2016. № 4. С. 7–14.
18. Дем'янюк О.С. Продовольча безпека України в контексті змін клімату. *Агроекологічний журнал*. 2015. № 4. С. 14–21
19. Lal R. Reducing carbon footprints of agriculture and food systems. *Carbon Footprints*. 2022. Vol. 1 (3). P. 1–19. DOI: <https://doi.org/10.20517/cf.2022.05>
20. Дем'янюк О.С. Агроекологічні основи формування стійких продовольчих систем. Продовольча та екологічна безпека України в умовах воєнного стану: колективна монографія. Київ: Видавництво НУБІП України, 2022. С. 156–190.
21. WWF. Living Planet Report 2020: Bending the curve of biodiversity loss. URL: <https://www.wwf.org.uk/what-we-do/living-planet-report-2020> (дата звернення: 11.09.2022).
22. Палапа Н.В., Дем'янюк О.С., Нагорнюк О.М. Продовольча безпека України: стан та актуальні питання сьогодення. *Агроекологічний журнал*. 2022. № 2. С. 34–45.
23. Питання національних пріоритетів трансформації продовольчих систем в Україні: Указ Президента від 07.02.2022 року № 41/2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/41/2022#Text> (дата звернення: 05.09.2022).
24. Farm to Fork Strategy. URL: [https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy\\_en](https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en) (дата звернення: 05.09.2022).
25. Іванюта С.П., Якущенко Л.М. Європейський зелений курс і кліматична політика України: аналітична доповідь. Київ: НІСД, 2022. 95 с.
26. The Global Risks Report 2020. 15<sup>th</sup> Edition. World Economic Forum. 2020.
27. DuVal A., Mijatovic D., Hodgkin T. The contribution of biodiversity for food and agriculture to the resilience of production systems — Thematic Study for The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture. 2019. FAO, Rome.
28. Díaz S., Settele J., Brondízio E.S. et al. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. IPBES secretariat. 2019. Bonn, Germany.

29. IPBES. Initial scoping report for deliverable 1 (c): A thematic assessment of the underlying causes of biodiversity loss and the determinants of transformative change and options for achieving the 2050 vision for biodiversity. 2020. URL: <https://ipbes.net/transformative-change> (дата звернення: 05.09.2022).
30. UNCCD. Global Land Outlook. Bonn, Germany. URL: [https://knowledge.unccd.int/glo/GLO\\_first\\_edition](https://knowledge.unccd.int/glo/GLO_first_edition) (дата звернення: 09.09.2022).

## ENVIRONMENTAL ASPECTS IN THE DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE FOOD SYSTEMS

**Demianiuk O.**

Doctor of Agricultural Science, Professor, Corresponding member of NAAS  
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)  
e-mail: demolena@ukr.net  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4134-9853>

**Humeniuk I.**

PhD in Biological Sciences  
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)  
e-mail: gumenyuk.ir@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6692-0171>

**Levishko A.**

PhD in Biological Sciences  
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)  
e-mail: alodua2@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4037-1730>

**Vakulenko S.**

Evrose LTD  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1533-6512>

**Poltava O.**

Evrose LTD  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-3007-6550>

*The article provides an analysis of modern domestic and international scientific sources on environmental aspects that can be used in the formation of efficient and sustainable food systems. The acute food problem is in a vicious circle — food surplus and hunger of millions of people on the planet. In a world where food is produced far more than consumed, the world's population is smaller, and vice versa. According to UN forecasts, by 2050, the world's population will reach 9.7 billion people, with the largest growth in regions that already face food insecurity. Therefore, one of the ways to solve the problem of providing humanity with enough quality and nutritious food is to move to sustainable food systems. It is known that the activities related to the food system include: growing, harvesting, processing, packaging, transporting, marketing, selling, cooking, consuming and disposing of food. It also includes other inputs (land, fertilisers, crop protection products, labour, water, machinery, knowledge, capital, etc.) and outputs other than food (greenhouse gas emissions, agricultural waste, municipal wastewater, etc.) at each stage of the chain. A schematic model of the food system can be represented by the following logical sequence of goals: "To feed → To feed all → To feed all with quality food that does not harm the human body → To feed all with quality food that does not harm the environment and future generations". In addition, food systems have significant positive and negative impacts on human health and the environment. In order to move towards a sustainable food system, three main principles need to be followed: sustainable use of renewable resources, which means no degradation or depletion of renewable resources such as land and soil, water and biodiversity; efficient use of all resources; and neutral impact of the food system on the environment. Modern food systems are unsustainable, and it is probable that the pressure on natural resources will only increase. Food systems are directly dependent on natural resources. It is well known that environmental damage in ensuring food security is generally inevitable, and the question of how they can be minimized is now very important. The research methods used in the study included a systematic approach, comparative analysis and generalisation.*

*Keywords: sustainable development goals, food security (safety), environmental security, food products, natural resources, biodiversity, climate change.*

## REFERENCES

1. FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. (2021). The State of Food Security and Nutrition in the World 2021. Transforming food systems for food security, improved nutrition and affordable healthy diets for all. Rome, FAO. URL: <https://doi.org/10.4060/cb4474en> [in English].

2. Food and Agriculture Organization of the United Nations. DOI: <http://www.fao.org/about/en> [in English].
3. Von Braun, J., Afsana, K., Fresco, L., Hassan, M., & Torero, M. (2021). Food Systems — Definition, Concept and Application for the UN Food Systems Summit. A paper from the Scientific Group of the UN Food Systems Summit. New York, USA [in English].
4. EAT-Lancet Commission. (2019). Food, planet, health: healthy diets from sustainable food systems. Summary report of the EAT-Lancet Commission. London, *The Lancet* [in English].
5. WRI (2019). Creating a sustainable food future: A menu of solutions to feed nearly 10 billion people by 2050. URL: <https://www.wri.org/food/future/> [in English].
6. Guidance document for the prevention and abate of ammonia emissions from agricultural sources (2014). ECE/EB.AIR/120. United Nations [in English].
7. Pinchuk, V.O., Demyanyuk, O.S. (2021). Ekolohichni priorytety u vyrobnytstvi produktiv tvarynnytstva Ukrainy dlia realizatsii polityky "European Green Deal" [Ecological priorities in the production of livestock products of Ukraine for the implementation of the "European Green Deal" policy]. *Ekolohichna bezpeka ta zbalansovane pryrodokorystuvannya v ahropromyslovomu vyrobnytstvi: materialy Mizhnarodnoi naukovopraktychnoi konferentsii (Kyiv, 7–8 lypnia 2021 r.) — Environmental safety and balanced use of nature in agro-industrial production: materials of the International Scientific and Practical Conference (Kyiv, July 7–8, 2021)*. Kyiv [in Ukrainian].
8. Demyanyuk, O., Symochko, L., Hosam, E.A.F. Bayoumi Hamuda, Symochko, V., Dmitrenko, O. (2019). Carbon pool and biological activities of soils in different ecosystems. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES)*, 9 (1), 189–200. DOI: <https://doi.org/10.31407/ije91> [in English].
9. Food System Transformation and SDGs: Navigating the Nexus (2020). United Nations Development Programme (UNDP) [in English].
10. Springmann, M., Clark, M., Mason-D'Croz, D. et al. (2018). Options for keeping the food system within environmental limits. *Nature*, 562 (7728), 519–525 [in English].
11. Nguyen, H. (2018). Sustainable food systems. Concept and framework. FAO. URL: <https://www.fao.org/3/ca2079en/CA2079EN.pdf> [in English].
12. Caron, P., Ferrero y de Loma-osorio, G., Nabarro, D. et al. (2018). Food systems for sustainable development: proposals for a profound four-part transformation. *Agronomy for Sustainable Development*, 38 (41), 1–14. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0519-1> [in English].
13. Gliessman, S. (2016). Transforming food systems with agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 40 (3), 187–189. DOI: 10.1080/21683565.2015.1130765 [in English].
14. Barrios, E., Gemmill-Herren, B., Bicksler, A. et al. (2020). The 10 Elements of Agroecology: Enabling transitions towards sustainable agriculture and food systems through visual narratives. *Ecosystems and People*, 16 (1), 230–247. DOI: <https://doi.org/10.1080/26395916.2020.1808705> [in English].
15. Agroecology for Sustainable Food Systems. (2022). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) [in English].
16. Furdychko, O., Demyanyuk, O. (2015). The importance of agroecology in the process of well-balanced agrosphere formation. *Agricultural Science and Practice*, 2 (1), 23–29 [in English].
17. Tarariko, O.H., Demyanyuk, O.S., Kuchma, T.L., Iliencko, T.V. (2016). Pryrodookhoronni konventsii Rio: realizatsiia yikh polozhen u silskohospodarskii politytsi Ukrainy [Environmental protection conventions of Rio: implementation of their provisions in the agricultural policy of Ukraine]. *Ahroekolohichniy zhurnal — Agroecological journal*, 4, 7–14 [in Ukrainian].
18. Demyanyuk, O.S. (2015). Prodovolcha bezpeka Ukrainy v konteksti zmin klimatu [Food security of Ukraine in the context of climate change]. *Ahroekolohichniy zhurnal — Agroecological journal*, 4, 14–21 [in Ukrainian].
19. Lal, R. (2022). Reducing carbon footprints of agriculture and food systems. *Carbon Footprints*, 1 (3), 1–19 [in English].
20. Demyanyuk, O.S. (2022). *Ahroekolohichni osnovy formuvannya stiikykh prodovolchykh system. Prodovolcha ta ekolohichna bezpeka Ukrainy v umovakh voiennoho stanu: kolektyvna monohrafiia [Agroecological foundations of the formation of sustainable food systems. Food and environmental security of Ukraine under martial law: collective monograph]*. Kyiv: Vydavnytstvo NUBIP Ukrainy [in Ukrainian].
21. WWF. (2021). Living Planet Report 2020: Bending the curve of biodiversity loss. URL: <https://www.wwf.org.uk/what-we-do/living-planet-report-2020> [in English].
22. Palapa, N.V., Demyanyuk, O.S., Nagorniuk, O.M. (2022). Prodovolcha bezpeka Ukrainy: stan ta aktualni pytannia sohodennia [Food security of Ukraine: current state and current issues]. *Ahroekolohichniy zhurnal — Agroecological journal*, 2, 34–45 [in Ukrainian].
23. Pytannia natsionalnykh priorytetiv transformatsii prodovolchykh system v Ukraini: Ukaz Prezydenta vid 07.02.2022 roku № 41/2022 [The issues of national priorities for the transformation of food systems in Ukraine: Presidential Decree from 07.02.2022 № 41/2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/41/2022#Text> [in Ukrainian].
24. Farm to Fork Strategy (2019). URL: [https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy\\_en](https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en) [in English].
25. Ivaniuta, S.P., Yakushenko, L.M. (2022). *Yevropeiskyi zelenyi kurs i klimatychna polityka Ukrainy: analitychna dopovid [The European Green Course and the climate policy of Ukraine: an analytical report]*. Kyiv: NISD [in Ukrainian].

26. The Global Risks Report 2020 (2020). 15<sup>th</sup> Edition. World Economic Forum [in English].
27. DuVal, A., Mijatovic, D., Hodgkin, T. (2019). The contribution of biodiversity for food and agriculture to the resilience of production systems — Thematic Study for The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture. FAO, Rome [in English].
28. Diaz, S., Settele, J., Brondizio, E.S. et al. (2019). Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. IPBES secretariat, Bonn, Germany [in English].
29. IPBES. (2020). Initial scoping report for deliverable 1 (c): A thematic assessment of the underlying causes of biodiversity loss and the determinants of transformative change and options for achieving the 2050 vision for biodiversity. URL: <https://ipbes.net/transformative-change> [in English].
30. UNCCD. (2017). Global Land Outlook. Bonn, Germany. URL: [https://knowledge.unccd.int/glo/GLO\\_first\\_edition](https://knowledge.unccd.int/glo/GLO_first_edition) [in English].

### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Дем'янюк Олена Сергіївна**, доктор сільськогосподарських наук, професор, заступник директора з наукової роботи, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: demolena@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4134-9853>)

**Гуменюк Ірина Ігорівна**, кандидат біологічних наук, завідувач лабораторії, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: gumenyuk.ir@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6692-0171>)

**Левішко Алла Сергіївна**, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: aloodua2@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4037-1730>)

**Вакуленко Сергій Олександрович**, ТОВ “Свросем” (вул. Академіка Заболотного 154 Д, м. Київ, 03143, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1533-6512>)

**Полтава Олександр Петрович**, ТОВ “Свросем” (вул. Академіка Заболотного 154 Д, м. Київ, 03143, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-3007-6550>)

## Новини

### Новини

## Новини • Новини • Новини

Парламент прийняв за основу урядовий законопроект, яким передбачено створення державної системи моніторингу довкілля. Зазначається, що доопрацьований законопроект №7327 про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо державної системи моніторингу довкілля. Проект визначає основні засади створення і функціонування державної системи моніторингу довкілля та її підсистем, загальнодержавної екологічної автоматизованої інформаційно-аналітичної системи забезпечення прийняття управлінських рішень і доступу до екологічної інформації та взаємодії її галузевих складових. Згідно із пояснювальною запискою до законопроекту, необхідність його прийняття зумовлена потребою у створенні ефективної державної системи моніторингу довкілля, що забезпечує інформаційні потреби управління в галузі охорони навколишнього природного середовища, високий рівень інформованості заінтересованих сторін про стан довкілля, прозорість у діяльності органів державної влади, узагальнення та систематизацію інформації про стан довкілля та його компонентів, а також сумісність і взаємодію державної системи моніторингу довкілля з аналогічними системами інших країн.



## СТРУКТУРА КОМПЛЕКСІВ МІКРОМІЦЕТІВ У ЕКОТОПАХ СІРЧАНИХ КАР'ЄРІВ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

**В.П. Оліферчук**

*кандидат біологічних наук, доцент*

*Національний лісотехнічний університет України (м. Львів, Україна)*

*e-mail: victorijaoliferchuk@gmail.com;*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2800-2254>*

**І.В. Шукель**

*кандидат сільськогосподарських наук, доцент*

*Національний лісотехнічний університет України (м. Львів, Україна)*

*e-mail: shukel@ukr.net;*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9331-1523>*

Досліджено видовий склад та структуру мікроміцетів у зразках ґрунту Яворівського та Подорожненського сірчаних кар'єрів із різним ступенем забруднення сіркою. Моніторингові точки були обрані такі, які відрізнялися за ступенем забруднення сіркою на порядок. Ґрунтові зразки з порівняно незначним перевищенням фонових концентрацій  $SO_4^{2-}$  у ґрунтового розчину порівнювали з тими, які мали перевищення у 1,5–1,9 раза (екотоп ЗГ1), у 4,0–4,6 раза (екотоп Е3), 48–50 разів (екотоп Т5), 40–44 рази (екотоп Т6), у 7,5–8,0 раза (екотоп Е7). Встановлено, що екотопи, які за вмістом  $SO_4^{2-}$  у ґрунтового розчину різнилися у 1,8–4,4 раза характеризувалися високим коефіцієнтом порівняння (V). Це свідчить про достовірну схожість мікобіоти досліджуваних екотопів, що характерно для досліджуваних територій Подорожненського сірчаного кар'єру. Для Яворівського сірчаного кар'єру характерно низькі значення коефіцієнта порівняння (V), що найбільше проявлялось у ґрунтах із перевищенням фонових концентрацій у 40–50 разів за вмістом  $SO_4^{2-}$  у ґрунтового розчину. Визначено видовий склад мікроміцетів, виділених упродовж відібраних у 2011–2021 рр., які було віднесено до 76 видів 31 роду. На основі обрахунку парних кореляцій між видами мікроміцетів у ґрунтах досліджуваних сірчаних кар'єрів і вмісту  $SO_4^{2-}$  у ґрунтового розчину встановлені структурні види, які пов'язані між собою тісними кореляційними зв'язками й формують комплекси мікроміцетів на Подорожненському та Яворівському сірчаних кар'єрах, що свідчить про заселення дегазованих територій r- та L-стратегіями.

**Ключові слова:** структура мікобіому, забруднені ґрунти, видовий склад, біорізноманіття.

### ВСТУП

Потужним чинником впливу на екологічний стан навколишнього природного середовища є діяльність підприємств гірничодобувної промисловості. Внаслідок відкритого видобутку корисних копалин, мінеральної сировини відбувається істотне погіршення загальної екологічної ситуації, що позначається на деградації ландшафтів, якості ґрунту, забрудненні повітря і водних джерел, втрати біорізноманіття тощо. Серед низки екологічних ризиків особливе місце має проблема забруднення ґрунтів, порушення їх структури, втрата родючості, зміна хімічних, фізичних і біологічних властивостей [1]. Такі ґрунти повністю втрачають свої продуктивні та екосистемні функції, а землі переходять у розряд дегазованих.

У Західному регіоні України на території Львівської обл. з кінця 60-х років минулого століття розроблялися поклади сірки, зокрема

на Яворівському і Подорожненському сірчаному кар'єрах, наслідки діяльності яких для навколишнього природного середовища та якості життя місцевих жителів і нині є актуальними й потребують розроблення і впровадження науково обґрунтованих рекультиваційних заходів [2–4].

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Наукові дослідження багатьох учених і поважних міжнародних екологічних організацій доводять, що антропогенна діяльність є значним чинником трансформації природних екосистем і втрати природних ресурсів, зокрема ґрунту [5–8]. У доповіді ФАО “Стан світових земельних та водних ресурсів для виробництва продовольства та ведення сільського господарства: системи на межі” (2021 р.) наведено актуальні дані щодо антропогенної деградації ґрунтів в

уському світі. Встановлено, що деградація ґрунтів йде зі зростаючою швидкістю і у другій половині минулого століття цей процес зріс у 30 разів порівняно з середньоісторичною. Щороку людство наприкінці ХХ ст. втрачало близько 15 млн га продуктивних угідь [6]. Не останнє місце у процесах активізації розвитку й поширення деградаційних процесів ґрунту та втрати такого цінного природного ресурсу займає сільське господарство й гірничодобувна промисловість. На жаль, в Україні екологічні проблеми, які стосуються деградації ґрунтів, втрати органічної речовини та біорізноманіття тощо, набувають кризисного стану й потребують вирішення на законодавчому рівні [9; 10].

У результаті видобутку корисних копалин формуються посттехногенні території на яких проходить повна трансформація не лише ґрунтів та рослинності, але й геологічної будови, ґрунтових і підземних вод, рельєфу місцевості. Як правило, зміна навколишнього природного середовища в межах впливу промислових об'єктів відбувається значно швидше порівняно з природними процесами відновлення їх рівноваги, а негативний вплив порушених земель проявляється на більшій території, ніж їх площа загалом.

За наростаючого антропогенного впливу необхідно постійно вести моніторинг стану ґрунтового середовища, у т.ч із застосуванням методів мікробіологічного моніторингу та біодіагностики [11–13]. Світова практика свідчить про перспективність використання біологічних об'єктів у виявленні антропогенно зумовленої деградації природних та трансформованих екосистем, встановленні довгострокових тенденцій їх змін та буферної здатності біологічних систем щодо дії різних чинників [11, 14–16].

Як індикатори екологічного стану ґрунтів, які є чутливими до різних чинників, часто використовують мікроорганізми. Власне мікробіота, її таксономічна і функціональна структура, біологічна активність можуть виступати як екологічні й біохімічні індикатори дії різних антропогенних чинників і зміни ґрунтово-кліматичних умов [17–19].

Біотична складова ґрунту є важливою у формуванні його основних властивостей, забезпечує проходження біохімічних процесів, впливаючи на ґрунотворні процеси, накопичення органічної речовини та депонування карбону [15; 18]. Особливе значення в цих процесах належить міцеліальним організмам, які беруть участь у процесах синтезу й розкладу гумусу, кругообігу основних хімічних елементів (N, P, S та ін.), деструкції ксенобіотиків та інших важливих процесах функціонування ґрунту й рослин [20–22].

Нині вже доведено, що переважаючою складовою мікробіому ґрунту є мікроміцети, біомаса яких у верхніх шарах сягає 75–90% від загальної мікробної біомаси [23, 24]. Ці мікроорганізми мають доволі високу стійкість в екстремальних умовах, зокрема до підвищеного рівня забруднення ґрунтів важкими металами [25, 26].

Показники біотичної активності ґрунту, зокрема і мікроміцетів, широко використовують під час дослідження стану техногенних едафотопів, процесів природного відновлення ґрунтового покриву та різних форм рекультивативної сукцесії на відвалах різного походження [26; 27]. Однак, незважаючи на важливість проблеми відновлення і рекультивативної техногенно порушених земель із застосуванням методів біоремедіації, існують прогалини щодо структури мікробіому ґрунту, домінуючих видів, які є стійкими до забруднювачів тощо. Знання та врахування цих найважливіших екологічних властивостей ґрунту винятково важливе в організації збереження природних ресурсів, що можливе лише за збереження ґрунтів і ґрунтового покриву загалом. Тому залишають свою актуальність дослідження мікробіому ґрунтів, забруднених сіркою, зокрема міцеліальних мікроорганізмів та їх ролі у відновленні деєставованих ґрунтів.

**Мета досліджень** — дослідити особливості формування структури мікроміцетів ґрунтів, забруднених сіркою на прикладі Яворівського та Подорожненського сірчаних кар'єрів.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проведено на кафедрі екології Національного лісотехнічного університету України впродовж 2011–2021 рр. Зразки ґрунту відбирали з Яворівського та Подорожненського сірчаних кар'єрів (Львівська обл.), які були визначені як ембріоземи (Е), техноземи (Т) та зональні (ЗГ) ґрунти. У результаті технології з видобування сірки на цих кар'єрах родючий шар різних типів ґрунтів був повністю розпорошений і захоронений у товщі відвалів і гідровідвалів, а на поверхню були винесені четвертинні та неогенові відклади третинного віку та глини. Серед моніторингових точок були обрані такі, які умовно відрізнялися за ступенем забруднення сіркою на порядок. Для ґрунтів Яворівського сірчаного кар'єру — це точки ЗГ1, ЗГ2, Е3, Е4, Е7, Т5, Т6. Для ґрунтів Подорожненського сірчаного кар'єру — це точки ЗГ4, ЗГ7, Е1, Е2, Е3, Т5, Т6.

ґрунтового зразки з порівняно незначним перевищенням фонових концентрацій  $\text{SO}_4^{2-}$  у ґрунтовому розчині порівнювали з тими, які мали перевищення у 1,5–1,9 раза (екотоп ЗГ1),

у 4,0–4,6 раза (екотоп Е3), 48–50 разів (екотоп Т5), 40–44 рази (екотоп Т6), у 7,5–8,0 раза (екотоп Е7).

Значення коефіцієнта порівняння ( $V$ ) видового складу кожного з екотопів визначали тричі у 2011 р., 2016 р. та 2021 р.

Коефіцієнти порівняння ( $V$ ) для кожної з таких груп ґрунтових зразків визначали за формулою:

$$V = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(c+d)(b+d)(c+a)}}$$

де  $a$  — кількість видів, однакових для обох зразків, які порівнюються між собою (1 і 2);  $b$  — кількість видів, які властиві екотопу 2;  $d$  — кількість специфічних видів для екотопів 1 та 2.

Для мікологічного аналізу ґрунти відбирали з поверхневого шару 0–2 см та на глибині 8–10 см. Загалом було відібрано 250 зразків ґрунту, з яких виділено близько 1700 культур мікроміцетів. Виділення мікроміцетів проводили за загальноприйнятою в мікробіології методикою. Визначення кількісного та якісного їх складу здійснювали методом посіву ґрунтової суспензії з десятичних розведень на суцільне середовище, тривалість культивування — 4–14 діб за температури 28°C [15; 28]. Ідентифікацію проводили за відповідними визначниками [24; 29; 30].

Структуру та рівень складності ґрунтових мікобіомів визначали методом побудови кореляційних плеяд, який передбачає встановлення кореляційних зв'язків [25]. У наших дослідженнях кореляційні зв'язки визначали між частотою трапляння певного виду і вмістом  $\text{SO}_4^{2-}$  у ґрунтовому розчині. Значення коефіцієнтів кореляції ( $r$ ) обчислювали на рівнях 1,0; 0,95; 0,9 і т.д. до 0,65 і наносили у вигляді крапок у межах кругової діаграми, з'єднуючи їх лініями між собою.

Математичне та статистичне опрацювання результатів виконували за допомогою програмних пакетів Microsoft Excel.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

На основі таксономічної характеристики мікроміцетів ґрунту Яворівського та Подорожненського сірчаних кар'єру були побудовані дендрограми групової схожості та кореляційні плеяди, які відображають структуру комплексів мікроміцетів ґрунтів залежно від забруднення сіркою. Порівняння проводили попарно (рис. 1а). Ґрунтові зразки з порівняно незначним перевищенням фонових концентрацій  $\text{SO}_4^{2-}$  у ґрунтовому розчині порівнювали з тими, які мали перевищення у 1,5–1,9 раза (екотоп ЗГ1), у 4,0–4,6 раза (екотоп Е3), 48–50 разів (екотоп Т5), 40–44 рази (екотоп Т6), у 7,5–8,0 раза (екотоп Е7). Встановлено, що найвищі коефіцієнти схожості видового складу мікроміцетів Яворівського сірчаного кар'єру були на рівні 0,57–0,62 для екотопів ЗГ1 і ЗГ2, ЗГ1 і Е3, ЗГ2, і Е3, Т5 і Е7.

Аналогічні дослідження проведено на території Подорожненського сірчаного кар'єру (рис. 1б). Порівняння мікобіоти ґрунтів із різним рівнем забруднення  $\text{SO}_4^{2-}$  у ґрунтовому розчині, відібраних у 2011–2021 рр., що було характерно для Яворівського сірчаного кар'єру, показало значну відокремленість, а саме низькі значення коефіцієнта  $V$ , котра зберігалась у досліджуваних екотопах, які найбільше проявлялась у ґрунтах із вмістом  $\text{SO}_4^{2-}$  у ґрунтовому розчині, що перевищувало фонові концентрації у 40–50 разів.

Екотопи, які за вмістом  $\text{SO}_4^{2-}$  у ґрунтовому розчині різнилися у 1,8–4,4 раза характеризувалися високим коефіцієнтом  $V$ . Це свідчить про достовірну схожість мікобіоти цих територій, що характерно для досліджуваних точок Подорожненського сірчаного кар'єру.

	ЗГ <sub>2</sub>	Е <sub>3</sub>	Е <sub>4</sub>	Т <sub>6</sub>	Т <sub>5</sub>	Е <sub>7</sub>
ЗГ <sub>1</sub>	0,62	0,57	0,32	0,12	0,05	0,02
	ЗГ <sub>2</sub>	0,58	0,48	0,34	0,02	0,03
		Е <sub>4</sub>	0,56	0,44	0,04	0,05
			Е <sub>4</sub>	0,32	0,07	0,09
				Т <sub>6</sub>	0,12	0,15
					Т <sub>5</sub>	0,59

а — Яворівський сірчаний кар'єр

	Т <sub>6</sub>	Е <sub>1</sub>	Е <sub>3</sub>	Т <sub>5</sub>	ЗГ <sub>7</sub>	Е <sub>2</sub>
ЗГ <sub>4</sub>	0,68	0,57	0,52	0,52	0,46	0,34
	Т <sub>6</sub>	0,51	0,44	0,42	0,40	0,32
		Е <sub>1</sub>	0,61	0,58	0,41	0,24
			Е <sub>3</sub>	0,67	0,42	0,35
				Т <sub>5</sub>	0,35	0,47
					ЗГ <sub>7</sub>	0,58

б — Подорожненський сірчаний кар'єр

**Рис. 1.** Коефіцієнти схожості видового складу мікроміцетів сірчаних кар'єрів, виділених із ґрунтів різного ступеня забруднення сіркою

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

У місцях посиленого антропогенного навантаження вивчення видового складу й домінуючих видів мікроміцетів зумовлено важливістю виявлення на перспективу індикаторних видів на техногенне забруднення. Результати дослідження видового складу мікроміцетів у ґрунті сірчаних кар'єрів наведено в табл. 1. Після ідентифікації виділені мікроміцети було віднесено до 76 видів 31 роду.

Загалом угруповання мікроміцетів досліджуваних екоотопів містили види, які описані як характерні для лучних ґрунтів Полісся, а також Лісостепу України.

Встановлено помітні зміни у видовому складі мікроміцетів девастрованих ґрунтів, порівняно із зональними ґрунтами цих територій. Чітка різниця також помітна у значеннях коефіцієнта схожості, що свідчить про формування

Таблиця 1

**Видовий склад мікроміцетів і частота їх трапляння (%)  
у ґрунтах Яворівської та Подорожненської сірчаних кар'єрів**

№ п/п	Вид мікроміцета	Подорожненський кар'єр						Яворівський кар'єр							
		T5	T6	E1	E2	E3	ЗГ4	ЗГ7	T5	T6	E3	E4	E7	ЗГ1	ЗГ2
<b>Відділ Zygomycota</b>															
1	<i>Absidia glauca</i> Hagem	0	0	12,3	6,0	9,6	12,0	0,3	0	0	0,5	1,5	2,2	0,5	0
2	<i>Absidia blakesleana</i> Lendr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0
3	<i>Zygorrhynchus moelleri</i> Vuill.	0	0	0,5	0	0	2,0	3,1	0	0	0	0,5	0	2,0	0
4	<i>Mortierella alpine</i> Peyronel	0	0	7,5	0	9,6	0	2,5	0	0	1,5	2,5	0	3,1	4,8
5	<i>Mortierella elongate</i> Linnemann	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,7	0	6,0	2,5
6	<i>Mortierella</i> sp.	0	0	2,0	0	0	2,1	3,4	0	0	1,2	0	0	0,5	0
7	<i>Mucor racemosus</i> Fresenius	11,2	0	0	0,5	4,8	1,5	2,1	0	0	0	0	0	0	0
8	<i>Mucor globosus</i> Fischer	0	0	0	0	0	0,5	1,5	0	0	0	0	0	0	0
9	<i>Mucor hiemalis</i> Wehmer	13,5	29,0	0,5	1,7	1,5	6,5	9,6	17,5	15,7	20,0	11,7	0,5	6,5	9,6
10	<i>Mortierella ramanniana</i> var. <i>angulispora</i> (Naumov) Linnem	30,3	40,0	35,5	40,0	30,0	15,7	13,5	50,6	30,0	30,0	17,9	55,0	13,5	15,7
11	<i>Rhizopus nigricans</i> Fhrenb.	30,0	35,5	24,5	9,6	13,5	0	0	45,0	15,7	9,6	24,5	35,0	17,9	0,5
12	<i>Rhizopus oryzae</i> Went et Prin. Geerligis	0	0	0	0	0	9,6	0	0	0	2,5	1,5	0	0	13,5
<b>Відділ Ascomycota світлозабарвлені</b>															
13	<i>Aspergillus terreus</i> Thom	0	0	13,5	20,0	25,7	15,7	13,5	0	0	20,0	17,9	15,7	12,8	0
14	<i>A. ustus</i> Bainier	0	0	0	0	9,6	6,5	0	0	0	0	2,5	13,5	9,6	4,8
15	<i>A. niger</i> v. Tieghem	23,5	25,5	20,0	17,9	13,5	15,7	9,6	40,5	20,9	20,5	9,6	52,5	9,6	13,5
12	<i>A. fumigatus</i> Fres.	35,5	20,5	20,0	17,9	20,0	40,9	35,5	30,5	20,0	30,5	13,5	47,5	15,7	13,5
13	<i>A. repens</i> (Cda.) Sacc.	0	0	13,5	15,7	9,6	13,5	15,7	0	0	17,9	13,5	0,7	20,0	17,9
14	<i>A. ochraceus</i> Wilhelm	0	0	9,6	3,5	15,7	17,9	13,5	0	0	3,5	9,6	6,5	3,5	15,7
15	<i>A. gracilis</i> Bainier	0	0	0	0	1,5	0,4	0	0	0	0	0	0	0,8	0,4
16	<i>A. versicolor</i> (Vuill) Tiraboschil	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	1,2	0
17	<i>A. flavus</i> Link.	0	0	0	0	0,8	0,4	0	0	0	0	0	0	0,5	0,4
18	<i>A. wentii</i> Wehmer	0	0	0	0,4	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	1,2



Продовження таблиці 1

№ п/п	Вид мікроміцета	Подорожненський кар'єр							Яворівський кар'єр						
		T5	T6	E1	E2	E3	ЗГ4	ЗГ7	T5	T6	E3	E4	E7	ЗГ1	ЗГ2
19	<i>A. alliaceus</i> Thom et Church	0	0	0	0	1,2	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0,5
20	<i>A. flavipes</i> (Bain et Sart.) Thom et Church	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1,5	0
21	<i>Acremonium strictum</i> Gark	0	0	3,5	0	0,8	1,2	0,4	0	0	0,4	0,4	0,2	0	1,5
22	<i>Acremonium murorum</i> (Corda) Gams	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0,5
23	<i>Cylindrocarpon destructans</i> (Kins)	0	0	0	0	0	0,5	1,2	0	0	0	0	0	0	0
24	<i>Chaetomium spirale</i> Zopt	0	0	0	0	0	1,2	1,5	0	0	0	0	0	0	0
25	<i>Gliocladium Zaleski</i> Pidopl.	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1,2	0	0	0
26	<i>Stysanus microsposes</i> Sacc.	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	4,2	0	0	0	0
27	<i>Botriotrichum piluliferum</i> Sacc. et March.	0	0	0	0	0	0,4	1,5	0	0	0	0	0	0	0,5
28	<i>Verticillium album</i> (Preuss) Pidopl.	0	0	0	10,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht	22,7	25,6	25,7	15,5	30,5	25,5	30,9	52,7	30,5	20,0	24,7	48,0	17,9	15,7
30	<i>F. culmorum</i>	0	0	4,5	0	9,6	13,5	4,5	0	0	3,5	1,7	0	1,7	9,6
31	<i>F. moniliforme</i> Scheld	10,0	9,6	20,0	13,5	0	15,7	25,5	17,5	9,6	13,5	17,9	0	24,5	10,0
32	<i>F. solani</i> (Mart) App. et Wr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13,5	9,6	10,0	4,5	9,6
33	<i>F. lateritium</i> Nees	0	0	0	1,7	0	0,4	0	0	0	1,5	0	0	0,5	0
34	<i>F. avenaceum</i> (Fr) Sacc.	0	0	0	0	0	0	1,7	0	0	0	0	0	0	0
35	<i>F. semitectum</i> Berk. et Rav.	0	0	0	0	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	1,3
36	<i>F. graminearum</i> Schwabe	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	<i>F. javanicum</i> Koord.	0	0	0	0	0,4	0	1,5	0	0	0	1,5	0	0,5	0
38	<i>Metarrizium anisopliae</i> (Metsch) Sorokin	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
39	<i>Paecilomyces</i> sp.	12,0	17,9	13,5	9,7	4,5	1,7	9,6	25,5	17,9	10,0	9,6	25,5	9,6	1,5
40	<i>Paecilomyces lilacinum</i> (Thom) Samson	32,4	30,0	20,5	25,5	10,5	20,0	17,9	55,7	48,5	35,5	30,5	55,7	20,0	15,7
41	<i>Penicillium roseopurpureum</i> Dierck	24,2	18,7	25,5	30,5	20,0	0	0	57,9	15,7	17,9	20,0	55,5	0	0
42	<i>P. waksmanii</i> Zaleski	20,5	20,5	20,0	17,9	20,0	0	0	52,4	20,0	20,0	17,9	48,5	0	0
43	<i>P. nigricans</i> (Bainier) Thom	18,5	30,5	20,5	17,9	20,5	17,9	15,7	53,5	20,5	17,9	20,0	45,7	9,6	10,0
44	<i>P. funiculosum</i> Thom	22,4	20,0	15,7	10,0	9,4	0	1,5	35,7	20,5	17,9	7,5	21,5	0	0
45	<i>P. crustozum</i> Thom	0	0	25,5	20,0	17,9	10,0	9,4	0	0	12,3	11,8	2,0	25,4	20,0
46	<i>P. brevi-compactum</i> Dierckx	0	0	20,8	25,5	15,7	20,0	17,9	0	0	12,5	9,7	1,5	20,0	17,9
47	<i>P. chryzogenum</i> Thom	0	0	0	12,7	9,8	5,4	1,7	0	0	1,7	0	0	12,7	17,5

№ п/п	Вид мікроміцета	Подорожненський кар'єр							Яворівський кар'єр						
		Т5	Т6	Е1	Е2	Е3	ЗГ4	ЗГ7	Т5	Т6	Е3	Е4	Е7	ЗГ1	ЗГ2
48	<i>P. ochro-chloron</i> Biourde	0	0	20,7	30,5	20,5	12,7	20,5	0	0	15,7	15,7	0	9,6	12,5
49	<i>P. lilacinum</i> Thom	0	0	15,7	20,0	17,5	15,7	10,0	0	0	9,6	1,5	4,3	20,5	10,7
50	<i>P. citrinum</i> Thom	0	0	4,7	1,5	10,0	9,7	0,4	0	0	0,4	0	0	17,5	10,0
51	<i>P. spinulosum</i> Thom	0	0	0,4	1,5	0,8	0,4	1,5	0	0	12,5	10,0	0,4	1,5	1,7
52	<i>P. lividum</i> Westl.	0	0	10,0	20,5	17,3	9,7	4,0	0	0	10,0	12,7	0,4	12,5	0,4
53	<i>P. rubrum</i> Stoll	0	0	15,7	9,4	5,7	0,4	12,5	0	0	10,0	13,7	0,4	17,9	20,5
54	<i>P. raciborskii</i> Zaleski	0	0	0	0	0	0,5	0,4	0	0	1,5	0,8	1,5	12,5	8,7
55	<i>P. luteum</i> Zukal	0	0	0	1,5	0	5,7	0,5	0	0	2,4	3,7	0	17,5	15,7
56	<i>P. citrinum</i> Thom	0	0	0	7,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57	<i>Trichotecium rozeum</i> Lk.	0	0,5	0,8	1,5	7,8	3,7	12,5	0	9,7	12,5	0,5	0,4	12,7	10,5
58	<i>Trichocladium asperum</i> Harz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15,7	0,5	0,5	10,5	12,7
59	<i>Pestalotia hartigii</i> Tubent	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0,2	12,7	10,0
60	<i>Trichoderma viride</i> (Pers. Et S.F. Gray.)	25,7	20,5	35,7	30,8	35,5	37,8	40,7	55,2	35,7	30,5	28,5	48,2	25,5	20,0
61	<i>T. lignorum</i> (Todle) Has.	0	0	10,0	7,5	9,7	10,5	15,7	0	0	15,7	12,5	0,2	2,0	7,5
62	<i>T. harcianum</i> Rifał	20,5	0	17,9	15,7	10,5	9,7	5,2	10,5	0	0	10,5	1,2	12,7	10,0
<b>Відділ Ascomycota темнозбарвлені</b>															
63	<i>Aureobasidium pululans</i> (de Bary) Arnaud	17,9	25,5	20,0	30,8	27,5	20,5	25,5	38,5	25,8	30,0	25,5	48,7	25,5	17,5
64	<i>Alternaria alternate</i> (Fr.) Keissler	0	20,8	25,5	20,0	30,5	17,5	20,0	0	0	30,5	0	0	12,5	10,0
65	<i>Cladosporium</i> <i>cladosporioides</i> (Fres.) de Vries	17,5	20,0	12,7	38,5	20,0	17,5	15,7	48,5	20,8	25,5	20,0	50,0	20,0	17,9
66	<i>C. herbarum</i> (Pers.) Link ex Gray	25,5	20,5	30,7	35,5	25,5	20,0	17,9	52,5	35,5	20,7	10,5	50,0	17,5	15,0
67	<i>C. brevi-compactum</i> Pidopl. et Deniak	0	0	0	12,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
68	<i>Humicola grisea</i> Traaen	20,0	17,9	20,5	0	15,7	20,0	12,5	48,9	25,5	20,0	17,9	50,0	12,5	10,0
69	<i>Oidiodendron</i> <i>echinulatum</i> Barron	10,5	0	7,8	12,5	0	0	0	55,7	35,5	35,7	30,5	30,0	0	0
70	<i>Ulocladium consortiale</i> (Thum) Simmons	25,5	20,5	17,8	35,5	15,7	20,0	17,5	47,5	20,0	25,7	30,5	50,0	0	0
71	<i>Torula herbarum</i> (Pers.) Link	0	0	10,0	0	0	0,4	0,8	0	0	9,7	1,5	15,7	10,0	9,7
72	<i>Phoma pomorum</i> Thum.	0	0	12,5	10,0	7,5	7,2	5,0	0	0	0,5	1,2	0	0,4	0,5
73	<i>Phoma glomerata</i> (Corda) Wr. et Hochap.	0,5	0	0,7	2,5	0	0,4	0,5	0,5	0	0	0	1,5	0,4	0,2
74	<i>Phoma</i> sp.	0	0	12,5	17,5	4,5	3,2	1,7	0	0	0	0	0,4	10,0	9,6
75	<i>Mycelia sterilia</i> (white)	20,8	25,7	5,5	0	0	0	0	50,0	18,5	0	0	45,7	0	0
76	<i>Mycelia sterilia</i> (darc)	24,3	20,0	0	0	0	0	0	58,4	20,0	0	0	45,5	0	0

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

нових порушених міцеліальних комплексів у зв'язку з екологічною ситуацією, яка склалася в досліджуваних регіонах.

Відомо [25], що домінування темно-пігментованих мікроміцетів у ґрунті здебільшого пов'язане з несприятливими умовами існування: на поверхні пустельних і високогірних ґрунтів та на девастованих землях, порушених унаслідок антропогенної діяльності людей.

Самовідновні рослинні угруповання на ембріоземах формуються в умовах підвищеної інсоляції, значних перепадів добових температур, примітивними ґрунтами з невисоким запасом поживних речовин та вологості, високим рівнем забруднення сполуками сірки. Для таких біотопів характерна присутність темнозабарвлених видів мікроміцетів. Для них характерно також є тривале в часі нагрівання поверхні ґрунту прямими сонячними променями, в спектрі яких найбільшою біологічною активністю відзначаються короткохвильові ультрафіолетові промені. Збільшення кількості та видового різноманіття меланіновмісних видів на описаних територіях, обумовлена наявністю монохромної системи спороутворення в аскоміцетів, базидіоміцетів та дейтероміцетів. В основі дії монохромної системи лежить спарений вплив двох фоторецепторів вибірково реагуючих на блакитне (420 нм) та фіолетове (305 нм) світло. Реакція монохромної системи виявляється у швидкості та характері спороношення, процесів росту та поділу клітин, синтезі каротиноїдів та швидкості проростання спор.

На ембріоземах Яворівського та Подороженського сірчанних кар'єрів негативний вплив перерахованих вище чинників постійно присутній, і тому видовий склад темнозабарвлених видів складає 14 видів восьми родів. Головними чинниками, які обмежують розвиток грибів є гідротермічний режим ґрунту та підвищена сонячна радіація.

Більшість родів ґрунтових мікроміцетів були представлені кількома видами, тому при відповідних розрахунках ми враховували частоту трапляння видів. Кожен вид математично можна представити у вигляді крапки у просторі ознак, в якості яких ми використовували значення частоти трапляння кожного виду і вміст  $\text{SO}_4^{2-}$  у ґрунтового розчині. Рівень схожості, який виражали у відсотках, визначали, обчислюючи попарну евклідову відстань між точками — видами за вказаними ознаками. Графічно такі результати можна зобразити у вигляді дендрограми, яка відображає взаємне розміщення вивчених видів. На рис. 2 наведено фрагменти дендрограм, які представляють групи видів на рівні схожості 90–100%.

Дендрограми групової схожості показали, що найбільш тісно пов'язані між собою групи видів, які знаходились у ґрунтах з екстремальним за вмістом  $\text{SO}_4^{2-}$  у ґрунтового розчині. Тут сформувалися дві групи видів. У ґрунтах Яворівського сірчаного кар'єру можлива була побудова дендрограм групової схожості на високому рівні значущості для екотопів, де перевищення фонових концентрацій за вмістом  $\text{SO}_4^{2-}$  у ґрунтового розчині було у 7,5–8,5 раза та 44–50 разів (рис. 2а). Для ґрунтів Подороженського сірчаного кар'єру такі дендрограми можливо було побудувати для територій, де перевищення фонових концентрацій за вмістом  $\text{SO}_4^{2-}$  у ґрунтового розчині було у 9,5–10 разів та 4,4–4,0 разів (рис. 2б).

Структуру та рівень складності ґрунтових міцеліальних комплексів визначали методом кореляційних плеяд. Отримані графічні структури (кореляційні плеяди) відрізнялися за складністю будови. Серед них виділяли замкнуті та лінійні (відкриті) плеяди. Замкнуті плеяди відносилися до групи стабільних і більш високоорганізованих. Найбільш примітивними серед плеяд були лінійні, які складалися

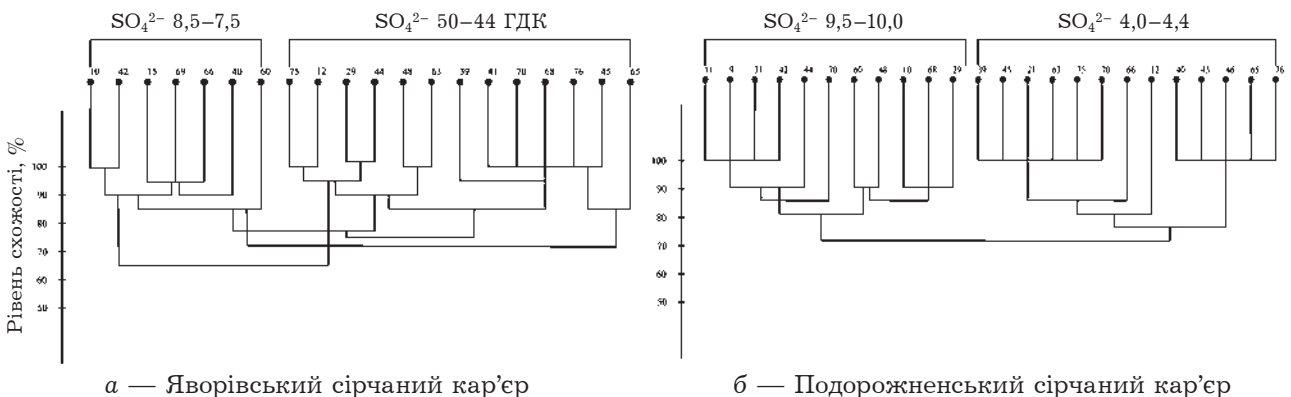
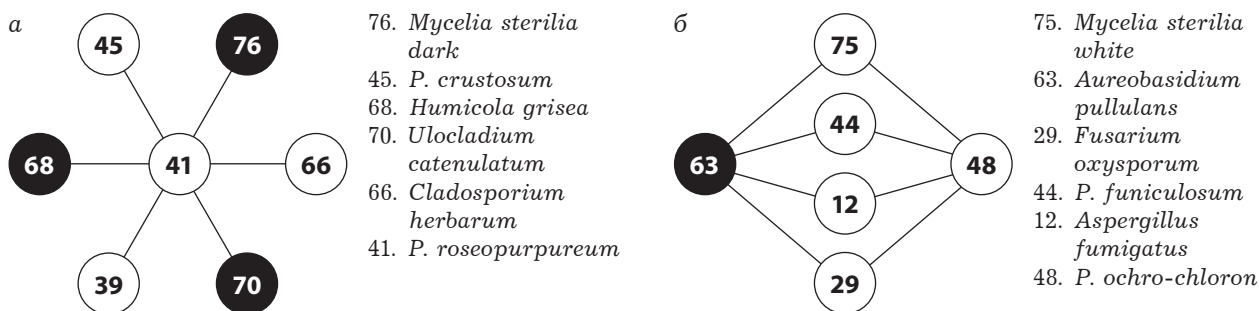


Рис. 2. Дендрограми групової схожості комплексів ґрунтових мікроміцетів

Джерело: виконано авторами на основі власних досліджень.



**Рис. 3.** Кореляційні плеяди міцеліальних угруповань Яворівського сірчаного кар'єру з перевищенням фонових концентрацій  $\text{SO}_4^{2-}$  у 44–50 разів

Джерело: виконано авторами на основі власних досліджень.

із двох або більше членів. До складу високо-організованих міцеліальних комплексів в якості структурних видів входили як меланінвмісні, так і світло забарвлені види.

За результатами кореляційного аналізу, у ґрунтах Яворівського сірчаного кар'єру сформувалися за вмістом  $\text{SO}_4^{2-}$  у ґрунтового розчині, який перевищував фонові концентрації у 44–50 разів, складно організовані комплекси ґрунтових мікроміцетів (рис. 3). Структурними були світло забарвлені види родів *Penicillium* та *Aspergillus*, а також меланінвмісні дейтеромицети родів *Cladosporium*, *Ulocladium*, *Humicola*, *Aureobasidium*.

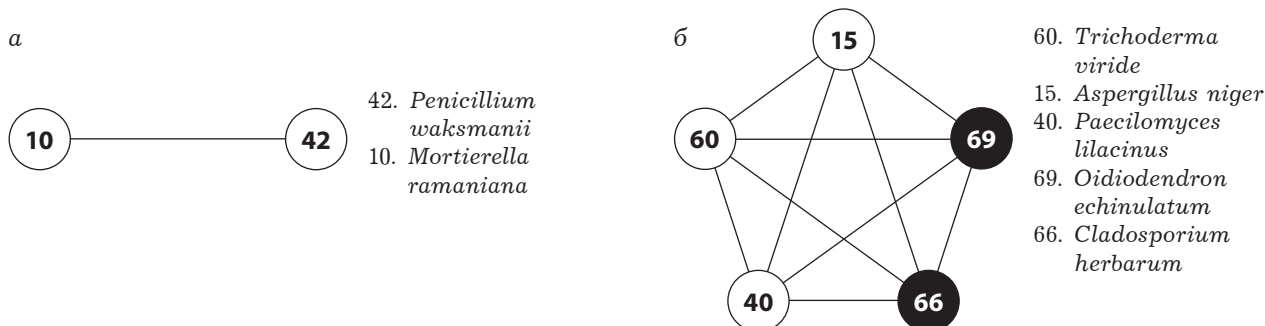
На територіях, де за вмістом  $\text{SO}_4^{2-}$  у ґрунтового розчині, який перевищував фонові концентрації у 7,5–8 разів кореляційні плеяди мали лінійні структури, тобто, або формувались, або знаходились у стані розпаду (рис. 4). Серед складно організованих були шестичленна та семичленна плеяди, де серед меланінвмісних видів були *Cladosporium herbarum*, *Ulocladium catenulatum*, *Humicola grisea*, *Aureobasidium pullulans*.

Кореляційні плеяди міцеліальних угруповань ґрунту, які сформувалися на Подорожненському сірчаному кар'єрі, де вміст  $\text{SO}_4^{2-}$  у ґрунтового розчині, перевищував фонові кон-

центрації у 9,5–10 разів були чотиричленними та шестичленними складно організованими структурами (рис. 5). Структурними родами у плеядах були види родів *Penicillium*, *Fusarium*, *Rhizopus*, *Mucor*, *Tichoderma*, *Ulocladium*, *Humicola*.

Найбільш складно організованими виявилися восьмичленні структури у ґрунтах, де вміст  $\text{SO}_4^{2-}$  у ґрунтового розчині, перевищував фонових концентрацій у 4,0–4,4 раза (рис. 6). Вони були пов'язані міцними трофічними зв'язками та сформували структури з видів родів *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Ulocladium*, *Paecilomyces*, а також у структурні роди увійшли *Mycelia sterilia* (white) та *Mycelia sterilia* (dark) і формують стабільні міцеліальні комплекси, що свідчить про заселення деваствованих територій r- та L-стратегіями.

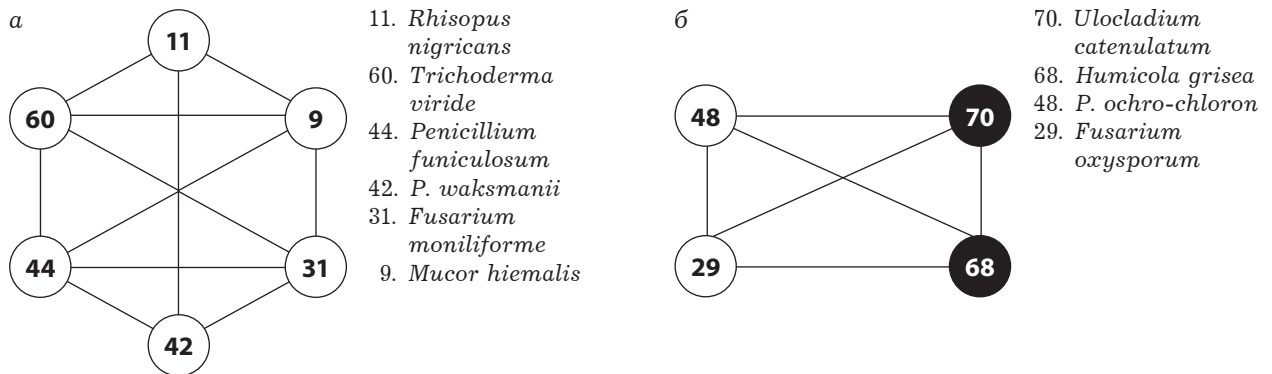
39. *Paecilomyces* sp.  
Варто відзначити, що в усі періоди року особливою активністю відзначався розвиток виду *Tichoderma viride*, що є позитивним екологічним фактором для деваствованих ґрунтів. Вид *Tichoderma viride* використовують для обробки насіння і вносять безпосередньо до ґрунту, щоб контролювати рівень патогенів. Фунгіцидний вплив цього виду також використовують у біологічному контролі фітопатогенних грибів



**Рис. 4.** Кореляційні плеяди міцеліальних угруповань Яворівського сірчаного кар'єру з перевищенням фонових концентрацій  $\text{SO}_4^{2-}$  у 8,0–7,5 раза

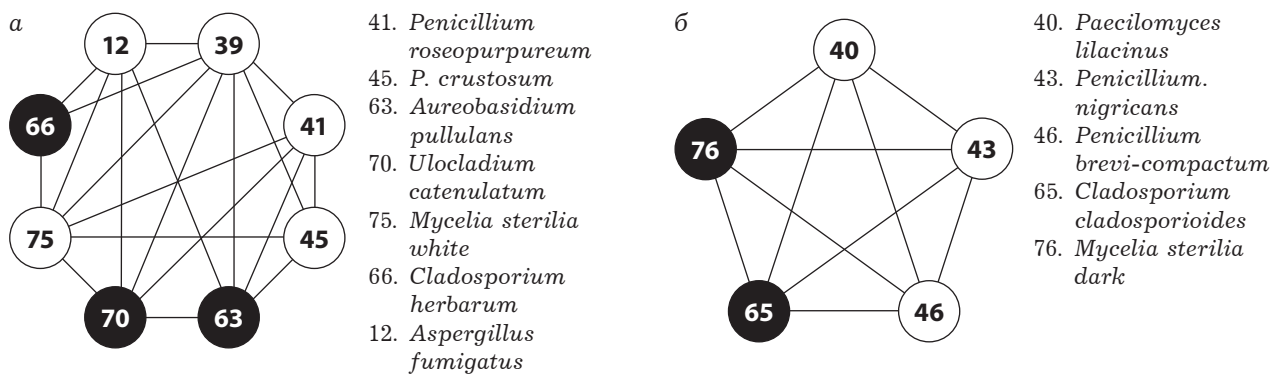
Джерело: виконано авторами на основі власних досліджень.





**Рис. 5.** Кореляційні плеяди міцеліальних угруповань Подорожненського сірчаного кар'єру з перевищенням фонових концентрацій  $\text{SO}_4^{2-}$  у 9,5–10 разів

Джерело: виконано авторами на основі власних досліджень.



**Рис. 6.** Кореляційні плеяди міцеліальних угруповань Подорожненського сірчаного кар'єру з перевищенням фонових концентрацій  $\text{SO}_4^{2-}$  у 4,0–4,4 раза

Джерело: виконано авторами на основі власних досліджень.

*Rhizoctonia*, *Pythium*, *Fusarium*, *Macrophomina phaseolina* та ряду дереворуйнуючих грибів, зокрема опенька.

### ВИСНОВКИ

За результатами досліджень ґрунтів із різними рівнями забруднення сіркою встановлено, що екотопи, які за вмістом  $\text{SO}_4^{2-}$  у ґрунтового розчині різнилися у 1,8–4,4 рази характеризувалися високим коефіцієнтом порівняння ( $V$ ). Це свідчить про достовірну схожість мікобіоти досліджуваних екотопів, що характерно для досліджуваних територій Подорожненського сірчаного кар'єру. Для Яворівського сірчаного

кар'єру характерні низькі значення коефіцієнта порівняння ( $V$ ), що найбільше проявлялось у ґрунтах із перевищенням фонових концентрацій у 40–50 разів за вмістом  $\text{SO}_4^{2-}$  у ґрунтового розчині.

Видовий склад мікроміцетів, виділених упродовж 2011–2021 рр., представлено 76 видами із 31 роду. Встановлені структурні види, які пов'язані між собою тісними кореляційними зв'язками і формують комплекси мікроміцетів на Подорожненському та Яворівському сірчанних кар'єрах, що свідчить про заселення девастрованих територій r- та L-стратегіями.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Тарас У.М. Проблеми рекультивации сірчаного кар'єру в зоні діяльності Яворівського державного гірничо-хімічного підприємства "Сірка". *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23.2. С. 154–158.
2. Бардась А.В., Богач К.С. Вплив гірничих робіт на техногенне руйнування ґрунтового покриву та екологічне використання земельних ресурсів. *Економічний простір*. 2013. № 71. С. 277–286.
3. Качановський О.І. Класифікація порушених земель для реабілітації. *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка*. 2021. Вип. 5. С. 91–96.
4. Концепція рекультивации земель порушених за відкритого та підземного видобутку корисних копалин / С.А. Балюк та ін. Харків: Національний науковий центр "Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського", 2012. 50 с.

5. Poesen J. Soil erosion in the Anthropocene: Research needs. *Earth Surface Processes and Landforms*. 2018. Vol. 43. P. 64–84.
6. FAO. 2021. The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture — Systems at breaking point. Synthesis report 2021. Rome. DOI: <https://doi.org/10.4060/cb7654en>
7. FAO. 2015. A/RES/70/1. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development, Agenda items 15 and 116 of UN Seventieth session. FAO, 21 October 2015. URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld> (дата звернення: 09.09.2022).
8. Johnson A.C., Jin X., Nakada N., Sumpter J.P. Learning from the past and considering the future of chemicals in the environment. *Science*. 2020. 367. P. 384–387.
9. Балюк С.А., Медведєв В.В., Воротинцева Л.І., Шимель В.В. Сучасні проблеми деградації ґрунтів і заходи щодо досягнення нейтрального її рівня. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 8. С. 5–11.
10. Дем'янюк О.С., Бойко А.Л. Земля потребує стратегічного аналізу. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 2. С. 82–85.
11. Дідух Я.П. Основи біоіндикації. К.: Наукова думка, 2012. 344 с.
12. Bioindication in Soil Ecosystems / Ed. by T.J. Heger, G. Imfeld, E.A.D. Mitchell. *European Journal of Soil Biology*. 2012. Vol. 49. P. 1–118.
13. Дем'янюк О.С., Симочко Л.Ю., Тертична О.В. Сучасні методичні підходи до оцінювання екологічного стану ґрунту за активністю мікробіоценозу. *Питання біоіндикації та екології*. 2017. Вип. 22, № 1. С. 55–68.
14. Мусич О.Г., Парфенюк А.І., Ландін В.П., Дем'янюк О.С. Порушення екологічної рівноваги мікробіоценозу на радіаційно забруднених ґрунтах Полісся України. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 3. С. 70–76.
15. Иутинская Г.А., Пономаренко С.П., Андреюк Е.И. и др. Биорегуляция микробно-растительных систем: монография / под ред. Г.А. Иутинской, С.П. Пономаренка. К.: Ничлава, 2010. 464 с.
16. Paul E.A. Soil microbiology, ecology and biochemistry. Academic press, 2014. 573 p.
17. Chandra P. Soil–microbes–plants: Interactions and ecological diversity. In Plant Microbe Interface; Varma, A., Tripathi, S., Prasad, R., Eds.; Springer: Cham, Switzerland, 2019.
18. Demyanyuk O., Symochko L., Hosam E.A.F. Bayoumi Hamuda, Symochko V., Dmitrenko O. Carbon pool and biological activities of soils in different ecosystems. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*. 2019. Vol. 9 (1). P. 189–200.
19. Hofman J., Bezchlebova J., Dusek L. Novel approach to monitoring of the soil biological quality. *Environ. Int.* 2003. Vol. 28 (88). P. 771–778.
20. Мирчинк Т.Г. Почвенные грибы как компоненты биогеоценоза / Почвенные организмы как компоненты биогеоценоза. М., 1984. С. 114–130.
21. Kaisermann A., Maron P., Beaumelle L. et al. Fungal communities are more sensitive indicators to non-extreme soil moisture variations than bacterial communities. *Applied Soil Ecology*. 2015. Vol. 86. P. 158–164.
22. Devi R., Kaur T., Kour D., Rana K.L., Yadav A., Yadav A.N. Beneficial fungal communities from different habitats and their roles in plant growth promotion and soil health. *Microbial Biosyst.* 2020. Vol. 5. P. 21–47.
23. Марфенина О.Е. Антропогенная экология почвенных грибов. М.: Медицина для всех, 2005. С. 45–47.
24. Билай В.И., Элланская И.А., Кириленко Т.С. Микромицеты почв / под общ. ред. В.И. Билай. К.: Наукова думка, 1984. 264 с.
25. Жданова Н.Н., Василевская А.П. Меланинсодержащие грибы в экстремальных условиях. К.: Наукова думка, 1988. 196 с.
26. Коріновська О.М., Гришко В.М. Чутливість мікроміцетів до важких металів. *Вісник Дніпропетровського національного університету. Біологія. Медицина*. 2011. Вип. 2. Т. 2. С. 49–55.
27. Гришко В.М., Коріновська О.М., Бондаренко А.М. Видовий склад та чисельність мікроміцетів у техноземах. *Вісник ХНАУ*. 2012. Вип. 1(25). С. 70–77.
28. Експериментальна ґрунтова мікробіологія: монографія / В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, Л.М. Томакова та ін.; за наук. ред. В.В. Волкогона. К.: Аграрна наука, 2010. 464 с.
29. Билай В.И., Коваль Э.З. Аспергиллы. К.: Наукова думка, 1988. 204 с.
30. Билай В.И. Фузари. К.: Наукова думка, 1977. 444 с.

## THE STRUCTURE OF MICROMYCETES COMPLEXES IN THE ECOTOPES OF SULFUR QUARRIES IN THE WESTERN REGION OF UKRAINE

**Oliferchuk V.**

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor  
National Forestry University of Ukraine (Lviv, Ukraine)  
e-mail: [victorijaoliferchuk@gmail.com](mailto:victorijaoliferchuk@gmail.com);  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2800-2254>

**Shukel I.**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
National Forestry University of Ukraine (Lviv, Ukraine)  
e-mail: [shukel@ukr.net](mailto:shukel@ukr.net);  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9331-1523>

*Species composition and structure of micromycetes in the soil samples of the Yavoriv and Podorozhnie sulfur quarries with different degree of sulfur contamination were studied. The monitoring points were selected based on the considerable variation of the level of sulfur pollution. Soil samples with comparatively insignificant excess of  $SO_4^{2-}$  background concentration in soil solution were compared with those exceeding the concentration by 1.5–1.9 times (ecotope ZH1), by 4.0–4.6 times (ecotope E3), 48–50 times (ecotope T5), 40–44 times (ecotope T6), by 7.5–8.0 times (ecotope E7). It was established that the ecotopes with  $SO_4^{2-}$  content in soil solution differing 1.5–1.9 times were characterized with the high comparison coefficient (V). It indicates exact similarity of microbiota of the studied ecotopes, which is typical for the studied area of the Podorozhnie sulfur quarry. The Yavoriv sulfur quarry is characterized with low values of comparison coefficient (V) which was mostly demonstrated in the soils with excessive background concentration of  $SO_4^{2-}$  in soil solution by 40–50 times. Species composition of micromycetes was defined, which were distinguished during 2011–2021 and classified as 76 species of 31 genera. Based on the calculation of even correlations between species of micromycetes in soils of the studied sulfur quarries and  $SO_4^{2-}$  content in soil solution structural species were defined, which are interconnected with close correlation relations and form micromycetes complexes at the Podorozhnie and Yavoriv sulfur quarries, which indicates the spread of r- and L- strategists on the devastated areas.*

**Keywords:** mycobiome structure, contaminated soils, species composition, biodiversity.

## REFERENCES

1. Taras, U.M. (2013). Problemy rekultyvatsii sirchanoho karieru v zoni diialnosti Yavorivskoho derzhavnogo hirnycho-khimichnogo pidpriemstva "Sirka" [The revegetation problems of sulphuric pit during activity of the Yavoriv state mines-chemical enterprise "Sirka"]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy – Scientific bulletin of UNFU*, 23 (2), 154–158 [in Ukrainian].
2. Bardas, A.V., Bohach, K.S. (2013). Vplyv hirnychykh robit na tekhnohenne ruinuvannya gruntovoho pokryvu ta ekolohichne vykorystannia zemelnykh resursiv [The impact of mining on man-made soil destruction and environmental use of land resources]. *Ekonomichnyi prostir – Economic scope*, 71, 277–286 [in Ukrainian].
3. Kachanovskiy, O. (2021). Klasyfikatsiia porushenykh zemel dlia reabilitatsii. [Classification of distributed lands for rehabilitation]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Seriya: Ekonomika – Taurida Scientific Herald. Series: Economics*, 5, 90–96 [in Ukrainian].
4. Baliuk, S.A. (2012). Kontseptsii rekultyvatsii zemel porushenykh za vidkrytoho ta pidzemnogo vydobutku korysnykh kopalyn [The concept of reclamation of lands disturbed by open and underground mining]. *Natsionalnyi naukovyi tsentr "Instytut gruntoznastva ta ahrokhimii imeni O.N. Sokolovskoho"* [in Ukrainian].
5. Poesen, J. (2018). Soil erosion in the Anthropocene: Research needs. *Earth Surface Processes and Landforms*, 43, 64–84 [in English].
6. FAO (2021). The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture — Systems at breaking point. Synthesis report 2021. Rome. DOI: <https://doi.org/10.4060/cb7654en> [in English].
7. FAO (2015). A/RES/70/1. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development, Agenda items 15 and 116 of UN Seventieth session. FAO, 21 October 2015. URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>. [in English].
8. Johnson, A.C., Jin, X., Nakada, N., Sumpter, J.P. (2020). Learning from the past and considering the future of chemicals in the environment. *Science*, 367, 384–387 [in English].
9. Baliuk, S., Medvediev, V., Vorotyntseva, L., Shymel, V. (2017). Suchasni problemy dehradatsii hruntiv i zakhody shchodo dosiahnennia neitralnogo yii rinvnia [Problems of degradation of soils and measures on reaching its neutral level]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 8, 5–11 [in Ukrainian].
10. Demianiuk, O.S., Boiko, A.L. (2019). Zemlia potrebuie stratehichnogo analizu [Land demands strategic analysis]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 2, 82–85 [in Ukrainian].
11. Didukh, Ya.P. (2012). *Osnovy bioindykatsii [Basics of bioindication]*. Kyiv: Naukova dumka [in Ukrainian].
12. Heger, T.J., Imfeld, G., Mitchell, E.A.D. (Eds.). (2012). Bioindication in Soil Ecosystems. *European Journal of Soil Biology*, 49, 1–118 [in English].
13. Demianiuk, O.S., Symochko, L.Yu., Tertychna, O.V. (2017). Suchasni metodychni pidkhody do otsiniuvannya ekolohichnogo stanu gruntu za aktyvnistiu mikrobiotsenozu [Modern methodical approaches to evaluation the ecological condition of soil by microbial activity]. *Pytannia bioindykatsii ta ekolohii – Problems of bioindication and ecology*, 22 (1), 55–68 [in Ukrainian].
14. Musych, O.H., Parfeniuk, A.I., Landin, V.P., Demianiuk, O.S. (2018). Porushennia ekolohichnoi rinvnoyhy mikrobiotsenozu na radiatsiino zabrudnenykh gruntakh Polissia Ukrainy [Violation of the ecological balance of microocenosis on radiation-contaminated soils of Polissia of Ukraine]. *Ahroekolohichnyi zhurnal – Agroecological journal*, 3, 70–76 [in Ukrainian].
15. Iutinskaya, G.A., Ponomarenko, S.P., Andreyuk, Ye.I. (2010). *Bioregulyatsiya mikrobnno-rastitelnykh sistem: monografiya [Bioregulation of microbial-plant systems: monograph]*. Kyiv: Nichlava [in Russian].
16. Paul, E.A. (2014). Soil microbiology, ecology and biochemistry. Academic press [in English].

17. Chandra, P., Varma, A., Tripathi, S., Prasad, R., (Eds.). (2019). Soil–microbes–plants: Interactions and ecological diversity. *Plant Microbe Interface*. Springer: Cham, Switzerland [in English].
18. Demianiuk, O., Symochko, L., Hosam, E.A.F. Bayoumi Hamuda, Symochko, V., Dmitrenko, O. (2019). Carbon pool and biological activities of soils in different ecosystems. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*, 9 (1), 189–200 [in English].
19. Hofman, J., Bezchlebova, J., Dusek, L. (2003). Novel approach to monitoring of the soil biological quality. *Environ. Int.*, 28 (88), 771–778 [in English].
20. Mirchink, T.G. (1984). *Pochvennye griby kak komponenty biogeocenoza / Pochvennye organizmy kak komponenty biogeocenoza [Soil fungi as components of biogeocenosis / Soil organisms as components of biogeocenosis]*. Moscow [in Russian].
21. Kaisermann, A., Maron, P., Beaumelle, L. et al. (2015). Fungal communities are more sensitive indicators to non-extreme soil moisture variations than bacterial communities. *Applied Soil Ecology*, 86, 158–164 [in English].
22. Devi, R., Kaur, T., Kour, D., Rana, K.L., Yadav, A., Yadav, A.N. (2020). Beneficial fungal communities from different habitats and their roles in plant growth promotion and soil health. *Microbial Biosyst*, 5, 21–47 [in English].
23. Marfenina, O.Ye. (2005). *Antropogennaya ekologiya pochvennyh gribov [Anthropogenic ecology of soil fungi]*. Moscow: Medicina dlya vseh [in Russian].
24. Bilay, V.I., Ellanskaya, I.A., Kirilenko, T.S. (1984). *Mikromitsety pochv [Micromycetes of soils]*. Kyiv: Naukova dumka [in Russian].
25. Zhdanova, N.N., Vasilevskaya, A.P. (1988). *Melaninsoderzhashie griby v ekstremalnykh usloviyakh [Melanin-containing fungi under extreme conditions]*. Kyiv: Naukova dumka [in Russian].
26. Korinovska, O.M., Hryshko, V.M. (2011). Chutlyvist mikromitsetiv do vazhkykh metaliv [Sensitivity of micromycetes to heavy metals]. *Visnyk Dnipropetrovskoho natsionalnoho universytetu. Biologiya. Medytsyna – Bulletin of the Dnipropetrovsk National University. Biology. Medicine*, 2 (2), 49–55 [in Ukrainian].
27. Hryshko, V.M., Korinovska, O.M., Bondarenko, A.M. (2012). Vydovyi sklad ta chyselnist mikromitsetiv u tekhnozemakh [Species composition and number of micromycetes in technozems]. *Visnyk KhNAU – The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University*, 1(25), 70–77 [in Ukrainian].
28. Volkohon, V.V., Nadkernychna, O.V., Tokmakova, L.M. (2010). *Ekspyrymentalna gruntova mikrobiologiya: monohrafiia [Experimental soil microbiology: monograph]*. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].
29. Bilay, V.I., Koval, E.Z. (1988). *Aspergilly [Aspergillus]*. Kyiv: Naukova dumka [in Russian].
30. Bilay, V.I. (1977). *Fuzarii [Fusari]*. Kyiv: Naukova dumka [in Russian].

### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Оліферчук Вікторія Петрівна**, кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри екології, Національний лісотехнічний університет України (вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057; e-mail: victorijaoliferchuk@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2800-2254>)

**Шукель Ігор Володимирович**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства та урбоекології, Національний лісотехнічний університет України (вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057; e-mail: shukel@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9331-1523>)

## НОВИНИ

### НОВИНИ

## НОВИНИ • НОВИНИ • НОВИНИ

Організація Об'єднаних Націй оголосила про створення нової супутникової системи для виявлення метану, який впливає на зміну клімату. Система оповіщення та реагування на метан (MARS) була презентована в рамках конференції зі зміни клімату COP27, що відбувається у Єгипті. Цей проєкт дасть змогу Програмі ООН з довкілля (ЮНЕП) фіксувати викиди парникового газу та зміни, до яких це призводить. Отримавши супутникові дані, ЮНЕП повідомлятиме уряди та компанії про викиди безпосередньо або через партнерів, щоб відповідальні органи могли вжити відповідних заходів. За запитом партнери MARS надаватимуть консультаційні послуги щодо оцінки можливостей пом'якшення наслідків. ЮНЕП продовжуватиме моніторинг місця викиду та протягом 45–75 днів оприлюднюватиме дані й відповідний аналіз.



## ІСТОРИЧНИЙ ОГЛЯД ДОСЛІДЖЕНЬ АДВЕНТИВНОЇ ФЛОРИ У СВІТІ Й В УКРАЇНІ

**Ю.О. Кисельов**

доктор географічних наук, професор,  
Уманський національний університет садівництва (Умань, Україна)  
e-mail: kyseljov@ukr.net;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0530-1892>

**В.В. Поліщук**

доктор сільськогосподарських наук, професор,  
Уманський національний університет садівництва (Умань, Україна)  
e-mail: valentyn7613@gmail.com;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8157-7028>

Проаналізовано хід еволюції досліджень адвентивної флори від початку систематичного її вивчення до нашого часу. Акцентовано на певних закономірностях їх розвитку. Виділено шість етапів розвитку досліджень вказаної фракції флори та фітоінвазій. Відзначено, що на першому їх етапі, який тривав від початку ХХ ст. до закінчення Першої світової війни, розроблялися теоретичні підвалини вивчення адвентивної флори при одночасному проведенні низки регіональних досліджень. Найвидатнішими дослідниками цього періоду, чії праці вплинули на подальший розвиток досліджень адвентивної флори, є М. Rikli та А. Thellung. На другому етапі (між двома світовими війнами) відносно нечисленні студії проводилися переважно на макрорегіональному рівні. Вагому роль на цьому етапі досліджень відіграли праці М.І. Котова, присвячені адвентивній флорі України. Третій етап (друга половина 1940-х – 50-ті рр.) характеризувався зростанням кількості досліджень і поглибленням їхніх теоретичних засад. Особливо значущими на цьому етапі були праці W. Kreh теоретичного й методологічного змісту. Четвертий етап (60-ті рр.) позначився створенням розвинених класифікацій адвентивних видів. Найбільш досконалою серед них була класифікація J. Kornaš, яка не втратила свого значення дотепер. Основним змістом п'ятого етапу (70–90-ті рр.) була поява численних публікацій результатів досліджень на мезо- та мікро-регіональному рівнях. Вагоме місце серед них посідає дослідження української вченої В.В. Протопопової, яка всебічно охарактеризувала адвентивну флору більшої частини території України та вдосконалила класифікацію адвентивних видів J. Kornaš. На шостому, сучасному етапі, з одного боку, активно продовжуються регіональні дослідження фітоінвазій та, з іншого боку, вдосконалюється теоретична база вивчення адвентивної флори. Зокрема, важливе значення мають узагальнюючі роботи українських дослідників С.Л. Мосякіна й М.В. Шевери та зарубіжних науковців Р. Руšek, М. Davis, С. Thompson, J. Falk-Petersen, Т. Vohn, О. Sandlund та інших, присвячені питанням термінології адвентивної флористики. Списки адвентивних видів, укладені С.Л. Мосякіним і М.М. Федорончуком, а також G. Kasperek, мають важливе наукове значення. Перспективним напрямом подальших досліджень може бути вивчення фітоінвазій на рівні регіонів України, а також посилення акценту на дослідженні географічних аспектів поширення адвентивної флори.

**Ключові слова:** інвазійні види, фітоінвазії, теоретичні дослідження, регіональні дослідження, етапи.

### ВСТУП

Понад сторічна історія вивчення явищ адвентизації флори та фітоінвазій, позначена неодноразовими змінами акцентів у дослідженнях, зумовлює потребу в систематизації накопиченого вітчизняного і світового досвіду та виявленні закономірностей у формуванні пріоритетів щодо тих чи інших аспектів наукових пошуків у зазначеній сфері. Така поліаспектність може впливати як із логіки розвитку

самої науки, так і суспільних запитів, що перед нею виникають. Виявлення основних часових проміжків, яким були притаманні ті або інші напрями досліджень, має важливе значення у світлі формулювання завдань майбутніх досліджень. Отже, значну роль у створенні цілісної картини розвитку наукового напрямку відіграє його періодизація.

**Мета статті** — обґрунтування схеми періодизації досліджень адвентивної флори.

**Завдання статті:**

- встановити найбільш значущі віхи в історії вивчення адвентивної флори, що визначили основні напрями їх розвитку;
- визначити часові проміжки, що відповідають переважному розвитку того чи іншого напрямку досліджень;
- виявити закономірності в послідовності появи найважливіших праць, присвячених проблемам адвентизації та фітоінвазій;
- співвіднести в часі розвиток основних напрямів досліджень адвентивної флори у світі й в Україні.

**АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ**

Ґрунтовні розвідки з історії вивчення адвентивної флори містяться у працях В.В. Протопопової та М.В. Шевери [9; 10]. Зокрема, в їхній роботі [9] наведено основні події в розвитку теоретичних досліджень адвентизації та фітоінвазій у контексті формуванні їхнього понятійно-термінологічного апарату. У праці цих же авторів [10] так само згадано практично всіх найвизначніших дослідників фітоінвазій із погляду аналізу основних класифікацій адвентивних видів. У зарубіжній науковій літературі короткий огляд попередніх досліджень “чужої” флори міститься, зокрема, в монографії німецької дослідниці U. Eser [16]. Також заслуговує на увагу бібліографічний покажчик G. Kasperek [23].

**МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

При виконанні дослідження використано логічні методи пізнання (аналіз синтез, порівняння), літературний метод (критичний огляд джерел із проблеми поширення адвентивних видів та явища фітоінвазій). Зокрема, аналіз застосовано при виокремленні аспектів у рамках вивчення процесів адвентизації. Синтез ужито при виявленні спільної концептуальної спрямованості авторів, що майже одночасно вели дослідження адвентивної флори. Порівняння використано для характеристики праць авторів, що порушували один аспект дослідження, але в різні часи.

Літературний метод лежить в основі нашого дослідження, саме аналіз публікацій по-служував джерелом матеріалу для підготовки статті.

**РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

Цілеспрямовані наукові дослідження адвентивної флори налічують понад сто років. Основоположниками учення про адвентивну

флору були швейцарські геоботаніки M. Rikli [32] та A. Thellung [44], фінський дослідник K. Linkola [32], які провели низку фундаментальних досліджень із зазначеної проблематики як теоретичного, так і регіонального змісту. Автори вищезгаданих праць, по-перше, вибудовують теоретичні та методологічні засади нового наукового напрямку й, по-друге, наводять результати регіональних досліджень чужорідної флори на прикладах деяких європейських країн. Як зазначають В.В. Протопопова та М.В. Шевера [10], F.-G. Schroeder [42], праці вищезгаданих авторів суттєво вплинули на характер подальших досліджень адвентивної флори.

У період між двома світовими війнами видано порівняно мало праць, присвячених проблемам фітоінвазій, у яких би розвивалися і перекладалися в регіональну площину погляди M. Ріклі та А. Теллунга. Це, зокрема, публікації німецького науковця J. Krause “Зауваження щодо антропогенного поширення рослин у Середній Європі” [27] та українського вченого М.І. Котова “Адвентивна флора УРСР” [3]. Зазначені праці поєднують акцентування на макро-регіональному масштабі при вивченні питань геопросторового поширення інвазійних видів.

З новою інтенсивністю дослідження адвентивної флори продовжилися після Другої світової війни. Серед дослідників 1950-х рр. варто відзначити імена німецьких учених W. Kreh [28–30], R. Tüxen [46], H. Sukopp [43], фінського науковця J. Jalas [21], англійського природодослідника Ch. Elton [15] та ін. Прикметною рисою даного періоду досліджень адвентивної флори є подальше концентрування уваги переважно на теоретичних аспектах розвитку відповідного наукового напрямку. При цьому головною відмінністю його від довоєнної доби є значно більша кількість публікацій.

Істотним урізноманітненням тематики робіт, пов'язаних із дослідженнями фітоінвазій, позначилися 60-ті рр. ХХ ст. З-поміж праць цього періоду на найбільшу увагу заслуговують передовсім праці американського геоботаніка H. Baker [12], польських учених J. Faliński [17] та J. Kornaś [25], а також німецького науковця F.-G. Schroeder [42]. Згадані праці не лише поглибили науково-теоретичні засади досліджень, але й розширили регіональний компонент (зокрема, роботи J. Kornaś та J. Faliński зробили великий внесок у вивчення адвентивних рослин Польщі). І все ж найсуттєвішим, на нашу думку, є доробок J. Kornaś, пов'язаний з удосконаленням класифікації адвентивних видів, уперше запропонованої ще M. Rikli та A. Thellung, та F.-G. Schroeder, який заклав основи такої класифікації для антропогенізованих фітоценозів. J. Faliński досліджував роль фітоінвазій у про-

цесі синантропізації фітоценозів. По суті, ці та сучасні їм інші вчені сформували теоретичну та методологічну базу для подальших досліджень адвентивної флори, дедалі більше позначених розвитком практичної, зокрема регіональної, складової у вивченні феномену фітоінвазій на прикладах окремих країн і видів. Так, уже в 1960-х темі фітоінвазій у Чилі присвячена праця Е. Oberdorfer [35], а поширення адвентивної флори в середземноморському регіоні досліджував К. Кореску [24].

Починаючи із 70-х рр. ХХ ст. вагому увагу дослідженням адвентивної флори стали приділяти й в Україні. На цей час припав вихід фундаментальної монографії В.В. Протопопової [7], в якій зроблено наголос на адвентивних видах, поширених у лісостеповій і степовій фізико-географічних зонах у межах нашої держави. Дедалі більше регіональних досліджень адвентивної флори проводилося і в Західному світі. Відзначимо праці канадського дослідника С. Rousseau [41], чеських науковців Ж. Holub [20], S. Hejný та V. Jehlík [19], італійських учених L. Viegi та ін. [47], шведського ботаніка U. Malmgren [33], в яких аналізуються процеси адвентивізації флори в різних країнах і регіонах світу.

Зазначені тенденції в розвиткові досліджень фітоінвазій збереглися і в подальші десятиріччя. Зокрема, у 80-ті рр. D. Brandes [13], H. Passarge [36], вивчаючи адвентивну флору Німеччини, особливо увагу приділяли поширенню чужорідних видів уздовж залізничних шляхів. У 90-х рр. цей напрям досліджень перебував у полі уваги Р. Vogel [48].

Водночас удосконалювалися теоретичні засади вивчення адвентивної флори. Зокрема, варті уваги дослідження німецьких ботаніків I. Kowarik [26] та G. Kasperek [22]. Розвивала свої дослідження українська вчена В.В. Протопопова, яка низку праць видала у співавторстві зі своїми учнями та послідовниками С.Л. Мосякіним, М.В. Шеверою та ін. [8; 37]. Помітним явищем у дослідженнях адвентивної флори в Україні став ґрунтовно розроблений список інвазійних видів [34]. Аналогічний список складений на початку ХХІ ст. у Чехії [39].

Проблемам поширення адвентивної флори в Україні присвячені також дослідження В.Я. Мар'юшкіної, яка поєднала ботанічний та екологічний аспекти в контексті розроблення управлінських рішень щодо мінімізації негативного впливу адвентивізації [6].

На межі ХХ–ХХІ ст. в Україні став активний розвиватися регіональний напрям досліджень адвентивної флори. Зокрема, В.Ф. Дрель [1], О.О. Кучер [5], О.М. Шевчук [11] вивчають поширення чужорідних видів на степовому Сході України (Луганська й Донецька області);

В.О. Крамарець, В.А. Соломаха й Т.М. Соломаха [4] зосереджують увагу на адвентивній флорі Українських Карпат (Сколівські Beskidi).

Останнім часом знову досить активно порушуються питання геопросторового поширення адвентивної флори, які у свій час розробляли ще М. Rikli та А. Thellung. Зокрема, звертає на себе увагу праця, автори якої проводять аналіз географічних передумов поширення адвентивних видів рослин в Україні [2].

Таким чином, проблеми адвентивізації флори та фітоінвазій як у теоретичному, так і регіональному аспекті станом на сьогодні вже достатньо мірою досліджені як у світі в цілому, так і в Україні. При тому порівняно маловивченими лишаються питання геопросторового поширення адвентивної флори в межах окремих регіонів України. Так, хоча поширення інвазійних видів у західних та східних областях вивчене задовільно, то цього поки не можна стверджувати щодо північних, центральних і південних регіонів нашої держави.

На стику ХХ–ХХІ ст. як в Україні, так і в усій Європі нового імпульсу набули теоретичні дослідження проблеми фітоінвазій. Зокрема, з'явилися праці, автори яких намагалися впорядкувати термінологію [9; 14; 38], а також проаналізувати існуючі концепції інвазійної біології [18]. Зазначена тенденція свідчить про вихід знання про адвентивну флору на новий виток розвитку.

Водночас активно велися регіональні дослідження адвентивної флори окремих країн. Зокрема, капітальна праця В. Tokarska-Guzik, Z. Dajdok, M. Zając, A. Zając, A. Urbisz, W. Danielewicz, Cz. Hołduński, присвячена сучасній чужорідній флорі Польщі в контексті фітоінвазій [45]. Варту уваги публікація М. Křivánek й Р. Rušek, присвячена лісовим фітоінвазіям у Чехії [31].

Наведений історичний огляд досліджень адвентивної флори в цілому світі й в Україні дає підстави виділити шість етапів розвитку характеризованого наукового напрямку (табл. 1).

На нашу думку, перший етап охоплює проміжок часу до закінчення Першої світової війни (1903–1918 рр.). Він позначений постановкою відповідної наукової проблеми, формуванням фундаментальних теоретичних засад її вирішення та появою перших праць регіонального змісту. Другий етап (1919–1945 рр.) характеризується продовженням досліджень фітоінвазій переважно на макрорегіональному рівні. На третьому етапі (1946–1960 рр.) основний тренд досліджень зберігся, але праць істотно побільшало кількісно. Ґрунтовними теоретичними дослідженнями адвентивної флори, результатом яких стали розвинені класифікації, позначений четвертий

## Етапність досліджень адвентивної флори

№ з/п	Роки	Основний зміст етапу	Найвидатніші дослідники
1	1903–1918	Формулювання головних теоретичних засад досліджень адвентивної флори, перші регіональні дослідження	М. Rikli, А. Thellung
2	1919–1945	Поглиблення теоретичних засад досліджень, активізація макрорегіонального напрямку	М. Котов, J. Krause
3	1946–1960	Активізація досліджень фітоінвазій	W. Kreh, J. Jalas, Ch. Elton
4	1961–1970	Створення розвинених класифікацій інвазійних видів	J. Kornaś, J. Faliński, F.-G. Schroeder
5	1971–2000	Поява фундаментальних праць регіонального характеру	В. Протопопова, Н. Sukopp, D. Brandes, G. Kasperek, I. Kowarik
6	2001 – наш час	Продовження регіональних досліджень на мезо- та мікрорівнях, вихід теоретичних пошуків на новий рівень	В. Протопопова, С. Мосякін, М. Шевера, М. Davis, К. Thompson, P. Pyšek

Джерело: складено авторами.

етап досліджень (1961–1970 рр.). На п'ятому етапі (приблизно 1971–2000 рр.) головний акцент ставився на регіональних дослідженнях фітоінвазій, і не лише на макро-, а й на мезо- та мікрорівнях. Сучасний (приблизно після 2000 р.), шостий, етап вивчення адвентивної флори позначився новим сплеском теоретичних робіт, зокрема присвячених термінології досліджень та впорядкування історії їх розвитку.

### ВИСНОВКИ

Етапність досліджень адвентивної флори характеризується певними закономірностями, зумовленими передовсім логікою розвитку науки. Відбувалося чергування етапів, головним змістом яких було “поглиблення” або “розширення” досліджень, що проявлялося відповідно в переважанні праць теоретичного чи регіонального характеру. Розвиток досліджень фітоінвазій триває циклічно, оскільки після форму-

вання загальних теоретичних засад наукового напрямку настав час переважно регіональних досліджень, після чого наставало повернення до теоретичних розробок на новому рівні. На нашу думку, подібне чергування в переважанні теорії або практики в процесі подальшого вивчення адвентивної флори триватиме і в майбутньому, оскільки, незважаючи на постійне зростання обсягу накопиченого фактичного матеріалу, логіка розвитку знання лишається незмінною.

Важливо відзначити високий рівень праць українських учених, які практично від часу започаткування досліджень адвентивної флори постійно перебувають у тренді європейської та світової науки.

Одним з імовірних напрямів подальших досліджень може бути вивчення історії вивчення фітоінвазій в окремих природних регіонах або в розрізі адміністративно-територіального поділу України.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Дрель В.Ф. Адвентивна флора залізниць Луганської області: автореф. дис. ... канд. біол. наук: спец. 03.00.05. К., 1999. 20 с.
2. Кисельов Ю.О., Суханова І.П., Парахненко В.Г., Швець Я. А., Черниш В. І. Адвентивна флора України: географічні особливості поширення. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*. 2020. Т. 30. № 1. С. 9–13.
3. Котов М. І. Адвентивні рослини УСРР. Знання. 1929. № 2. С. 8–32.
4. Крамарець В.О., Соломаха В. А., Соломаха Т. Д. Синантропізація флори Національного природного парку “Сколівські Бескиди”. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*. 2011. Вип. 21.1. С. 68–74.
5. Кучер О. О. До історії дослідження адвентивних рослин Старобільського степу на Південному Сході України. *Промислова ботаніка*. 2011. Вип. 11. С. 141–146.
6. Мар'юшкіна В. Я. Демекологія інвазійних рослин в агроєкосистемах та шляхи оптимізації антропогенних екосистем: автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук: спец. 03.00.16. К., 2003. 35 с.
7. Протопопова В. В. Адвентивні рослини Лісостепу і Степу України. К.: Наук. думка, 1973. 188 с.



8. Протопопова В. В., Мосякін С. Л., Шевера М. В. Фітоінвазії в Україні як загроза біорізноманіттю: сучасний стан і завдання на майбутнє. К.: Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, 2002. 28 с.
9. Протопопова В. В., Шевера М. В. Фітоінвазії. I. Аналіз основних термінів. *Промислова ботаніка*. 2005. Вип. 5. С. 55–60.
10. Протопопова В. В., Шевера М. В. Фітоінвазії. II. Аналіз основних класифікацій, схем і моделей. *Промислова ботаніка*. 2012. Вип. 12. С. 88–95.
11. Шевчук О. М. Роль пасовищних екосистем у збереженні біорізноманітності на Південному Сході України. *Промислова ботаніка*. 2012. Вип. 12. С. 61–66.
12. Baker, H. G. (1965). Characteristics and modes of origin of weeds. In: H.G. Baker & G.L. Stebbins (eds.), *The genetics of colonizing species*, 147–172. Academic Press, London [in English].
13. Brandes, D. (1983). Flora und Vegetation der Bahnhöfe Mitteleuropas. *Phytocoenologia*, v. 11, 1–8 [in German].
14. Davis, M.A. & Thompson, K. (2001). Invasion terminology: Should ecologists define their terms differently than others? No, not if we want to be of any help! *Bulletin of the Ecological Society of America*, 82, 206 [in English].
15. Elton, Ch.S. (1958). The ecology of invasions by animals and plants. London [in English].
16. Eser, U. (1999). Der Naturschutz und das Fremde. Ökologische und normative Grundlagen der Umweltethik. Tübingen. [in German].
17. Faliński, J.B. (Ed.). (1968). Synantropizacja szaty roślinnej. I. Neofityzm i apofityzm w szacie roślinnej Polski. *Mater. Zakładu Fitosocjol. Stosowanej Uniw. Warszawsk*, 25: 1–229 [in Polish].
18. Falk-Petersen, J., Bohn, T., Sandlund, O.T. (2006). On the numerous concepts in invasion biology. *Biological Invasions*, 8, 1409–1424 [in English].
19. Hejný, S. & Jehlík, V. (1972). Hemerochorous dispersal of adventitious plants from the viewpoint of frequency of different ways of introduction — a proposal of terminology. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica*, 7, 91–93 [in English].
20. Holub, J. (1971). Notes on the terminology and classification of synanthropic plants; with examples from the Czechoslovak flora. *Saussurea*, 2, 5–18 [in English].
21. Jalas, J. (1955). Hemerobe und hemerochrome Pflanzenarten. Ein terminologischer Reformversuch. *Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica*, 72 (11), 1–15 [in German].
22. Kasperek, G. (1999). Neophytie unter arealkundlichen und standortökologischen Aspekten, dargestellt an einer Fallstudie aus dem Flußgebiet der Eifel-Rur. Westdeutschland. *Erdkunde*, 53: 330–348 [in German].
23. Kasperek, G. (2008). Eine Bibliographie zur Klassifikation von Anthropochoren. *Braunschweiger Geobotanische Arbeiten*, 9, 345–362 [in German].
24. Kopecký, K. (1967). Die flußbegleitenden Neophytengesellschaften Impatiens-Solidaginetum in Mittelmähren. *Preslia*, 39, 5–15 [in German].
25. Kornaš, J. (1968). A geographical-historical classification of synanthropic plants. *Mater. Zakładu Fitosocjol. Stosowanej Uniw. Warszawsk*, 33–4122 [in English].
26. Kowarik, I. (1992). Einführung und Ausbreitung nichteinheimischer Gehölzarten in Berlin und Brandenburg und ihre Folgen für Flora und Vegetation. Ein Modell für die Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen. *Verhandlung des Botanischen Vereins von Berlin und Brandenburg*, 3: 1–188 [in German].
27. Krause, J. (1929). Bemerkungen über anthropogene Pflanzenverbreitung in Mitteleuropa. *Jahresberichte der Schlesischen Gesellschaft für Vaterländische Cultur*, 102, 51–56.
28. Kreh, W. (1952). Von der Veränderung des Landschaftsbildes durch neu einwandernde Pflanzen. *Veröffentlichungen Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg*, 5, 68–71 [in German].
29. Kreh, W. (1955). Das Ergebnis der Vegetationsentwicklung auf dem Stuttgarter Trümmerschutt. *Mitteilungen der floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft*, 5, 69–75 [in German].
30. Kreh, W. (1957). Zur Begriffsbildung in der Adventivfloristik. *Mitteilungen der floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft N.F.*, 6/7, 90–95 [in German].
31. Křivánek, M. & Pyšek P. (2006). Predicting invasions by woody species in a temperate zone: a test of three risk assessment schemes in the Czech Republic (Central Europe). *Diversity and distributions*, 12 (3), 319–327 [in English].
32. Linkola, K. (1916). Studien über den Einfluß der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladogasee. I. Allgemeiner Teil. *Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica*, 45, no. 1 [in German].
33. Malmgren, U. (1978). Synantropernas indelning och floristiska karakteristik. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 72, 137–142 [in Swedish].
34. Mosyakin, S.L. & Fedoronchuk, M.M. (1999). Vascular plants of Ukraine: A nomenclatural checklist. Kyiv [in English].
35. Oberdorfer, E. (1966). Grünlandgesellschaften und Grünlandprobleme in Chile im Rahmen der chilenischen Vegetationsgliederung. *Tüxen, Reinhold (Hg.), Anthropogene Vegetation, Den Haag*, 212–222 [in German].
36. Passarge, H. (1988). Neophyten-reiche markische Bahnbegleitgesellschaften. *Gleditschia*, v. 16, no. 2, 187–197 [in German].
37. Protopopova, V.V., Shevera, M.V. & Mosyakin, S.L. (2006). Deliberate and unintentional introduction of invasive weeds: a case study of the alien flora of Ukraine. *Euphytica*, 148, 17–33 [in English].

38. Pyšek, P. (1995). On the terminology used in plant invasion studies. *Plant invasions — general aspects and special problems*. P. 71–81 [in English].
39. Pyšek, P., Sadlo, Y. & Mandak, B. (2002). Catalogue of alien plants of the Czech Republic. *Preslia*, 74, 97–186 [in English].
40. Rikli, M. (1903). Die Antropochoren und der Formenkreis des *Nasturtium palustre* DC. *Bot. Gesellcherft*, 13, 12–14 [in German].
41. Rousseau, C. (1971). Une classification de la flore synanthropique du Québec et de l'Ontario. II. Liste des espèces. *Naturaliste Canadien*, 98, 697–730 [in French].
42. Schroeder, F.-G. (1969). Zur Klassifizierung der Anthropochoren]. *Vegetatio*, XVI, 225–2386 [in German].
43. Sukopp, H. (1957). Der Einfluß des Menschen auf die Vegetation. *Mitteilungen der floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft N.F.*, 6/7, 396–398 [in German].
44. Thellung, A. (1915). Pflanzenwanderungen unter dem Einfluss des Menschen. *Beibl. Englers Bot. Jahrb.* 53, Beibl. Nr. 116: 37–66 [in German].
45. Tokarska-Guzik, B., Dajdok, Z., Zajac, M. et al. (2012). Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych. Warszawa. 106 s. [in Polish].
46. Tüxen, R. (1957). Entwurf einer Definition der Pflanzengesellschaft (Lebensgemeinschaft). *Mitteilungen der floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft N.F.*, 6/7, 151 [in German].
47. Viegi, L., Cela-Renzoni, G., Garbari, F. (1974). Flora esotica d'Italia. *Lavori della Società Italiana Biogeografia Forli*, 4, 125–220 [in Italian].
48. Vogel, P. (1996). Bemerkenswerte Pflanzenfunde auf den Bahnanlagen der Deutschen Bundesbahn im Stadtgebiet von Karlsruhe]. *Beitr. Naturk. Forsch. Sudwestdeutschland*, 54, 37–44 [in German].

### HISTORICAL OVERVIEW OF RESEARCH OF ALIEN FLORA IN THE WORLD AND IN UKRAINE

**Kyselov Yu.**

Doctor of Geographical Sciences, Professor,  
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)  
e-mail: kyseljov@ukr.net;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0530-1892>

**Polishchuk V.**

Doctor of Agricultural Sciences, Professor,  
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)  
e-mail: valentyn7613@gmail.com;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8157-7028>

*The currency of evolution of researching alien flora from the beginning of its systematic studies to our time is analyzed. It is stressed on some regularities of its development. Six stages of research development of the marked fraction of the flora and phytointvasions are separated. It is marked that on the first stage which lasted from the beginning of the XX-th century to the end of the World War I, theoretical fundamentals of studying alien flora are created with the same-time providing a couple of regional researches. The most famous researchers of this period whose works made an influence to further development of the alien flora research are M. Rikli and A. Thellung. On the second stage (between two world wars) relatively not numerous studies mostly on the macroregional level are realized. The works by M. I. Kotov dedicated to the alien flora of Ukraine played an outstanding role on this stage of researches. The third stage (the second half of 1940-th – 50-th years) was characterized by growing of quantity of the studies and deeping their theoretical fundamentals. The works by W. Kreh that had a theoretical and methodological context were the most significant on this stage. The fourth stage (60-th years) was signed by creating developed classifications of invasive species. The most perfect throw them was a classification created by J. Kornaś that didn't lose its significance to today. The main contents of the fifth stage (70–90-th years) was appearance of numerous publications of the results of the studies on the meso- and microregional levels. An outstanding place throw them occupies the studies of Ukrainian scholar V. V. Protopopova that fully characterized the alien flora of the bigger part of the territory of Ukraine and perfected the classification of invasive species by J. Kornaś. On the sixth, current, stage, from the one side, regional studies of phytointvasions are actively lasting; from the other side, the theoretical base of studying alien flora is optimizing. Especially, the conclusive works of Ukrainian researchers S. L. Mosyakin and M. V. Shevera and foreign scientists P. Pyšek, M. Davis, C. Thompson, J. Falk-Petersen, T. Bohn, O. Sandlund and others dedicated to issues of terminology of invasive floristics have an important significance. Lists of the alien species complicated by S. L. Mosyakin and M. M. Fedoronchuk and also G. Kasperek have an important scientific significance. As a perspective direction of next research may be studying phytointvasions on the level of regions of Ukraine and also enforcing emphasis on the study of geographical aspects of alien flora distribution.*

**Keywords:** invasive species, phytointvasions, theoretical studies, regional studies, stages.

## REFERENCES

- Drel, V.F. (1999). Adventyvnna flora zaliznyts Luhanskoi oblasti [Adventitious flora of the railways of the Luhansk region]: *Extended abstract of candidate's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].
- Kyselov, Yu. O., Sukhanova, I. P., Parakhnenko, V. H., Shvets, Ya. A. & Chernysh, V. I. (2020). Adventyvnna flora Ukrainy: heohrafichni osoblyvosti poshyrennia. [The alien flora of Ukraine: geographical peculiarities of distribution]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho lisotekhnichnoho universytetu Ukrainy — Scientific herald of the National forestry university of Ukraine*, 1 (30), 9–13 [in Ukrainian].
- Kotov, M.I. (1929). Adventyvni roslyny USSR [Alien plants of the UkrSSR]. *Znannia — Knowledge*, 2, 8–32 [in Ukrainian].
- Kramarets, V.O., Solomakha, V.A., & Solomakha, T. D. (2011). Synantropizatsiia flory Natsionalnoho pryrodnoho parku “Skolivski Beskydy” [Sinanthropization of flora of the Skolivski Beskydy National nature park]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho lisotekhnichnoho universytetu Ukrainy — Scientific herald of the National forestry university of Ukraine*, 21.1, 68–74 [in Ukrainian].
- Kucher, O.O. (2011). Do istorii doslidzhennia adventyvykh Roslyn Starobilskoho stepu na Pivdenomu Skhodi Ukrainy [To the history of investigations over adventitious plants of the Starobilsk steppe in the South-East of Ukraine]. *Promyshlennaya botanika — Industrial botany*, 11, 141–146 [in Ukrainian].
- Mariushkina, V. Ya. (2003). Demekolohiia invazyinykh roslyn v ahroekosystemakh ta shliakhy optymizatsii antropizovanykh ekosystem [Demecology of invasive plants in the agroecosystems and the ways to optimize anthropogenic ecosystems]: *Extended abstract of Doctor's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].
- Protopopova, V. V. (1973). *Adventyvnny roslyny lisostepu i stepu Ukrainy [Adventitious plants of the forest-and-steppe and steppe zones of Ukraine]*. Kyiv, Naukova dumka [in Ukrainian].
- Protopopova, V. V., Mosyakin, S. L., & Shevera, M. V. (2002). *Fitoinvazii v Ukraini iak zahroza bioriznomanittiu: suchasnyi stan, zavdannia na maibutnie [Phytoinvasions in Ukraine as a threat for biodiversity: the up-to-date state and tasks for future]*. The institute of botany of the NAS of Ukraine named after M. H. Kholodnyi. P. 1–32. Kyiv [in Ukrainian].
- Protopopova, V. V. & Shevera, M. V. (2005). Fitoinvazii. I. Analiz osnovnykh terminiv [Phytoinvasions. I. An analysis of general terms]. *Promyshlennaya botanika — Industrial botany*, 5, 55–60 [in Ukrainian].
- Protopopova, V.V. & Shevera, M. V. (2012). Fitoinvazii. II. Analiz osnovnykh klasyfikatsii, skhem i modelei [Phytoinvasions. II. An analysis of general classifications, schemes and models]. *Promyshlennaya botanika — Industrial botany*, 12, 88–95 [in Ukrainian].
- Shevchuk, O.M. (2012). Rol pasovyshchnykh ekosystem u zberezheni bioriznomanitnosti na pivdenomu skhodi Ukrainy [The role of pasture ecosystems in keeping biodiversity on the Southern East of Ukraine]. *Promyshlennaya botanika — Industrial botany*, 12, 61–66 [in Ukrainian].
- Baker, H. G. (1965). Characteristics and modes of origin of weeds. In: H.G. Baker & G.L. Stebbins (eds.), *The genetics of colonizing species*, 147–172. Academic Press, London [in English].
- Brandes, D. (1983). Flora und Vegetation der Bahnhöfe Mitteleuropas. *Phytocoenologia*, v. 11, 1–8 [in German].
- Davis, M.A. & Thompson, K. (2001). Invasion terminology: Should ecologists define their terms differently than others? No, not if we want to be of any help! *Bulletin of the Ecological Society of America*, 82, 206 [in English].
- Elton, Ch.S. (1958). *The ecology of invasions by animals and plants*. London [in English].
- Eser, U. (1999). Der Naturschutz und das Fremde. Ökologische und normative Grundlagen der Umwel-tethik. Tübingen. [in German].
- Faliński, J.B. (Ed.). (1968). Synantropizacja szaty roślinnej. I. Neofityzm i apofityzm w szacie roślinnej Polski. *Mater. Zakładu Fitosocjol. Stosowanej Uniw. Warszawsk*, 25: 1–229 [in Polish].
- Falk-Petersen, J., Bohn, T., Sandlund, O.T. (2006). On the numerous concepts in invasion biology. *Biological Invasions*, 8, 1409–1424 [in English].
- Hejný, S. & Jehlík, V. (1972). Hemerochorous dispersal of adventitious plants from the viewpoint of frequency of different ways of introduction — a proposal of terminology. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica*, 7, 91–93 [in English].
- Holub, J. (1971). Notes on the terminology and classification of synanthropic plants; with examples from the Czechoslovak flora. *Saussurea*, 2, 5–18 [in English].
- Jalas, J. (1955). Hemerobe und hemerochrome Pflanzenarten. Ein terminologischer Reformversuch. *Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica*, 72 (11), 1–15 [in German].
- Kasperek, G. (1999). Neophytie unter arealkundlichen und standortökologischen Aspekten, dargestellt an einer Fallstudie aus dem Flußgebiet der Eifel-Rur. *Westdeutschland. — Erdkunde*, 53: 330–348 [in German].
- Kasperek, G. (2008). Eine Bibliographie zur Klassifikation von Anthropochoren. *Braunschweiger Geobotanische Arbeiten*, 9, 345–362 [in German].
- Kopecký, K. (1967). Die flußbegleitenden Neophytengesellschaften Impatienti-Solidaginetum in Mittelmähren. *Preslia*, 39, 5–15 [in German].
- Kornaś, J. (1968). A geographical-historical classification of synanthropic plants. *Mater. Zakładu Fitosocjol. Stosowanej Uniw. Warszawsk*, 33–4122 [in English].
- Kowarik, I. (1992). Einführung und Ausbreitung nichteinheimischer Gehölzarten in Berlin und Brandenburg und ihre Folgen für Flora und Vegetation. Ein Modell für die Freisetzung gentechnisch veränderter



- Organismen. *Verhandlung des Botanischen Vereins von Berlin und Brandenburg*, 3: 1–188 [in German].
27. Krause, J. (1929). Bemerkungen über anthropogene Pflanzenverbreitung in Mitteleuropa. *Jahresberichte der Schlesischen Gesellschaft für Vaterländische Cultur*, 102, 51–56.
  28. Kreh, W. (1952). Von der Veränderung des Landschaftsbildes durch neueinwandernde Pflanzen. *Veröffentlichungen Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg*, 5, 68–71 [in German].
  29. Kreh, W. (1955). Das Ergebnis der Vegetationsentwicklung auf dem Stuttgarter Trümmerschutt. *Mitteilungen der floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft*, 5, 69–75 [in German].
  30. Kreh, W. (1957). Zur Begriffsbildung in der Adventivfloristik. *Mitteilungen der floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft N.F.*, 6/7, 90–95 [in German].
  31. Krývák, M. & Pyšek P. (2006). Predicting invasions by woody species in a temperate zone: a test of three risk assessment schemes in the Czech Republic (Central Europe). *Diversity and distributions*, 12 (3), 319–327 [in English].
  32. Linkola, K. (1916). Studien über den Einfluß der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladogasee. I. Allgemeiner Teil. *Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica*, 45, no. 1 [in German].
  33. Malmgren, U. (1978). Synanthropernas indelning och floristiska karakteristik. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 72, 137–142 [in Swedish].
  34. Mosyakin, S.L. & Fedoronchuk, M.M. (1999). Vascular plants of Ukraine: A nomenclatural checklist. Kyiv [in English].
  35. Oberdorfer, E. (1966). Grünlandgesellschaften und Grünlandprobleme in Chile im Rahmen der chilenischen Vegetationsgliederung. *Tüxen, Reinhold (Hg.), Anthropogene Vegetation, Den Haag*, 212–222 [in German].
  36. Passarge, H. (1988). Neophyten-reiche markische Bahnbegleitgesellschaften. *Gleditschia*, v. 16, no. 2, 187–197 [in German].
  37. Protopopova, V.V., Shevera, M.V. & Mosyakin, S.L. (2006). Deliberate and unintentional introduction of invasive weeds: a case study of the alien flora of Ukraine. *Euphytica*, 148, 17–33 [in English].
  38. Pyšek, P. (1995). On the terminology used in plant invasion studies. *Plant invasions — general aspects and special problems*. P. 71–81 [in English].
  39. Pyšek, P., Sadlo, Y. & Mandak, B. (2002). Catalogue of alien plants of the Czech Republic. *Preslia*, 74, 97–186 [in English].
  40. Rikli, M. (1903). Die Anthropochoren und der Formenkreis des *Nasturtium palustre* DC. *Bot. Gesellscherft*, 13, 12–14 [in German].
  41. Rousseau, C. (1971). Une classification de la flore synanthropique du Québec et de l'Ontario. II. Liste des espèces. *Naturaliste Canadien*, 98, 697–730 [in French].
  42. Schroeder, F.-G. (1969). Zur Klassifizierung der Anthropochoren]. *Vegetatio*, XVI, 225–2386 [in German].
  43. Sukopp, H. (1957). Der Einfluß des Menschen auf die Vegetation. *Mitteilungen der floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft N.F.*, 6/7, 396–398 [in German].
  44. Thellung, A. (1915). Pflanzenwanderungen unter dem Einfluss des Menschen. *Beibl. Englers Bot. Jahrb.* 53, *Beibl. Nr. 116*: 37–66 [in German].
  45. Tokarska-Guzik, B., Dajdok, Z., Zajac, M. et al. (2012). Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych. Warszawa. 106 s. [in Polish].
  46. Tüxen, R. (1957). Entwurf einer Definition der Pflanzengesellschaft (Lebensgemeinschaft). *Mitteilungen der floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft N.F.*, 6/7, 151 [in German].
  47. Viegli, L., Cela-Renzoni, G., Garbari, F. (1974). Flora esotica d'Italia. *Lavori della Società Italiana Biogeografia Forli*, 4, 125–220 [in Italian].
  48. Vogel, P. (1996). Bemerkenswerte Pflanzenfunde auf den Bahnanlagen der Deutschen Bundesbahn im Stadtgebiet von Karlsruhe]. *Beitr. Naturk. Forsch. Sudwestdeutschland*, 54, 37–44 [in German].

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Кисельов Юрій Олександрович**, доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри геодезії, картографії і кадастру, Уманський національний університет садівництва (вул. Інститутська, 1, м. Умань, 20300, Україна; e-mail: kyseljov@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0530-1892>)

**Поліщук Валентин Васильович**, доктор сільськогосподарських наук, професор, декан факультету лісового і садово-паркового господарства, Уманський національний університет садівництва (вул. Інститутська, 1, м. Умань, 20300, Україна; e-mail: valentyn7613@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8157-7028>)



**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ АГРОЕКОЛОГІЇ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

