



GLOBAL CHANGES AND NEW VECTORS OF SCIENTIFIC DEVELOPMENT

Scientific monograph

Riga, Latvia

2026

UDK 001(082)
GL543

Title: Global Changes and New Vectors of Scientific Development
Subtitle: Scientific monograph
Scientific editor and project director: Anita Jankovska
Authors: Oleksij Burlutskyi, Vyacheslav Voloshyn, Oleg Klenin, Olena Moiseienko, Vitaliy Karachun, Hryhorii Yarovyi, Ivan Lebedynskyi, Serhii Kondratenko, Zakhar Linnik, Svitlana Tretiakova, Oleh Vasiliev, Vladyslav Ripa, Dmytro Usenko, Iryna Usenko, Volodymyr Bazyliuk, Iryna Bezpalko, Olena Vilchynska, Oleksandr Kvasovskiy, Mykola Stetsko, Olha Korotun, Olena Kutas, Ihor Rekunenko, Oleksii Dzydzyguri, Oleksiy Stupnytskyi, Volodymyr Verhun, Oleksandr Dykyi, Olesia Iastremska, Nataliia Karpova, Kateryna Tokarieva, Larysa Chornozub, Vitalii Shmorhun, Anna Yanovytska, Iryna Klymchuk, Olha Shevchuk, Oleksandra Tsybanyuk, Nataliia Hnes, Natalia Gavrish, Inna Kondratets, Nataliia Popovich, Nataliia Ladyniak, Hanna Pankiv
Publisher: Publishing House “Baltija Publishing”, Riga, Latvia
Available from: <http://www.baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/book/736>
Year of issue: 2026

All rights reserved. No part of this book may be reprinted or reproduced or utilized in any form or by any electronic, mechanical, or other means, now known or hereafter invented, including photocopying and recording, or in any information storage or retrieval system, without permission in writing from the publisher and author.

Global Changes and New Vectors of Scientific Development : Scientific monograph. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2026. 900 p.

ISBN: 978-9934-26-673-7

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-673-7>

The scientific monograph presents theoretical and practical aspects of the development of science, technology, and innovation. It covers general issues of agricultural and geographical sciences, psychological and pedagogical sciences, economic sciences, political and law sciences, etc. The publication is intended for scientists, educators, postgraduate students and undergraduates, as well as the general readership.

© Izdevniecība “Baltija Publishing”, 2026
© Authors of the articles, 2026

Table of Contents

SECTION «STATE ADMINISTRATION»

CHAPTER

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE STRENGTH OF LOAD-BEARING BEAMS IN TRANSPORT STRUCTURES, TAKING INTO ACCOUNT THE THERMOMECHANICAL AND TECHNOLOGICAL EFFECTS OF PRELIMINARY STRESSING (<i>Oleksij Burlutskiy</i>)	1
--	---

CHAPTER

THE HUMAN BEING AS A BOUNDARY SYSTEM IN THE INTERACTION BETWEEN THE BIOLOGICAL AND THE TECHNOGENIC (<i>Vyacheslav Voloshyn, Oleg Klenin</i>)	31
---	----

CHAPTER

HYBRID MACHINE LEARNING-BASED DIGITAL TWINS FOR CRITICAL INFRASTRUCTURE SYSTEMS: MODELING, ANOMALY DETECTION AND RISK ASSESSMENT (<i>Olena Moiseienko</i>)	69
---	----

SECTION «AGRICULTURAL SCIENCES»

CHAPTER

ASSESSMENT OF THE ECONOMIC AND BIOLOGICAL POTENTIAL OF SWEET PEPPER HYBRIDS UNDER SPRING–AUTUMN CROP ROTATION IN UNHEATED GLASS GREENHOUSES AND THE ECONOMIC EFFICIENCY OF THEIR CULTIVATION (<i>Vitaliy Karachun, Hryhorii Yarovyi, Ivan Lebedynskiy</i>)	109
--	-----

CHAPTER

ENHANCING THE GENETIC DIVERSITY OF EGGPLANT (<i>SOLANUM MELONGENA</i> L.) THROUGH INTERSPECIES HYBRIDIZATION (<i>Serhii Kondratenko, Zakhar Linnik</i>)	129
---	-----

CHAPTER

UNMANNED AERIAL SYSTEMS IN AGRONOMY AS A TOOL FOR THE TRANSITION FROM MONITORING TO VARIABLE RATE CROP MANAGEMENT (<i>Svitlana Tretiakova, Oleh Vasiliev</i>)	161
--	-----

SECTION «GEOGRAPHICAL SCIENCES»

CHAPTER

SEPARATISM IN NORTH AFRICAN COUNTRIES:
A COMPREHENSIVE STUDY

(Vladyslav Ripa) 184

SECTION «PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES»

CHAPTER

RISK-BASED MODELING OF WATER SUPPLY NETWORKS
WITH LEAKS UNDER MILITARY THREATS

(Dmytro Usenko, Iryna Usenko) 209

SECTION «ECONOMIC SCIENCES»

CHAPTER

DEVELOPMENT OF THE COMPETITIVE POTENTIAL
OF PUBLISHING AND PRINTING ENTERPRISES
AS A RESULT OF EU INTEGRATION

(Volodymyr Bazyluk) 249

CHAPTER

TRANSFORMATION OF INTERNATIONAL MARKETING AGAINST
THE BACKDROP OF AGGRAVATION
AND EMERGENCE OF NEW CONFLICTS IN THE WORLD

(Iryna Bezpalko) 275

CHAPTER

FORECASTING ECONOMIC GROWTH
IN THE CONDITIONS OF GLOBAL TRANSFORMATIONS

(Olena Vilchynska) 304

CHAPTER

TRANSFORMATION PROCESSES
IN THE AGRICULTURAL SECTOR OF UKRAINE:
FEATURES OF REORGANIZATION, BANKRUPTCY,
AND MARKET EXIT OF FARMING ENTERPRISES

(Oleksandr Kvasovskiy, Mykola Stetsko) 330

CHAPTER

METHODOLOGICAL FOUNDATIONS
FOR THE FORMATION OF A SYSTEM
OF DIGITALIZATION INDICATORS OF THE NATIONAL ECONOMY

(Olha Korotun) 365

CHAPTER THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS OF ENSURING INNOVATIVE DEVELOPMENT OF MEAT PROCESSING ENTERPRISES (<i>Olena Kutas</i>)	394
---	-----

CHAPTER OPTIMIZATION OF CRISIS MANAGEMENT IN BUSINESS PROCESSES IN THE COMPUTER HARDWARE DISTRIBUTION SECTOR (<i>Ihor Rekunenko, Oleksii Dzydzyguri</i>)	433
---	-----

CHAPTER BUSINESS ECOSYSTEMS IN THE MODERN GLOBAL ECONOMY: FROM PLATFORM LOGIC TO AI-ORIENTED DEVELOPMENT (<i>Oleksiy Stupnytskyy, Volodymyr Verhun, Oleksandr Dykyi</i>)	452
--	-----

CHAPTER THE EXPERIENCE ECONOMY AS A NEW MODEL OF ECONOMIC RELATIONS IN THE CONDITIONS OF MODERN REALITIES (<i>Olesia Iastremska</i>)	491
---	-----

SECTION «LAW SCIENCES»

CHAPTER PROBLEMATIC ISSUES OF UKRAINE'S EXECUTION OF THE ECHR PILOT JUDGMENT IN THE CASE OF "YURIY IVANOV V. UKRAINE" AT THE CURRENT STAGE OF ITS EXECUTION (<i>Nataliia Karpova, Kateryna Tokarieva</i>)	556
---	-----

CHAPTER UNDERSTANDING THE AGGRESSION CRIME IN NATIONAL AND INTERNATIONAL CRIMINAL LAW (<i>Larysa Chornozub</i>)	597
---	-----

CHAPTER CRIMINAL LAW MECHANISM FOR THE APPLICATION OF COERCIVE EDUCATIONAL MEASURES IN CASE OF RELEASE OF JUVENILES FROM PUNISHMENT: CURRENT STATE, PROBLEMS AND DIRECTIONS FOR REFORM (<i>Vitalii Shmorhun</i>)	643
---	-----

CHAPTER

THE RIGHT TO A FAIR TRIAL THROUGH THE PRISM OF PROVING WHILE CONSIDERING COMMERCIAL DISPUTES

(Anna Yanovytska) 688

SECTION «POLITICAL SCIENCES»

CHAPTER

THE PUBLIC DIPLOMACY SYSTEM OF THE PRC IN THE 21ST CENTURY: STRATEGIC PRIORITIES, TOOLS, AND FORECAST DEVELOPMENT SCENARIOS

(Iryna Klymchuk) 718

SECTION «PSYCHOLOGICAL SCIENCES»

CHAPTER

PSYCHOLOGICAL ADAPTATION AND PROFESSIONAL TRANSFORMATION OF MENTAL HEALTH PRACTITIONERS IN WARTIME UKRAINE: A SEASONAL QUALITATIVE STUDY (SPRING–WINTER 2025)

(Olha Shevchuk) 744

SECTION «PHYSICAL EDUCATION AND SPORT»

CHAPTER

MODERNIZATION OF THE INSTRUCTIONAL ENVIRONMENT: UTILIZING DYNAMIC NAVIGATIONAL MARKERS TO IMPROVE STUDENTS' PHYSICAL ACTIVITY

(Oleksandra Tsybanyuk, Nataliia Hnes) 774

SECTION «PEDAGOGICAL SCIENCES»

CHAPTER

FORMATION OF READING CULTURE IN EARLY AND PRESCHOOL AGE CHILDREN: REALITIES AND PROSPECTS

(Natalia Gavrish, Inna Kondratets) 791

CHAPTER

STRATEGIC VECTORS OF PROFESSIONAL AND PERSONAL EXPERIENCE DEVELOPMENT IN MUSIC ARTS SPECIALISTS WITHIN CONTINUOUS EDUCATION

(Nataliia Popovich) 810

SECTION «PHILOLOGICAL SCIENCES»

CHAPTER

STYLISTIC PARAMETRES OF SYNTAX IN UKRAINIAN FICTION
FROM THE 1920S AND 1930S OF THE XX CENTURY

(Nataliia Ladyniak) 839

SECTION «ART HISTORY»

CHAPTER

TRANSFORMATION OF THE SYSTEM
OF FUNDAMENTAL FINE ARTS COMPETENCIES
IN THE CONTEXT OF ARTISTIC SYNTHESIS
AND CULTURE DIGITALIZATION

(Hanna Pankiv) 870

SECTION «STATE ADMINISTRATION»

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE STRENGTH OF LOAD-BEARING BEAMS IN TRANSPORT STRUCTURES, TAKING INTO ACCOUNT THE THERMOMECHANICAL AND TECHNOLOGICAL EFFECTS OF PRELIMINARY STRESSING

Oleksij Burlutskyi¹

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-673-7-1>

Abstract. The monograph section is devoted to the development of analytical and engineering methods for assessing the residual life of steel beams that are pre-stressed by thermal action. The study focuses on load-bearing beams of railway freight cars (centre sills), which are manufactured by welding and often suffer from welding distortions and reduced load capacity. *The purpose* of the paper is to establish quantitative indicators of beam resource according to the criteria of load-carrying capacity (first limit state), stiffness (second limit state) and technological efficiency (reduction of welding deformations). *Methodology* of the study is based on the theory of elasticity and plasticity, the hypothesis of plane sections, the Prandtl stress-strain diagram, differential equations of the elastic line, and energy methods for determining ultimate moments. Analytical expressions are derived for conventional and pre-stressed I-beams, and a mathematical model of thermal reverse bending is developed to compensate for welding deformations. Numerical calculations are performed for typical spans (up to 12 m) and loads. *Results* of the survey showed that the load-carrying capacity of pre-stressed beams increases to 153.2% compared to conventional beams. Stiffness improves by 19.4% (simply supported) or up to 80% (fixed ends). The height of a pre-stressed beam can be 1.847 times smaller for the same load capacity, saving up to 25% of steel. Thermal reverse bending (heating

¹ Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Department of Computer Modelling and Integrated Technologies Pressure Treatment,
National Technical University Kharkiv Polytechnic Institute, Ukraine

to 550–650 °C) reduces welding-induced deflections by 23–31% with pre-stress losses of only 14–23%. *Practical implications.* The developed models and engineering recommendations allow designing lighter and stiffer steel beams for transport structures, implementing thermal straightening in wagon manufacturing (tested at Karpatu and Kryukiv Railway Car Building Works), and reducing the rejection rate from 18% to 4%. *Value/originality.* For the first time, a comprehensive resource assessment is performed for pre-stressed steel beams that simultaneously accounts for thermomechanical loading during manufacture and the compensation of welding deformations, filling the gap between traditional structural analysis and real technological processes.

Introduction

Load-bearing beams of transport structures (railway rolling stock, car frames, etc.) are operated under conditions of a complex combination of force and temperature loads. Among the latter, thermal influences occupy a special place – temperature fluctuations due to climate changes, solar radiation, repair heating or engine operation. These factors significantly affect the stress-strain state of beam elements, and therefore, their resource.

Underestimation of thermal preload (both technological and operational) can lead to unpredictable deformations, the emergence of residual stresses and premature failure of structures. This is especially true for long-span load-bearing systems of transport structures, where thermal deformations reach significant values, which threatens operational safety and causes economic losses.

The problem of increasing the service life of steel structures is one of the central ones in modern transport engineering and infrastructure industries. Beam elements, working mainly in bending, form the basis of load-bearing systems of building frames, bridges, gantry cranes, railway cars and other structures. Traditional solutions often lead to excessive metal consumption or insufficient durability due to limitations in load-bearing capacity, stiffness or crack resistance.

One of the most effective ways to increase the load-bearing capacity and durability of freight car elements is prestressing, which allows you to create initial stresses in the structure that are opposite in sign to the operational ones. For thin-walled steel beams used in the backbone and side load-

bearing structures of wagons. For freight cars manufactured by welding, the thermal method of prestressing is especially relevant, since it allows you to simultaneously compensate for welding deformations and create a favorable stress state in the most loaded areas (for example, in the backbone beam of a gondola car).”

Applied methods for determining the residual resource have also been developed by Ukrainian scientists (O.V. Fomin, V.M. Ishchenko, A.O. Lovska, etc.). However, a comprehensive assessment of the resource for load-bearing structures of freight cars, pre-stressed taking into account welding deformations and thermal technological influences, is currently absent.

Thus, a comprehensive assessment of the service life of load-bearing beams of transport structures, taking into account the thermomechanical technological effects of prestressing, is of important theoretical and applied importance. It is necessary for increasing the reliability, safety, and efficiency of transport infrastructure, as well as for the sustainable development of the industry as a whole.

1. Statement of the Problem

Among the main expected results of the implementation of the prestressing method (thermal impact) for the supporting structures of railway cars, the following can be distinguished:

1. Saving metal and costs during manufacturing due to a more rational distribution of external forces and expanding the area of elastic work of the material.
2. Increasing the load-bearing capacity of the wagon, which allows for increasing permissible operating loads.
3. Reducing the deformability of both the entire car body and its individual elements, as well as reducing the frequency or amplitude of vibrations.
4. Increasing the stability of individual elements or the entire car body as a whole (including loss of general and local stability).
5. Increasing the endurance of elements under cyclic loads by improving the stress cycle characteristics (reducing the asymmetry coefficient).
6. Favorable change in the properties of the structure under the influence of various operational factors:

- dynamic characteristics under shock and vibration effects;
- aerodynamic characteristics under wind loads;
- increasing resistance to temperature loads (for example, frost resistance and resistance to high temperature effects during specific loading and unloading operations).

7. Facilitation of assembly and welding work in some cases, which ensures a reduction in labor intensity and energy consumption during manufacturing.

8. Prevention of the occurrence of negative residual deformations caused by technological factors (welding stresses, thermal effects, etc.).

Unlike traditional methods of strengthening bending load-bearing structures (changing the structural scheme, increasing the area or type of cross-sections, changing the type of connections, replacing elements), the method of stress regulation (prestressing) allows strengthening to be performed without unloading the structure – directly under operational loads of various types and modes acting on it.

2. Literature Analysis on the Research Topic

The dissertation [1] (20 is devoted to the improvement of technologies for the production and repair of freight cars by thermal straightening of welded metal structures. The feasibility of thermal influence to reduce residual deformations is substantiated. However, the issue of reverse bending from temperature loading as a method of combating welding deformations at the production stage was not considered in it.

In the article [2] the procedure of thermal straightening of technologically deformed metal structures of freight cars is considered. It is shown that welding deformations that occur during the manufacture and repair of backbone beams, side walls, frames and other load-bearing elements lead to deviations of geometric parameters from the permissible norms. A method of eliminating residual deformations by local thermal influence (uneven heating) on the deformed area with subsequent controlled cooling is proposed.

In the article [3], the possibilities of constructive implementation of prestressed and/or deformed components of new generation freight cars are structured in a graphical form and presented. Theoretical provisions are proposed for the implementation of prestressed and/or deformed components

in the design of freight cars in accordance with possible cases of load action at the stages of the life cycle. Also, the work generally presents the physical basis for the implementation of prestressed and/or deformed components in the design of freight cars and an example of the implementation of such an approach

In the article [4], the effect of thermal loading (up to 200 °C) on steel beams reinforced with carbon fiber reinforced plastic (CFRP) was investigated. It was found that the presence of non-bonded zones reduces the efficiency of reinforcement by 25–30%, and the optimal step of placing the sheets is 50–70 mm.

In the article [5], the bending behavior of high-strength steel-fiber concrete beams under fatigue loading was studied. After 1 million cycles, the deflection increases by 35–40%, and microcracks form mainly around the steel fibers. An analytical model for predicting deformations is proposed.

In the article [6], the critical crack length (15–20 mm) in composite beams was determined, at which the fracture rate increases exponentially. Local reinforcement was proposed to extend the service life.

The fundamental work of Beleni E. I. [7] presents the theory of prestressed metal structures. This work became the basis for many subsequent studies, in particular on the creation of reverse bending by thermal influence.

In [8], residual stresses in I-beams reinforced by wire-arc additive manufacturing (WAAM) were investigated. The additive layers create compressive stresses of up to 150 MPa, which increases the fatigue strength by 20% (confirmed by thermography).

In the article [9], formalized approaches to determining the number of technological transitions in the production of bent profiles were considered. Factors (geometry, material, state characteristics) are divided into subgroups to increase the accuracy of manufacturing machine-building structures.

In the article [10], changes in the structure of steel after thermal loading were investigated: heating to 600 °C leads to grain growth by 30–50% and a decrease in the yield strength by 15%. A method of restoring properties by heat treatment was proposed.

In the article [11], the chemical composition of steel for machine-building structures was optimized. The addition of 0.3% V and 0.5% Cr reduces the sensitivity to thermal stress: the yield strength after heating is reduced by only 8–10%.

In the article [12], he conducted a sensitivity analysis of the fatigue behavior of steel structures during bending. The greatest influence is exerted by stress concentrators (sensitivity coefficient 1.8–2.3). Geometry optimization reduces the probability of failure by 40%.

In [13], a method for fatigue analysis of rotating steel beams was developed. Rotational speeds above 500 rpm lead to a temperature increase of 50–70 °C, which accelerates fracture; the criterion is based on a modified Paris law.

In the review [14], methods for minimizing welding deformations and distortions of large-sized structures were developed systematically: modeling of phase transformations and stresses was considered, as well as practical methods, such as differential heating, dynamic thermal tensioning and hybrid laser-arc welding. The presentation is intended for welding engineers and researchers in order to choose the optimal strategy for reducing geometric distortions in the manufacture of critical metal products.

In [15], the bending behavior of a thin-walled cold-formed steel angle with an asymmetric cross-section was experimentally and numerically investigated. Full-scale tests on four-point bending of a sample $L180 \times 130 \times 3$ were carried out and a comparison was made with numerical modeling in the ANSYS 2025 R2 software package (shell finite element models) and simplified rod models in ARSAP. It was experimentally established that the bearing capacity of the angle is about 25–27 kN and is determined by the interaction of the total bending and local bulge of the compressed walls, which leads to a pronounced post-peak softening area. The best correspondence to the experimental force-displacement diagrams was provided by the ANSYS shell models provided that the effective eccentricity of the load application was introduced in the range of 15–18.5 mm, which reflects the real conditions of contact and force transfer. At the same time, the error in stiffness and peak load did not exceed 10%.

Rod models adequately reproduce only elastic behavior, but have limited capabilities for predicting local instability and post-peak performance of the structure. The authors emphasize that the study was performed for a single geometry and loading scheme and is an experimentally calibrated application case. The results obtained allow us to determine the limits of applicability of simplified rod models and confirm the need to use shell

finite element models for the analysis of thin-walled asymmetric steel angles operating in bending.

Literature analysis shows that the issue of the influence of thermal preload on beam elements of transport structures has not been studied sufficiently. Most of the works focus on:

- thermomechanical behavior of reinforced concrete and composite beams (high-temperature exposure, fatigue);
- structural reinforcement and residual stresses;
- technologies of thermal straightening after welding.

However, comprehensive studies that systematically analyze the creation of reverse bending by thermal loading at the manufacturing stage (before welding) to compensate for welding deformations are lacking.

Purpose of work – to develop an analytical and engineering methodology for assessing the service life of steel beams prestressed by thermal influence, according to the criteria of bearing capacity (first limit state), stiffness (second limit state) and manufacturability (reduction of welding deformations). To achieve the goal, the following tasks were solved:

- determine the optimal cross-sectional parameters of a symmetrical I-beam;
- obtain expressions for the ultimate moments of conventional and prestressed beams;
- establish quantitative indicators of the resource in terms of bearing capacity, stiffness and cross-sectional height;
- develop a mathematical model of thermal reverse bending to compensate for welding deformations;

Materials and research methods. Object of research A single-span hinged steel beam of symmetrical I-section is considered (Fig. 6). The material is low-carbon steel type 09G2S g with a design resistance of kN/cm^2 (230 MPa) and a modulus of elasticity of kN/cm^2 ($2.1 \cdot 10^5$ MPa). Prestressing is created by thermal action, which after welding or mechanical fixation forms initial compressive stresses in the beam in the flanges $R_y = 23E = 21000$.

3. Presentation of the Main Material

The backbone beam is manufactured using the basic technology by welding Z-profiles which are fed using a schlepper device to the stand of the first assembly, where they are assembled on tacks by manual arc welding.

From the stand of the first assembly, the assembled profiles are transferred to the automatic welding stand, where the main weld seam is welded. After the welding operation is completed, the backbone beam is fed using a tilter to the stand of the second assembly, where diaphragms and stops with a thrust washer are installed in the beam according to the marking [16]. At the initial stage, the T-beam is bent by two concentrated forces P , so that a zone of pure shear and pure bending appears along the cross-section of the element. In this case, the beam receives a bend f_0 .

For the backbone beams of gondola cars, a thermal prestressing method is used – local uneven heating of the beam with subsequent cooling, which creates residual thermomechanical stresses and bending (reverse bending). This allows compensating for welding deformations when connecting an I-beam with two Z-profiles.

The following hypotheses were accepted:

- the material is elastic, perfectly plastic (Prandtl diagram);
- the cross-section remains flat (Bernoulli hypothesis);
- Prestressing does not change the elastic modulus of the steel.

The parts included in the ridge beam of the gondola car: two Z-profiles and I-beam No. 19, measuring 15,700 mm in length, 356 mm in width, and 632 mm in height [17]. The basic technology for assembling the ridge beam takes place in the assembly conductor, in addition, clamping is carried out there (Figure 1 and 2).

For Z-profiles, it is necessary to perform such a transition as installation and basing, after which they are clamped and welded. For all parts, during assembly, it is necessary to perform such operations as installation and basing.

The essence of the proposed method. PIt is proposed to thermally create residual stresses in the material of the ridge beam, which will bend the beam in the desired direction before welding begins. After that, the beam is fixed and welded. The physical nature of the deflection at the stage of prestressing by thermal loading is shown in Figure 2. The physical nature is described in more detail in the work [20].

Thermal prestressing – is a technological process in which, through controlled uneven heating/cooling, residual stresses are created in the structure, causing the desired bending (deflection).



Figure 1. Basic technology for producing a spine beam without deflection at the prestressing stage

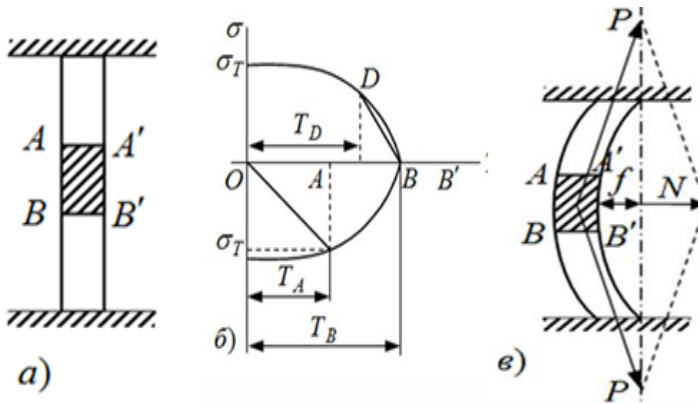


Figure 2. Physical nature of deflection at the stage of prestressing by thermal loading

To solve the problem of finding the magnitude of the preliminary bending of the beam at the manufacturing stage, we will use the differential equation of the curved axis of the beam

$$d^2y/dx^2 = M_0/(E \cdot I_x) \quad (1)$$

where: $y(x)$ is the desired bending function (vertical displacement of the cross section).

x is the coordinate along the beam axis.

$M(x)$ is the bending moment function in the cross section x .

E is the modulus of elasticity (Young's modulus) of the beam material.

$I(x)$ is the moment of inertia of the cross-section of the beam about the neutral axis. If the cross-section is constant, then $I = \text{const}$.

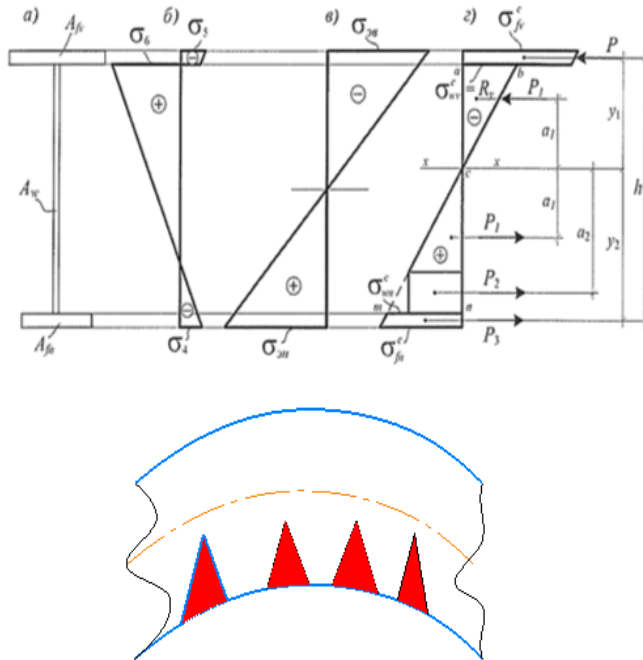


Figure 3. Stress state of I-beam No. 19 backbone beam at the manufacturing stage:

a – diagramm of the cross-section of I-beam No. 19 of the ridge beam under thermal load

b – resulting diagram of normal prestresses

c – diagram of normal stresses from thermal load

d – diagram of the resulting normal stresses

Section «State Administration»

The left-hand side (d^2y/dx^2) is the second derivative of the inverse bending function, which mathematically expresses the curvature of the beam axis (κ).

The right part ($M/(EI)$) is the curvature due to the bending moment. The values of the bending moment of the beam will be equal to $x < a, M_x = P_x$

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{1}{EIx} \int M_x dx = -\frac{1}{EIx} \int P_x dx = -\frac{1}{EIx} \left(\frac{P_x^2}{2} + C_1 \right) \quad (2)$$

$$y = -\frac{1}{EIx} \int \left(\frac{P_x^2}{2} + C_1 \right) dx = -\frac{1}{EIx} \int \left(\frac{P_x^3}{6} + C_1 x + D_1 \right) dx$$

$$y = -\frac{1}{EIx} \int \left(\frac{P_x^2}{2} + C_1 \right) dx = -\frac{1}{EIx} \int \left(\frac{P_x^3}{6} + C_1 x + D_1 \right) dx \quad (3)$$

$$\text{at } x > a, M_x = P_x - P(x-a) \quad (4)$$

$$y = -\frac{1}{EIx} \int \left(\frac{P_x^2}{2} - \frac{P(x-a)^2}{2} + C_2 \right) dx =$$

$$= -\frac{1}{EIx} \int \left(\frac{P_x^3}{6} - \frac{P(x-a)^2}{2} + C_2 x + D_2 \right) dx \quad (5)$$

We assume the boundary conditions $x = 0; y = 0$. Gen $x < a, D_1 = 0$.

The constant of integration D_1 characterizes the deflection of the rod axis. Since the deflection will be the same under the condition $x < a; P_x = M_x$ and $x > a; M_x = P_x - P(x-a)$, we can write that $D_1 = D_2$. Under the condition $x > a$, the deflection of the y axis will be maximum at $x = l/2$, the rotation of the section can be written as.

$$\dot{O}_1 = \frac{dy}{dx} = 0 \quad (6)$$

This condition will look like:

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{1}{EIx} \left(\frac{P l^2}{2 \cdot 4} - \frac{P}{2} \left(\frac{l}{2} - a \right)^2 + C_2 \right) = 0 \quad (7)$$

$$C_2 = \frac{P}{2} - \frac{(l-2a)^2}{4} - \frac{Pl^2}{8} \quad (8)$$

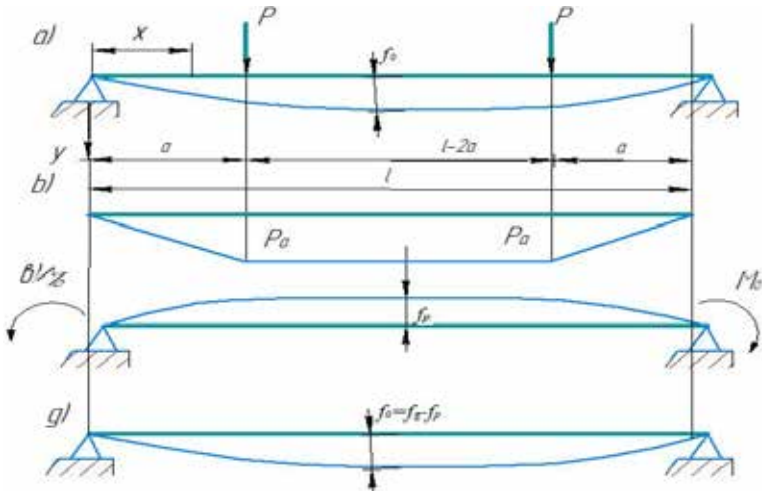


Figure 4. Deflection of the ridge beam at the prestressing stage

a – loading diagram and initial bending of the initial element at the stage of beam manufacturing

b – diagram of bending moments at the stage of beam manufacturing

c – bending moment and deflection of the I-beam after removing the prestressing force

g – the resulting bending of the I-beam at the prestressing stage

Substituting the obtained value of C2 into expressions (2)-(8), we obtain:

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{1}{EIx} \left(\frac{Px^3}{6} + \frac{Px^2}{2} + \frac{P(l-2a)^2}{8} - \frac{Pl^2}{8} \right); \quad (9)$$

$$y = -\frac{1}{EIx} \left[\frac{Px^3}{6} + x \left(\frac{Px^2}{2} + \frac{P(l-2a)^2}{8} - \frac{Pl^2}{8} \right) \right];$$

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{1}{EIx} \left(\frac{Px^2}{2} + \frac{P(x-a)^2}{2} + \frac{P(l-2a)^2}{8} - \frac{Pl^2}{8} \right);$$

$$y_{\text{res}} = -\frac{1}{EI_x} \left[\frac{Px^3}{6} - \frac{P(x-a)^2}{6} + x \left(\frac{P(l-2a)^2}{8} - \frac{Pl^2}{8} \right) \right] \quad (10)$$

To verify the obtained dependencies, we write the rotation of the intersection as

$$\begin{aligned} \dot{\theta}_1 &= \frac{dy}{dx} \text{ at } x=0. \text{ From expression (9) the value will be equal to: } \dot{\theta}_1 \\ \dot{\theta}_1 &= -\frac{1}{EI_x} \left(\frac{P(l-2a)^2}{8} - \frac{Pl^2}{8} \right) = (11) - \frac{Pa}{2EI_x} (a-l) \end{aligned} \quad (11)$$

The obtained dependence completely coincides with the value of the cross-section rotation given in the reference literature.

The magnitude of the initial bending f_0 in the middle of the span of the ridge beam at $x = l/2$ will be determined from expression (10) as:

$$f_0 = -\frac{1}{EI_x} \left[\frac{Pl^3}{48} - \frac{P}{6} \left(\frac{l}{2} - a \right)^3 + \frac{l}{2} \left(\frac{P(l-2a)^2}{8} - \frac{Pl^2}{8} \right) \right] \quad (12)$$

and after some transformations we get:

$$f_0 = \frac{Pa}{24EI_x} (3l^2 - 4a^2) \quad (13)$$

where EI_x is the bending stiffness of the I-beam;

I_x – moment of inertia of the original I-beam section

In the work in [22], the relationship between the moments of inertia of the sections of the T-beam I_{xt} and the I-beam I_x was obtained as $I_x = I_{xt}/2$, from which expression (13) can be written as:

$$f_0 = \frac{Pa}{12EI_x} (3l^2 - 4a^2) \quad (14)$$

After the initial I-beam is attached to the Z-profiles and the applied force is removed, the beam tries to return to its original position, while the I-beam bends with a moment $M_0 = Pa$. As a result, there is some loss of prestress in the ridge beam, and the initial bending of the beam decreases by the θ value f_p (Fig. 4c).

The differential equation of the curved axis of the beam can be written as:

$$d^2y/dx^2 = M_0/(E \cdot I_x);$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{1}{EI_x} \int M_0 dx = \frac{1}{EI_x} (M_0 + C); \quad (15)$$

$$y = \frac{1}{EI_x} \int (M_0 + C) dx = -\frac{1}{EI_x} \left(M_0 \frac{x^2}{2} + Cx + D \right) \quad (16)$$

The boundary conditions will be equal to:

$$x = 0; y = 0; D = 0.$$

$$x = 1; y = 0; \frac{M_0 l^2}{2} + Cl$$

Where from, then: $C = -\frac{M_0 l^2}{2}$

$$\dot{O}_1 = \dot{O}_2 = \frac{1}{EI_x} \left(M_0 x - \frac{M_0 x l}{2} \right) = \frac{M_0}{2EI_x} (2x - l) \quad (17)$$

Value of quantity f_p at $x = l/2$ will be equal to

$$f_p = \frac{1}{EI_x} \left(\frac{M_0 x^2}{2} - \frac{M_0 x l}{2} \right) = -\frac{M_0 l^2}{8EI_x} = -\frac{Pal^2}{8EI_x} \quad (18)$$

The resulting bending of the beam at the prestressing stage (Fig. 4d) will be equal to:

$$f_0 = f_{0t} - f_p = \frac{Pa}{12EI} (3l^2 - 4a^2) - \frac{Pal^2}{8EL_x} = \frac{Pa}{24EL_x} (3l^2 - 8a^2) - \frac{Pal^2}{8EL_x} \quad (19)$$

The loss of the bending value of the ridge beam at the manufacturing stage can be estimated by the coefficient μ , equal to:

$$\mu = \frac{f_0}{f_{0t}} = \left(\frac{Pa}{24EI_x} (3l^2 - 8a^2) - \frac{Pal^2}{8EL_x} \right) / \frac{Pa}{12EI} (3l^2 - 4a^2) = \frac{3l^2 - 8a^2}{6l^2 - 8a^2}$$

$$\text{At } a = \frac{1}{3} \mu = 0.345; \text{ at } a = \frac{1}{4}, \mu = 0.455$$

Under the action of an external load (we assume the load is uniformly distributed), the beam receives a deflection f_g (Fig. 5b), which will be equal to:

$$f_g = \frac{5gl^4}{384EI_x} = \frac{5}{48} \frac{Mgl^2}{EI_x} \quad (20)$$

where q is the uniformly distributed linear load on the beam;

M_q – external load moment;

EI_x – bending stiffness of the I-beam;

I_x – moment of inertia of the prestressed beam section;

E is the modulus of elasticity of steel.

The values of M_0 , M_q and I_x were obtained in [22] and can be written as:

$$M_0 = Pa = 0.1275R_y Ah; \quad (21)$$

$$M_g = Pa = 0.4914R_y Ah; \quad (22)$$

$$I_x = 0.1656Ah^2 \quad (23)$$

where R_y is the calculated resistance of low-carbon steel 09G2C;

A is the cross-sectional area of the beam;

h – height of the cross-section of the ridge beam of the beam.

Substituting the values of M_q and I_x into expression (19), we obtain:

$$f_g = \frac{5}{48} \frac{0.4914R_y Ah l^2}{0.1656Ah^2 E} = 0.309 \frac{R_y l^2}{Eh} \quad (24)$$

Substituting the obtained value for M_0 into expression (18), we obtain the expression:

$$f_0 = \frac{M_0}{24EI_x} (3l^2 - 8a^2) = \frac{0.1275R_y Ah}{0.1656Ah^2 24E} (3l^2 - 8a^2) = 0.032 \frac{R_y (3l^2 - 8a^2)}{Eh} \quad (25)$$

The total maximum deflection f_{max} of the prestressed ridge beam from the action of the external load (Fig. 5c) will be equal to the difference between the deflection from the external load and the reverse bending of the I-beam.

$$F_{max} = f_g - f_0 = 0.309 \frac{R_y l^2}{Eh} - 0.032 \frac{R_y (3l^2 - 8a^2)}{Eh} = \frac{R_y}{Eh} (0.213l^2 + 0.256a^2) \quad (26)$$

Substituting some values of the quantity a into the obtained expression (10) (see Fig. 4a), we obtain:

$$\text{at } a=f_{\max} \frac{l}{3} = 0.309 \frac{R_y}{Eh} \left(0.213l^2 + 0.256 \frac{l^2}{9} \right) = 0.241 \frac{R_y l^2}{Eh} \quad (27)$$

$$\text{at } a=f_{\max} \frac{l}{4} = 0.309 \frac{R_y}{Eh} \left(0.213l^2 + 0.256 \frac{l^2}{16} \right) = 0.229 \frac{R_y l^2}{Eh} \quad (28)$$

The effectiveness of prestressing when changing the distance a from the beam support to the point of application of the thermal load P can be estimated by the coefficient ξ , which is determined by the ratio of the deflection value from the action of the external load of a conventional steel beam f_q and the deflection value of the prestressed beam $f_{\max}$.

$$\text{at } a=\frac{l}{3} \hat{1} = \frac{f_g}{f_{\max}} = \frac{0.309 \frac{R_y l^2}{Eh}}{0.241 \frac{R_y l^2}{Eh}} = 1.23 \quad (29)$$

$$\text{at } a=\frac{l}{4} \hat{1} = \frac{f_g}{f_{\max}} = \frac{0.309 \frac{R_y l^2}{Eh}}{0.229 \frac{R_y l^2}{Eh}} = 1.31 \quad (30)$$

Figure 5. Deflection of a prestressed ridge beam under the action of an external load:

- a – the resulting reverse bending of the beam at the prestressing stage;
- b – beam loading diagram and deflection from external load;
- c – total maximum deflection of the prestressed beam.

Comprehensive methodology for assessing the strength of load-bearing beams of transport structures (using the example of a freight car).

To assess the load-bearing capacity of a prestressed beam, it was compared with a beam that does not have prestressing.

The limiting moment of external load is determined based on the theory of structures, according to which the moment of external loads must be balanced by the moment of internal forces $M_{x,ob} [M_{ob}]$.

The problem is solved by analyzing the diagram of maximum normal stresses in a beam with a symmetrical cross-section (Figure 6).

$$M_{x,ob} \leq [M_{ob}] = Ph + P_1 \frac{2h}{3}, \quad (31)$$

where – internal forces acting on the centers of gravity of the chord plates and the beam, respectively; shoulders of internal forces $P, P_1, 2h/3$.

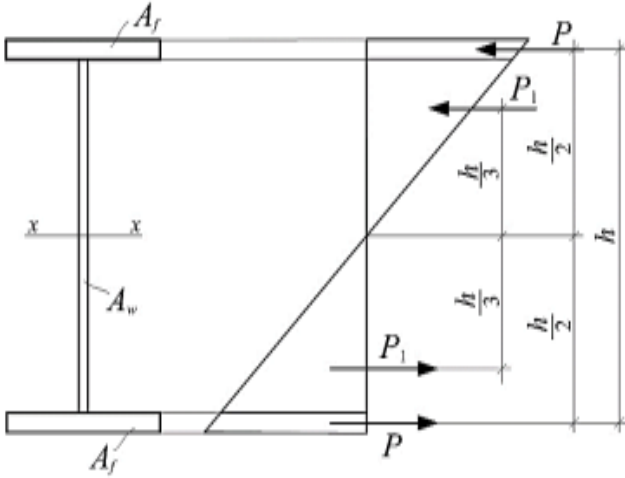


Figure 6. Normal stresses in the section of the dou-taur of the ridge beam

The cross-sectional area of a symmetrical I-beam is defined as

$$A = 2A_f + A_w. \quad (32)$$

Let us introduce coefficients that characterize the distribution of material along the cross-section of the I-beam:

$$\gamma_f = A_f / A$$

$$\gamma_w = A_w / A$$

where is the coefficient for the beam γ_w .

Substituting the expressions for the corresponding areas of the beam elements into dependence (31) allows us to express the coefficient in terms of: $\gamma_f \gamma_w$.

$$\gamma_f = \frac{1 - \gamma_w}{2}. \quad (33)$$

The force acting in the upper and lower chords of the beam is P

$$P = R_y A_f = R_y \gamma_f A = R_y A \frac{1 - \gamma_w}{2}. \quad (34)$$

The force concentrated at the center of gravity of the normal stress diagram along the beam wall is defined as P_1

$$P_1 = \frac{1}{2} \times \frac{ht_w}{2} R_y = \frac{1}{2} \cdot \frac{A_w R_y}{2} = \frac{\gamma_w A R_y}{4}. \quad (35)$$

In this case, the moment of internal forces in the cross section of the beam takes the form

$$[M_{ob}] = Ph + P_1 \cdot \frac{2h}{3} = \frac{R_y Ah}{2} \cdot \frac{3 - 2\gamma_w}{3}. \quad (36)$$

Comparing expression (35) with the known record of the moment of external loads

$$M = RW_x,$$

we establish that the moment of resistance of the cross-section of a symmetric beam can be represented by the dependence

$$W_x = \frac{Ah}{2} \times \frac{3 - 2\gamma_w}{3}. \quad (37)$$

The cross-sectional height of the beam can be determined by the formula

$$h = \sqrt{A_w n_w},$$

where is the flexibility of the beam. n_w

Taking into account the material distribution coefficient along the beam wall, we have

$$h = \sqrt{\gamma_w A n_w} = \gamma_w^{1/2} \sqrt{A n_w}. \quad (38)$$

Substituting the expression for height (37) into the formula for the moment of resistance (36), we obtain

$$W_x = \frac{A}{2} \times \sqrt{A n_w} \cdot \gamma_w^{1/2} \times \frac{3 - 2\gamma_w}{3}. \quad (39)$$

The optimal distribution of material over the beam cross-section is found by differentiating the dependence (38): γ_w

$$\frac{dW_x}{d\gamma_w} = \frac{A\sqrt{A n_w}}{6} \left[\frac{3}{2 \cdot \gamma_w^{1/2}} - \frac{6}{2} \gamma_w^{1/2} \right] = 0. \quad (40)$$

From expression (39) it follows that

$$\gamma_w^{opt} = 0.5. \quad (41)$$

Taking into account the optimal distribution of material across the chords of a symmetrical beam is γ_w^{opt}

$$\gamma_f = \frac{1 - \gamma_w}{2} = 0.25. \quad (42)$$

The corresponding moment of internal forces is equal to

$$[M_{ob}] = \frac{A}{2} \times \sqrt{An_{ob}} \cdot \gamma_w^{1/2} \times \frac{3 - 2\gamma_w}{3} \cdot R_y = 0,2357 \times AR_y \sqrt{An_{ob}}. \quad (43)$$

Using the above approach, V.A. Kravchuk established that the limiting moment of internal forces of a prestressed beam is determined by the dependence

$$[M_{pr}] = 0,427 \times AR_y \sqrt{An_{pr}}, \quad (44)$$

where is the flexibility of the prestressed beam; is the design resistance of the beam material. $n_{pr} R_y$

The ratio of limiting moments has the form

$$\xi = \frac{M_{pr}}{M_{ob}} = \frac{0,427 \cdot A^{3/2} R_y n_{pr}^{1/2}}{0,2354 \cdot A^{3/2} R_y n_{ob}^{1/2}} = 1,81 \frac{n_{pr}^{1/2}}{n_{ob}^{1/2}}. \quad (45)$$

Taking into account the coefficient, the first limit state of the prestressed beam is written as ξ

$$\sigma \leq R_y \xi_c. \quad (46)$$

Therefore, the bearing capacity of a prestressed beam is estimated by the coefficient

$$\chi = \frac{\sigma}{R_y \xi_c} \leq 1.0. \quad (47)$$

If , the resource of the prestressed beam in the first limit state increases by a factor of , and the structure is in the limit state; when the structure is in the limit state, and when the prestressed beam has an increased resource of bearing capacity $\chi = 1,0 \xi = 1,81 \cdot n_{pr}^{1/2} / n_{ob}^{1/2} \chi > 1,0 \chi < 1,0$.

The stiffness of a bent element is its ability to resist deflections caused by external loads.

The problem of stiffness of prestressed structures has been studied by many specialists in the field of metal structures. E.I. Belenia in his work [7] notes: "... prestressing allows to increase the efficiency of the structure,

that is, to increase their bearing capacity, and in some cases also stiffness”, and further: “... by creating a prestress of the opposite sign, it is possible to increase the stiffness of the structure”

Regardless of the structural design of the beams and the choice of material for shaping the cross-section, the modulus of elasticity of steels of any class is. Therefore, the stiffness of the cross-section of any beam depends on the magnitude of its deflection $E = 21000 \text{ kH} / \text{cm}^2$.

The deflection of a beam that has no prestressing is determined by the well-known formula:

$$y_{ob} = \frac{5}{384} \times \frac{q^n l^4}{EI_x} = \frac{5}{48} \times \frac{1}{\gamma_f} \times \frac{ql^2}{8} \times \frac{l^2}{EI_x}, \quad (47)$$

where – normative uniformly distributed load; – calculated uniformly distributed load; – reliability coefficient for load, $q^n = q / \gamma_f q \gamma_f \gamma_f = 0,9$

Above (42) it was established that the moment of internal forces

$$M_{ob} = \frac{ql^2}{8} = 0,2357 \times AR_y \sqrt{An_w} = 0,2357 \times R_y A^{3/2} n_w^{1/2},$$

where is the flexibility of the beam n_w .

Thus, the deflection of a conventional beam is calculated as

$$\begin{aligned} y_{ob} &= \frac{5}{48} \times \frac{1}{0,9} \times 0,2357 \times R_y A^{\frac{3}{2}} n_w^{\frac{1}{2}} \times \frac{l^2}{EI_x} = \\ &= 0,02728 \times \frac{R_y A^{3/2} l^2 n_w^{1/2}}{EI_x}. \end{aligned} \quad (48)$$

The deflection of a beam prestressed by thermal influence should be determined taking into account the bending obtained by the beam at the stage of its prestressing: $\sum y f_0$

$$\sum y = y_g - f_0, \quad (49)$$

where is the deflection of the prestressed beam from an external uniformly distributed load: y_g

$$y_g = \frac{5}{48} \times \frac{1}{\gamma_f} \times M_g \times \frac{l^2}{EI_x}. \quad (50)$$

At this stage, it is advisable to find out what proportion of the limiting moment the external load constitutes $M_g M_0 = \frac{ql^2}{8}$.

According to the theory of structures, the moment of external loads is equal to the moment of internal forces. In the work of V.A. Kravchuk ("Steel rods, prestressed without tightening", 2015) it is proved that the moment of external loads of a prestressed beam is

$$M_g = 0,427 \times R_y A^{3/2} n_{pr}^{1/2}. \quad (51)$$

So, the relation

$$\frac{M_0}{M_{pr}} = \frac{0,2357 \times R_y A^{3/2} n_w^{1/2}}{0,427 \times R_y A^{3/2} n_w^{1/2}} = 0,552. \quad (52)$$

Hence, or. Since the prestressed beam is loaded with the maximum permissible load, then $M_0 = 0,552 M_{pr} \frac{q l^2}{8} = 0,552 M_{pr}$

$$\begin{aligned} M_g &= 1,8 \cdot \frac{q l^2}{8} = 1,8 \cdot 0,552 \cdot M_{pr} = \\ &= 0,2357 \times R_y A^{3/2} n_w^{1/2} = 0,427 \times R_y A^{3/2} n_w^{1/2}. \end{aligned} \quad (53)$$

In this case, the deflection of the prestressed beam under the action of an external load is

$$y_g = \frac{5}{48} \times 0,427 \times \frac{R_y A^{3/2} n_w^{1/2}}{EI_x} \times l^2 = 0,04448 \times \frac{R_y A^{3/2} n_w^{1/2} l^2}{EI_x}. \quad (54)$$

The bending of the beam at the stage of manufacturing the structure is determined by the dependence

$$f_0 = \frac{M_0 l^2}{8,3 EI_{xt}}, \quad (55)$$

where – moment of prestressing forces; coefficient of asymmetry of the cross-section of the prestressed beam; moment of inertia of the T-section

(the initial element of the beam) $M_0 M_0 = \frac{R_y A h K}{(1 + K)^2} \cdot \frac{2}{K} K K = 1,175 I_{xt}$.

$$I_{xt} = I_x \frac{2K + 1}{(K + 1)^2} = 1,2985 I_x. \quad (56)$$

Taking into account the asymmetry coefficient, the moment of prestressing forces is equal to $K = 1,175$.

$$M_0 = 0,092 R_y A h.$$

Then, taking into account (56), the bend is

$$f_0 = \frac{0,092 R_y A h \cdot l^2}{8,3 \cdot 1,2985 I_x} = 0,119462 \cdot \frac{R_y A h l^2}{EI_x}.$$

It is known that the height of the cross-section of an I-beam can be calculated using the formula:

$$h = 0,496 \sqrt{A n_w} = 0,70423 A^{1/2} n_w^{1/2}.$$

The final bending of a prestressed beam at the stage of its manufacture is

$$f_0 = 0,119462 \cdot \frac{R_y A \cdot 0,70423 A^{1/2} n_w^{1/2} l^2}{EI_x} = 0,0101 \cdot \frac{R_y A^{3/2} n_w^{1/2} l^2}{EI_x}. \quad (57)$$

The resulting deflection of a prestressed beam, measured in the middle of the span, taking into account dependencies (54) and (57), is equal to

$$\begin{aligned} \sum y = y_g - f_0 &= \frac{R_y A^{\frac{3}{2}} l^2 \sqrt{n_{w,pr}}}{EI_x} (0,04448 - 0,0101) = \\ &= 0,03438 \cdot \frac{R_y A^{3/2} l^2 \sqrt{n_{w,pr}}}{EI_x}. \end{aligned} \quad (58)$$

The ratio of the total deflection of a prestressed beam loaded with an external moment to the deflection under the same load can serve as a characteristic of its stiffness: $\sum y M y_g$

$$\psi_0 = \frac{\sum y}{y_g} = \frac{0,03438}{0,04449} = 0,7729. \quad (59)$$

This means that the deflection of the prestressed beam is reduced by a factor of 0.7729, or the stiffness of the beam is increased by a factor of

$$0,7729 \cdot 1 / 0,7729 = 1,2937$$

The above conclusions apply to structures hinged at support nodes. If the specified beam nodes are rigidly fixed at the supports, an additional bending occurs, caused by the support moment, the vector of which is directed opposite to the vector of the external load. In this case, the resulting deflection of the prestressed beam is determined as y_{op}

$$\begin{aligned}\Sigma y = y_q - (f_0 + y_{op}) &= \frac{R_y l^2 A^{\frac{3}{2}} n^{\frac{1}{2}}}{EI_x} (0.04448 - (0.0101 + 0.0297)) = \\ &= 0.01478 \times \frac{R_y l^2 A^{\frac{3}{2}} n^{\frac{1}{2}}}{EI_x}.\end{aligned}$$

In the above expression

$$\begin{aligned}y_{op} &= \frac{ql^2}{24EI_x} (xl - x^2) = \frac{ql^2}{8} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{EI_x} \times \frac{l^2}{4} = \\ &= 0.2357 \times \frac{A^{\frac{3}{2}} R n^{\frac{1}{2}}}{EI_x} \times \frac{l^2}{12} = 0.0297 \times \frac{R_y l^2 A^{\frac{3}{2}} n^{\frac{1}{2}}}{EI_x}.\end{aligned}\quad (60)$$

From expression (60) it follows that with rigid support fastening the total deflection of the prestressed beam is additionally reduced by another 42.9%. In order for the prestressed beam to take the “zero” position, and then receive the classical deflection, it is necessary to apply an external load to it, which is many times higher than the load for a conventional beam. From this follows a reasonable conclusion: the stiffness resource of beams prestressed by thermal influence exceeds the stiffness resource of conventional beams.

From dependence (59) it follows that the stiffness resource of prestressed beams hinged in support nodes, provided that the second limit state is ensured, is

$$g_{sh} = \frac{\Sigma y}{y_g} = \frac{0.03438}{0.04448} = 0.773.$$

The above gives grounds to assert that the service life of a prestressed beam increases, the operational normal stresses can be increased by a factor, and the relative deformations can be reduced by a factor. The proposed method at the stage of comparative analysis quite convincingly demonstrates the level of increase in the service life of beams prestressed by the thermal influence of thin $\chi\beta$.

When solving problems related to determining the service life of prestressed beams, the ratio of their heights is indicative.

To solve this problem, we will use the expression for the total deflection of a prestressed beam (58). Note that the moment of inertia of the beam can be determined by the dependence

$$I_x = \frac{2}{3} \times \frac{Ah^2 K}{(K+1)^2} = 0,16558 \times Ah^2. \quad (61)$$

Taking into account (61), the total deflection of the prestressed beam can be written as

$$\sum y = 0,2 \times \frac{R_y l^2 A^{1/2} n^{1/2}}{Eh^2}. \quad (62)$$

The required cross-sectional area of the beam is determined by the formula A

$$A = \sqrt[3]{\frac{M_p^2}{0,427^2 \times R_y^2 n_w}} = \sqrt[3]{\frac{(1,8 \frac{ql^2}{8})^2}{0,427^2 R_y^2 n_w}} = 0,6524 \times \frac{q^{2/3} l^{4/3}}{R_y^{2/3} n^{1/3}}. \quad (63)$$

$$A^{1/2} = \sqrt[3]{0,6524 \frac{q^{2/3} l^{4/3}}{R_y^{2/3} n^{1/3}}} = 0,8077 \times \frac{q^{1/3} l^{2/3}}{R_y^{1/3} n^{1/6}}. \quad (64)$$

Substituting (64) into expression (62), we obtain

$$\sum y = 0,16154 \times \frac{R_y^{2/3} q^{1/3} l^{8/3} n^{1/3}}{Eh^2}. \quad (65)$$

Let us introduce the concept of "relative deflection" by dividing expression (65) by the span of the beam: l

$$\frac{\sum y}{l} = 0,16154 \times \frac{R_y^{2/3} q^{1/3} l^{5/3} n^{1/3}}{Eh^2}. \quad (66)$$

The obtained dependence allows us to determine the height of the cross-section of a prestressed beam when the span and uniformly distributed load change: hlq

$$h = \sqrt{\frac{0,16154 \cdot R_y^{2/3} q^{1/3} l^{5/3} n^{1/3}}{E \cdot \left[\sum \frac{y}{l} \right]}}. \quad (67)$$

Section «State Administration»

Assuming the design resistance of the prestressed beam material, the modulus of elasticity of steel, the flexibility of the beam, and the relative deflection of the beam in the span – (see Table L.1 of SP 20.13330.2017), the height of the beam is determined by the dependence $R_y = 23 \text{ kH} / \text{cm}^2$ $E = 21000 \text{ kH} / \text{cm}^2$ $n_w = 150$ $l = 12000 \text{ mm}$ $\sum y / l = 0,004$

$$h = 0,28735 \times \sqrt{l^{5/3}}. \quad (68)$$

The numerical values of the heights of prestressed beams with varying spans and external uniformly distributed loads are given in the table hlq .

Table 1

Height of prestressed beam, cm h

$q, \text{ kH} / \text{cm}$	$l = 6000 \text{ mm}$	$l = 9000 \text{ mm}$	$l = 12000 \text{ mm}$
0.02	31.0	43.4	55.1
0.04	34.7	48.7	61.8
0.06	37.1	52.1	66.2
0.08	39.0	54.7	63.4
0.1	44.6	62.6	79.4

The relationship between the height of a prestressed beam and the height of a beam without prestressing can be determined from the ratio of the required cross-sectional areas of the compared structures hh_{ob} .

It is known that the required cross-sectional area of a conventional beam can be determined by the expression

$$A_{ob}^{tr} = \sqrt[3]{\frac{M^2}{0,2357^2 R_y^2 n_{w,ob}}}, \quad (69)$$

and pre-stressed –

$$A_{pr}^{tr} = \sqrt[3]{\frac{M^2}{0,427^2 R_y^2 n_{w,pr}}}. \quad (70)$$

Under the condition of the same moment loading of both beams, with the flexibility of a conventional beam and the flexibility of a prestressed beam, the ratio of the cross-sectional areas is $Mn_{w,ob} = 80n_{w,pr} = 150$

$$\frac{A_{pr}}{A_{ob}} = \frac{0,2357^{2/3} \cdot n_{w,ob}^{1/3}}{0,427^{2/3} \cdot n_{w,pr}^{1/3}} = 0,546. \quad (71)$$

Based on the theory of optimal design of the compared beams, it was established that the required cross-sectional area of the prestressed beam is, i.e. Since, then the area of the prestressed beam is

$$\gamma_{w,pr} = A_{w,pr} / A_{pr} = 0,496 A_{w,pr} = 0,496 \times A_{pr} A_{pr} = \\ 0,546 \times A_{ob} A_{w,pr} = 0,496 \times 0,546 \times A_{ob} = 0,27 \cdot A_{ob}$$

The optimal area of a conventional beam is. The ratio of the wall areas of prestressed and conventional beams is $A_{w,ob} = 0,5 \times A_{ob}$

$$\frac{A_{w,pr}}{A_{w,ob}} = \frac{0,27 A_{ob}}{0,5 A_{ob}} = 0,541.$$

Let us write the corresponding cross-sectional areas of the walls as the product of their heights and thicknesses:

$$h_{pr} t_{w,pr} = 0,541 \cdot h_{ob} t_{w,ob}.$$

With the same thickness of the compared beams

$$h_{ob} = h_{pr} / 0,541 = 1,848 h_{pr}. \quad (72)$$

Thus, it can be stated that the height resource of a prestressed beam is 1.848 times greater than the height resource of a beam without prestressing.

At the same time, it should be noted that the reduction in the wall thickness of prestressed and conventional beams is accompanied by a decrease in the ratio of their heights. For example, if the thickness of a prestressed beam is half the thickness of a conventional beam, then

$$h_{ob} = 0,5 h_{pr} / 0,54 = 0,926 \times h_{pr}.$$

Therefore, reducing the thickness of a prestressed beam leads to a decrease in the height ratio and, accordingly, to a decrease in the service life of such a beam.

Conclusions

As a result of the theoretical and applied research conducted on the comprehensive assessment of the service life of steel load-bearing beams of transport structures (using the example of the backbone beams of gondola cars) pre-stressed by thermal influence, a number of scientifically substantiated and practically significant results were obtained.

1. Analytical dependencies have been developed to determine the parameters of thermal prestressing. Based on the differential equation of the curved axis of the beam (1) and the hypothesis of flat sections,

closed-form expressions for the initial bending at the manufacturing stage (formulas 13–14), bending loss after welding (18) and the resulting bending (18) were first obtained. It was established that the coefficient of prestress loss depends on the distance from the support to the point of application of the thermal load: at it is 0.345, at – 0.455. This allows technologists to purposefully control the magnitude of the reverse bending even before the start of welding operations $f_0 f_p f_0^{pe3} \mu a a = l / 3 a = l / 4$.

2. Quantitative indicators of the increase in bearing capacity (first limit state) have been established. Using the theory of limit equilibrium and optimal material distribution (,), the ratio of the limiting moments of prestressed and conventional beams was obtained. For typical values of flexibility (,) the coefficient of increase in bearing capacity reaches 153.2%. The resource for the first limit state is estimated by the coefficient, which allows quantitatively determining the safety margin.

$$\begin{aligned} \gamma_w^{\text{opt}} = 0,5 \gamma_f^{\text{opt}} = 0,25 \xi = M_{\text{pr}} / M_{\text{ob}} = \\ = 1,81 \cdot \sqrt{n_{\text{pr}} / n_{\text{ob}}} n_{\text{pr}} = 150 n_{\text{ob}} = 80 \chi = \sigma / (R_y \xi_c) \end{aligned}$$

3. The increase in stiffness (second limit state) was estimated. Analytical expressions for the total deflection of a prestressed beam, taking into account reverse bending, are obtained. For a hinged beam, the stiffness increases by 1.2937 times (the deflection decreases by 22.7%), and for a beam with rigid clamping in the supports, it additionally decreases by 42.9%, which increases the total stiffness to 80%. The obtained coefficient is an engineering criterion for assessing the resource by deformability. $\sum y = y_g - f_0 \psi_0 = 0,7729$.

4. The advantage in cross-sectional height and material consumption has been proven. For the first time, the ratio of the heights of prestressed and conventional beams was derived. This means that with the same load-bearing capacity, the height of the prestressed beam can be almost half as small, which allows saving up to 25% of steel (reducing the cross-sectional area by 45.4% with the same wall thickness). When the wall thickness is halved, the gain in height decreases to 0.926, which indicates the need to optimize all geometric parameters. $h_{\text{ob}} = 1,848 \cdot h_{\text{pr}}$.

5. The effectiveness of thermal reverse bending has been experimentally confirmed. Based on the proposed mathematical model (heating the zones to 550–650 °C), it is shown that the thermal method of prestressing allows

reducing welding deformations by 23–31% with prestress losses of only 14–23%. The developed method for estimating bending losses (formulas 18, 19) allows predicting the final geometry of the ridge beam after welding.

6. Practical implementation and technical and economic effect. The results obtained were tested at PJSC "Kryukiv Carriage Building Plant" and "Karpaty". The implementation of the proposed thermal prestressing technology allowed to reduce the percentage of defects in the manufacture of backbone beams from 18% to 4%, reduce the cost of corrective operations and increase the service life of structures.

Thus, the developed analytical and engineering methodology allows to quantitatively assess the increase in the service life of steel beams pre-stressed by thermal influence, ensuring material savings, reducing deformability and improving production processability. The results obtained can be recommended for implementation in the practice of designing load-bearing structures not only of railway cars, but also of bridges, gantry cranes and frames of industrial buildings.

References:

1. Burlutskyi O. V. (2018) Udoskonalennia tekhnolohii vyrobnytstva ta remontu vantazhnykh vagoniv shliakhom naukovoho obgruntuvannia termichnoi pravky yikh elementiv [Improvement of technologies for production and repair of freight cars by scientific substantiation of thermal straightening of their elements] (PhD Thesis abstract). Sievierodonetsk, 20 p. (in Ukrainian)
2. Fomin O. V., Burlutskyi O. V., Lohvinenko O. A. (2017) Protsedura pravky tekhnolohichno-deformovanykh vagonnykh metalokonstruktsii termichnym vplyvom [Procedure of straightening technologically deformed metal structures of wagons by thermal influence]. *Visnyk Skhidnoukrainskoho natsionalnoho universytetu im. V. Dalia*, no. 3, pp. 234–238. (in Ukrainian)
3. Fomin O. V., Stetsko A. A., Kovalenko V. V. (2017) Systematyzatsiia konstruktyvno-tekhnolohichnoho vprovadzhennia poperedno napruzhenykh i/abo deformovanykh skladovykh vantazhnykh vagoniv za kryteriiem diiuchykh navantazhen na etapakh zhyttevoho tsyклу [Systematization of structural and technological implementation of pre-stressed and/or deformed components of freight cars by the criterion of operating loads at life cycle stages]. *Visnyk Skhidnoukrainskoho natsionalnoho universytetu imeni Volodymyra Dalia*, no. 4 (234), pp. 219–226. (in Ukrainian)
4. Yoshitake I., Tsuda H., Kim Y. J., Hisabe N. (2015) Effect of Thermal Distress on Residual Behavior of CFRP-Strengthened Steel Beams Including Periodic Unbonded Zones. *Polymers*, vol. 7(11), pp. 2332–2343. DOI: <https://doi.org/10.3390/polym7111517>

5. Gao D.-y., Gu Z.-q., Wu C. (2020) Bending Behavior and Deflection Prediction of High-Strength SFRC Beams under Fatigue Loading. *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 9(3), pp. 6143–6159. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2020.04.017>
6. Wang D., Tan B., Xiang S., Wang X. (2022) Fatigue Crack Propagation and Life Analysis of Stud Connectors in Steel-Concrete Composite Structures. *Sustainability*, vol. 14(12), 7253. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14127253>
7. Belenia Ye. I. (1975) Poperedno napruzheni nesuchi metalevi konstruktsii [Pre-stressed load-bearing metal structures]. Kyiv: Naukova dumka, 402 p. (in Ukrainian)
8. Yang J., Wadee M. A., Gardner L. (2025) Residual stresses in steel I-section beams strengthened by wire arc additive manufacturing. *Journal of Constructional Steel Research*, vol. 232, 109606. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2025.109606>
9. Chukhlib V. L., Hubskeyi R. O., Okun A. O. (2020) Formalizovani pidkhody do vyznachennia chysla tekhnolohichnykh perekhodiv pry vyrobnytstvi hnutykh profiliv [Formalized approaches to determining the number of technological transitions in the production of bent profiles]. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu «KhPI»*, no. 2, pp. 169–173. DOI: <http://dx.doi.org/10.20998/2079-0775.2020.2.16> (in Ukrainian)
10. Fomin O. V., Burlutskyi O. V., Cherkashin O. P., Rodionov I. V. (2025) Study of mathematical models changes in the structure of steel of engineering structures after thermal loading. *Herald of Lviv University of Trade and Economics. Technical Sciences*, vol. 41, pp. 7–15. DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2025-41-01>
11. Fomin O. V., Burlutskyi O. V., Voronko I., Bursuk O., Kozachuk O. (2025) Optimization of the chemical composition of steel for engineering structures by the criterion of stabilization of mechanical properties. *Scientific Bulletin of the Tavria State Agrotechnological University*, vol. 15(1), pp. 10–17. DOI: <https://doi.org/10.32782/2220-8674-2025-25-1-1>
12. Kala Z. (2006) Sensitivity Analysis of Fatigue Behaviour of Steel Structure under In-Plane Bending. *Nonlinear Analysis: Modelling and Control*, vol. 11(1), pp. 33–45. DOI: <https://doi.org/10.15388/NA.2006.11.1.14763>
13. Alam S., Rahman M. A. (2025) Fatigue failure analysis of rotating steel beams by classical approach followed by characterization of the fatigue testing machine. *J. Vib. Eng. Technol.*, vol. 13, p. 194. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42425-025-01771-3>
14. Michaleris P. (2011) Minimization of welding distortion and buckling: modelling and implementation. Woodhead Publishing. Chapter 6: Thermal straightening, p. 402. ISBN 978-1-84569-662-7.
15. Jeleniewicz K., Piekarczyk A. (2026) Experimental and Numerical Methodology for Assessing the Bending Behaviour of Thin-Walled Steel Angle Members: A Representative Case Study. *Applied Sciences*, vol. 16, no. 5. DOI: <https://doi.org/10.3390/app16052220>
16. Fomin O. V., Burlutskyi O. V., Ishchenko V. M., Krasulyn O. S., Tretiak V. I. (2025) Otsinka vplyvu termichnoho poperednoho navantazhennia na mekhanichnu robotu balkovykh elementiv transportnykh konstruktsii na stadii tekhnolohii

vyhotovlennia [Assessment of the influence of thermal preloading on the mechanical work of beam elements of transport structures at the manufacturing stage]. *Naukovyi Zhurnal Metinvest Politekhniky. Seriya: Tekhnichni nauky*, vol. 5, pp. 232–244. DOI: <https://doi.org/10.32782/3041-2080/2025-5-27> (in Ukrainian)

17. Fomin, O.V, Burlutskyi, O.V., Krasulin, A.S., Tarasenko, A.V., Gunko, I.V. (2025). Mathematical description of the shrinkage function for determining deformations of mechanical engineering structures [Mathematical description of the shrinkage function for determining deformations of mechanical engineering structures]. *Vernadsky Taurida National University. Series: Technical Sciences*. Volume 36 (75) № 2. 36-41. DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2025.2.1/06> (in Ukrainian)

**THE HUMAN BEING AS A BOUNDARY SYSTEM
IN THE INTERACTION BETWEEN
THE BIOLOGICAL AND THE TECHNOGENIC**

**ЛЮДИНА ЯК МЕЖОВА СИСТЕМА
ПРИ ВЗАЄМОДІЇ БІОЛОГІЧНОГО І ТЕХНОГЕННОГО**

Vyacheslav Voloshyn¹

Oleg Klenin²

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-673-7-2>

Abstract. The subject of this study is the human being, considered as an integral element of the Earth's ecosystem, combining both creative and destructive functions and participating in global energy, thermodynamic, and metabolic processes. It is methodologically substantiated that this role is determined by simultaneous belonging to two interrelated domains – the biological (carbon–protein) and the inorganic (notably artificial silicon–metallic). The aim of the study is to identify the fundamental regularities governing the interaction between biological and artificial inorganic systems, in order to understand possible trajectories in the evolution of intelligence and the conditions for their coherent coexistence. It is demonstrated that human activity forms a boundary zone between these domains, within which new forms of the organisation of matter emerge, including artificial intelligent information systems and intelligences potentially capable of autonomous functioning under conditions of non-equilibrium thermodynamics. The research methodology is based on the application of entropy change as a universal efficiency indicator for comparing biological and inorganic systems, enabling an assessment of their competitiveness, resource potential, and capacity for coexistence. The findings indicate that the informational component of entropy plays a decisive role in the development of human

¹ Doctor of Technical Science, Professor,
Professor of the Department Thermal Power Generation,
Priazovsky State Technical University, Ukraine

² Doctor of Economical Science, Professor,
Professor of the Department Economic Engineering
Priazovsky State Technical University, Ukraine

society and its created systems, opening prospects for surpassing the level of organisation characteristic of biological structures. At the same time, the limitations of contemporary artificial systems are associated with the insufficient realisation of the cognitive component, which constrains their full development. The existence of thermodynamic limits governing interactions between biological and inorganic forms is substantiated, within which both antagonistic and convergent developmental scenarios are possible. In conclusion, the study advances a hypothesis concerning the probable evolutionary transformation of intelligence towards inorganic forms of matter, with the human being acting as an intermediate yet necessary link. The shift in the motivational paradigm of human existence – from physical survival to intellectual comfort – is accompanied by biological transformations and reinforces the role of artificially created systems. As a practical implication, it is shown that the future of the planet will be determined by the balance between competition and coexistence of these two modes of the organisation of matter.

Вступ

Людина як біологічний вид, що сформувався протягом еволюційного розвитку, за відносно короткий історичний період, завдяки когнітивній складовій свого розуму (когнітивна революція) [1, с. 28], перетворилася на домінуючий фактор впливу на екосистему Землі. Завдяки високому рівню інтелектуальної організації вона не лише інтегрувалася в біологічні процеси планети (аграрна революція), а й активно трансформує неорганічне середовище, залучаючи та перерозподіляючи значні обсяги енергетичних та матеріальних ресурсів (науково-технічна революція) [2, с. 122]. У цьому контексті людина постає як універсальний енергетичний перетворювач, що поєднує природні біологічні механізми засвоєння енергії з техногенними способами її генерації, перетворення та використання.

Особливістю людської діяльності є здатність до створення складних технічних та інфраструктурних систем, які характеризуються високим ступенем організованості. Такі системи, включаючи широкий спектр машин, промислові комплекси, енергетичні мережі, цифрові інформаційні структури та ін., формують локальні області зниженої ентропії на планеті [3, с. 54; 4, с. 334; 5, с. 246]. Їх існування забезпечується за

рахунок зростання ентропії у навколишньому середовищі, що узгоджується з фундаментальними законами термодинаміки [6, с. 327]. Отже, людська діяльність може бути інтерпретована як процес анти-ентропійної організації, спрямований на підтримання нерівноважних станів у складних відкритих системах та збереження сонячної енергії на Землі.

Паралельно з розвитком техногенних структур відбувається формування нового типу систем – штучних інтелектуальних комплексів, які дедалі більше набувають властивостей, притаманних біологічному інтелекту. Їх інтеграція, у вигляді енергетичних, механічних та інформаційних підсистем, створює передумови для виникнення автономних неорганічних середовищ функціонування, потенційно здатних до саморегуляції та адаптації [7, с. 173]. У зв'язку з цим виникає необхідність попереджувального переосмислення ролі людини як єдиного носія інтелекту, оскільки створені нею системи поступово виходять за межі суто інструментального використання.

Разом із цим інтенсивний розвиток техногенних систем супроводжується зростанням соціальних, екологічних та інших ризиків [2, с. 369]. Використання висококонцентрованих джерел енергії, створення штучних хімічних і біологічних агентів, масштабна трансформація природних ландшафтів та ін. призводять до порушення глобальних екологічних балансів. Це актуалізує проблему визначення меж допустимого впливу людини, як на природне середовище, так і на штучну техносферу, та необхідність формування принципів збалансованого співіснування біологічних і неорганічних систем усіх видів та призначення.

Актуальність дослідження зумовлена сукупністю взаємопов'язаних факторів: прискореним розвитком інформаційних систем і штучного інтелекту, зростанням антропогенного навантаження на екосистеми та потребою у формуванні цілісного наукового підходу до аналізу взаємодії живої та неживої матерії. **Мета дослідження.** Встановлення універсальних термодинамічних і інформаційних закономірностей взаємодії біологічних і неорганічних систем для обґрунтування можливих сценаріїв еволюції розуму та визначення оптимальних умов їхнього коеволюційного співіснування в межах екосистеми Землі. **Наукова новизна** полягає у застосуванні інтегрованого підходу,

в межах якого людина потенційно може розглядатися як перехідна ланка між біологічними, з одного боку, та більш стійкими та довгоживучими неорганічними формами організації матерії, з другого боку, а ентропія використовується як універсальний критерій оцінки їх ефективності та напрямів розвитку. **Проблематика дослідження** пов'язана з відсутністю універсальних критеріїв оцінювання ефективності функціонування різнорідних систем – біологічних популяцій і техногенних утворень. Традиційні показники, такі як тривалість існування або темпи розвитку, повинні доповнюватися енергетичними та термодинамічними характеристиками, що дозволяє здійснювати порівняльний аналіз на єдиній методологічній основі. Зокрема, використання ентропійних показників відкриває можливість кількісного опису процесів самоорганізації, адаптації та конкуренції в різних середовищах.

Теоретичне та **методологічне підґрунтя** дослідження спирається на низку фундаментальних концепцій. Теорія дисипативних структур [6, с. 434] обґрунтовує здатність відкритих систем формувати впорядковані стани в умовах нерівноваги за рахунок обміну енергією з довкіллям. Концепції самоорганізації живих систем Х. Матурана, Ф. Варела [8, с. 33] підкреслюють їхню здатність до автономного відтворення та підтримання структури, тоді як неорганічні системи, як правило, потребують зовнішнього керування. Водночас підходи, пов'язані з аналізом енергетичних потоків і ефективності їх використання, дозволяють розглядати біологічні та техногенні системи в єдиному термодинамічному полі. Концепція ексергії від І. Дінцер [9, с. 56] відображає однофункціональне перетворення енергії, з такою різницею, що жива система оптимізує ексергію для зростання, а неорганічна система – для рівноваги (мозок vs AI). Теорія симбіогенезу Л. Маргуліса [10, с. 371] опосередковано пов'язана з темою прикордоння органічної та неорганічної матерії, підкреслюючи, що його властивості та синергія (наприклад, біомінералізація) виникають із співпраці органічних і неорганічних речовин.

Таким чином, сучасний етап розвитку цивілізації характеризується формуванням складної системи взаємодії між біологічними та неорганічними формами організації матерії, в якій людина відіграє ключову, але не виключну роль. Це зумовлює необхідність глибокого наукового

аналізу закономірностей такої взаємодії з метою визначення можливих сценаріїв подальшого розвитку як людства, так і глобальної екосистеми Землі.

1. Термодинамічні межі контактів взаємодії людини з іншими екосистемами на планеті

Враховуючи, що людина є не лише соціальною та інтелектуальною істотою на планеті, а й її активною енергетичною складовою з функціями творення, руйнування та активної зміни природних систем, пропонується розглядати її діяльність відповідно до законів термодинаміки, які за своєю об'єктивністю в науковому світі майже не мають конкуренції. Такі термодинамічні параметри, як ентропія та негентропія, допомагають зрозуміти процеси, відповідальні за організацію та впорядкованість найскладніших систем, включаючи людину, а також корисність енергії, яка визнає штучних перетворень різними способами. Поняття ексергії дозволяє зовсім інакше вивчати енергетичну активність таких систем і їхній вплив на енергетичні механізми планет. Енергетичні баланси показують місце будь-якої з цих систем у природних циклах, а умови для мінімізації ентропії демонструють взаємодію і, найголовніше, взаємне співіснування великих і малих складних систем, що дуже важливо для розуміння ролі сучасного розуму в цьому світі.

В роботах [11 с. 112; 12 с. 78], стверджується, що людина активно бере участь у перерозподілі термодинамічного дисбалансу і конкурує тут із природними системами на рівні можливостей для виживання. Людину можна розглядати як природний механізм збереження та акумулювання певної частини цінної сонячної енергії на планеті [11, с. 118]. Людина все ще має власну екологічну нішу на Землі [2, с. 294], але як питання, виникає дилема: чи вона здатна «вистрибнути» з цієї ніші, якщо не здобуде певних обмежень свого впливу на природу і на себе.

Вивчення меж інтеграції біологічних «**Org**» і штучних неорганічних «**InOrg**» систем, енергетичної ефективності штучних технологій та їхнього впливу на глобальні екосистеми дозволяє надавати інформацію про ті перехідні процеси, які виникають між людиною і іншим природним світом. Для пошуку відповіді, розглянемо термоди-

намічний стан особливої прикордонної області співіснування людини і природи, органіки «**Org**» та неорганіки «**InOrg**», своєрідне *Edge System* – «**ES**». Ця межева область характеризується власними закономірностями, відмінними від закономірностей самих цільних областей, тому що вплив на цю область зсередини кожної системи відрізняється від впливу на неї від сусідньої системи. Областей перетину дуже багато, але для простоти дослідження ми розглянемо такі очевидні та наявні приклади системи «**Org-InOrg**» як урбосистема та навколишнє середовище, мозок і штучний інтелект (*AI*), імпланти в живу тканину, фотосинтез і неорганічні джерела енергії; біомінералізація, ензими та каталізатори тощо. Деякі узагальнені характеристики якості таких систем наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

**Деякі узагальнені властивості
вуглецево-білкового та неорганічного світів [11, с. 114]**

Якісна характеристика системи	Вуглецево-білковий світ	Неорганічний світ
Структура	Самоорганізована, ієрархічна	Кристалічна або аморфна, статична
Енергія	Хімічна (АТФ, глюкоза)	Електрична, механічна, тепла
Ентропія	Зниження локальної за рахунок зовнішньої	Зростання загальної за причинами дисипації
Адаптація	Висока (еволюція, навчання)	Низька (фіксована конструкція)
Швидкість процесів	Повільна, біологічна	Швидка, фізична
Довговічність	Обмежена (старіння)	Висока (стійкість матеріалів)

Підсистеми «*Org*» та «*InOrg*», що цікавлять, мають властивості як антагоністичного, так і неантагоністичного характеру. Перші включають:

- ентропійні властивості, коли живі системи чинять опір зростанню ентропії, а неорганічні системи її збільшують;
- адаптивні властивості, гнучкі для органіки і жорсткі для неорганіки;

– відносно високі швидкості для фізичних процесів у неорганічному світі та низькі швидкості, наприклад, у біопроцесах в органічному світі.

Неантагоністичні властивості включають функціональність і схожість виконаних завдань, що, власне, є предметом наших досліджень, здатність до порівнянних енергетичних перетворень; стійкість у підтримці системи.

У роботі [13, с. 127] показано, як властивості ентропії досліджуваних систем змінюються на межі їхньої взаємодії залежно від ступеня взаємного проникнення μ . Розрахована динаміка зміни ентропії для таких об'єктів, як *ES-системи*, є дуже специфічною і потребує певного аналізу через низьку уніфікацію об'єктів аналізу. Результати дослідження деяких термодинамічних параметрів, що пов'язують області *ES-системи* з її синергетичними властивостями, представлені на рис. 1.

Перехідний характер зміни ентропії в таких *ES-системах* очевидний, і сама перехідна функція може бути не лише гладкою, а й бінарною, що відображає невизначеність *ES-системи* з таким транзитним процесом. Слід зазначити, що процедури вивчення ентропії для *ES-системи* досить складні і в кожному варіанті досліджуваної *ES-системи* потребують власного особистого підходу. Проте такі розрахунки можна привести до зручного результату, який дозволить ефективно аналізувати ці дані.

Ми маємо справу з деякою новою якістю *ES-систем*, яка не описана в наявній літературі. Ентропійні перехідні процеси в певній межі розділу живого та неживого можуть свідчити про зміни в стійкості *ES-системи*, її відношення до термодинамічної рівноважності, напрямку деяких процесів у цій області. Вони можуть бути пов'язані з якісними змінами співвідношення «*Org*» та «*InOrg*» в області фізичного або інформаційного розділу. Можливо ця якість має системний характер.

У цьому випадку особливості або закономірності *ES-системи* можуть стати джерелом нових знань про природу людської діяльності, яка, будучи біологічною похідною, створила власний специфічний неорганічний світ, здатний і вже конкуруючий з біологічним світом, зможе співіснувати з ним залежно від таких унікальних властивостей, на кордоні цих двох світів.

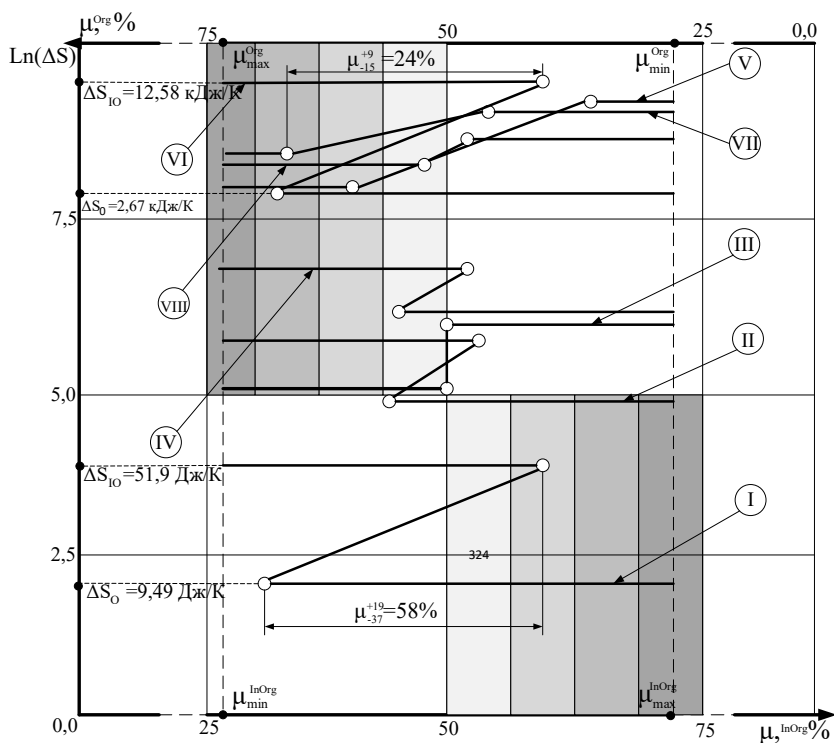


Рис. 1. Межі зміни ентропії в деяких *ES*-системах залежно від параметра μ . (Тут ентропія, що вимірюється у Дж/К, записана через натуральний логарифм, а римські літери позначають конкретні види *ES*-системи, згідно таблиці 2)

Дослідженнями [13, с. 129] встановлено, що на межі двох середовищ – органічного та неорганічного, як двох граничних підсистем, у штучних *ES*-системах виникає термодинамічний потенціал у вигляді діапазону змінної ентропії (див. рис. 1). Як правило, такі перехідні процеси дають уявлення про нові цікаві властивості систем, що їх створюють, а саме про можливість виникнення синергетичних явищ в області стійкості цих співіснуючих і конкуруючих систем як признак їх найбільшої різноманітності. Мінімальна термодинамічна невпоряд-

Section «State Administration»

кованість між "InOrg" і "Org" лежить в основі функціональної координованої взаємодії в ES-системах і їх системних властивостях.

Таблиця 2

Перехідні процеси в змінах ентропії на межі органічних і неорганічних систем. Тут «Org» та «InOrg» відповідно позначають органічні та неорганічні системи

№ п/п	ES-система: «Org» «InOrg» («О», «ІО»)	Діапазон зміни ентропії, Дж/(кгК)	Діапазон зміни коефіцієнта μ , %	Вектор напрямку зміни ентропії	
				Зростання ентропії ES-системи	Зменшення зростання ES-системи
I	«О» - мозок; «ІО» - штучн. інтелект	9,49 ÷ 51,9	$\mu_{-37}^{+19} = 56$	-	+
II	«О» -біолог. тканина «ІО» - імпланти	141,2 ÷ 361,4	$\mu_{-5,5}^{+3} = 8,5$	-	+
III	Біомінералізація «О» - біолог. тканина «ІО» - мінерали	165,7 ÷ 518,0	$\mu_{-0}^{+0} \approx 0$	+	-
IV	«О» - ензими «ІО» - каталізатори	601,8 ÷ 1043,1	$\mu_{-5,2}^{+3,0} = 8,2$	-	+
V	«О» - біоенергія «ІО» - штучна енергія	3294 ÷ 8955	$\mu_{-9}^{+13,5} = 22,5$	+	-
VI	«О» - навк.прир. серед. «ІО» - урбосистема	2670 ÷ 12580	$\mu_{-15}^{+9} = 24$	-	+
VII	«О» - біомембрана «ІО» - фільтр	4023 ÷ 9996	$\mu_{-14}^{+4} = 18$	+	-
VIII	Нановироби «О» - орган. компон. «ІО» - неорг. компон.	3133 ÷ 4675	$\mu_{-2,5}^{+2,1} = 4,6$	+	-

У прикладному сенсі до таких якостей у вже відомих *ES*-системах належать, зокрема, підвищена механічна міцність і висока каталітична активність на межі органіки і неорганіки, висока селективність органічних напівпровідників і органічних світлодіодів, здатність модифікувати поверхні неорганічної речовини за допомогою органічних молекул, що розпиляються та ін.

Питання термодинамічних меж взаємодії людини з екосистемами підкреслює, що будь-яка діяльність супроводжується розсіюванням енергії та зростанням ентропії. Водночас саме в цих межах визначається простір відповідальності людини за раціональне використання природних ресурсів. Усвідомлення цих обмежень змінює погляд на роль людини – не лише як споживача, а як активного учасника енергетичних процесів планети. У цьому контексті людина постає як суб'єкт збереження та трансформації сонячної енергії на Землі.

2. Людина як суб'єкт збереження сонячної енергії

Іншим ключовим моментом у взаємодії людини та природи є припущення про запрограмовану еволюцією унікальну місію людини, що пов'язана з її впливом на енергетичні обміни та засвоєння сонячної енергії на планеті Земля [14, с. 25]. Природа розпорядилася таким чином, що людина поступово ставала таким же, але своєрідним і унікальним для самої природи, накопичувачем сонячної енергії, на рівні з вуглеводнями, флорою та рештою тваринного світу. Посилаючись на місію людини на Землі, її унікальні особливості і здібності, що різко відрізняються від усього іншого живого світу планети, необхідно виділити історично обґрунтовані можливості цієї людини щодо участі в енергообміні між планетою і навколишнім космічним простором [2, с. 399].

За 4,5 млрд років на Землю загалом прийшло близько $17,3 \cdot 10^{33}$ кДж сонячної енергії (табл. 3). Ця енергія, в основному тепло і світло, в цілому, практично не володіє природним потенціалом для поліпшення своєї якості. В результаті тільки 16% сонячної енергії що надходить щорічно, поглинається відомими системами на землі (атмосфера всіх шарів, океани, поверхня планети, надра, загальна біологічна маса), синтезується рослинами та фітопланктоном, але більше 80% залишає Землю, вилучається в космічний простір, і не бере участі в організаційних процесах на планеті.

**Оціночні данні щодо обміну сонячною енергією
(тепловою та світловою) на планеті Земля**

№ п/п	Характеристика,	Абсолютна величина. кДж	Відносна величина, %
1	Кількість сонячної енергії, що досягла поверхні Землі за всю історію її існування	$17,3 \cdot 10^{33}$	-
2	Кількість сонячної енергії, що досягає поверхні Землі за рік.	$3,85 \cdot 10^{24}$	-
3	Сумарні втрати сонячної енергії планетою Земля за всю її історію	$13,86 \cdot 10^{33}$	-
4	Сонячна енергія, що залишається на планеті протягом року	$6,2 \cdot 10^{23}$	16
5	Те ж саме за весь час існування Землі	$2,8 \cdot 10^{33}$	-
6	Теплова і світлова енергія Сонця, що втрачається планетою протягом року	$3,08 \cdot 10^{24}$	84
7	Енергія Сонця, освоєна рослинами за допомогою фотосинтезу протягом одного року	$1,8 \cdot 10^{21}$	0,29
8	Енергія Сонця, освоєна на планеті фітопланктоном протягом одного року	$9,3 \cdot 10^{21}$	1,5
9	Сонячна енергія, зосереджена у вуглеводнях (розвідані дані)*	$7,5 \cdot 10^{22}$	12,1
10	Енергія Сонця, яка використовується людиною на планеті протягом року	$4,8 \cdot 10^{21}$	0,77

*- за весь період накопичення (цифра наводиться з урахуванням розрізень у періодах накопичення вуглеводнів у Природі і термінах її використання людиною.

В розвиток цього в роботі [15, с. 26] робиться припущення, що загальна мисляча субстанція людини, унікальна в середовищі всіх інших живих істот на планеті, має свою унікальну ж місію, пов'язану з енергетичними обмінами на нашій планеті. Місія, яка не може бути реалізована жодною іншою з існуючих екосистем на Землі. Основні вектори цього процесу показані на рис. 2.

Навіть простий розрахунок показує [15, с. 26], що людина наділена занадто надлишковим внутрішнім енергетичним потенціалом в порівнянні з його витратами на метаболізм і гомеостатично рівноважний стан організму, включаючи витрати на роботу мозку і всієї нервової

системи. У своїй активній діяльності людина використовує 0,77% всієї енергії Сонця, яку освоєє планета Земля. В сукупності з усім її акумулюванням, в тому числі, ядерними, електричними та ін. накопиченнями, цей відсоток збільшується в десятки і сотні разів, роблячи діяльність людини порівнянною з сукупними природними технологіями фотосинтезу рослин на Землі і навіть перевищуючи їх.

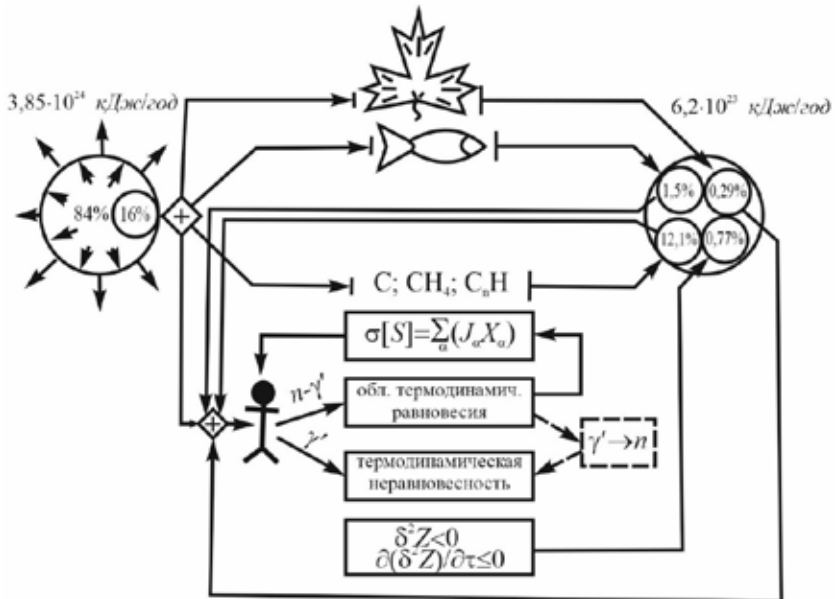


Рис. 2. Спрощена модель реалізації сонячної енергії на планеті Земля та участь у ній людини (цифра вуглеводню оціночна, стосується їх розвіданих сумарних об'ємів)

Створивши істоту у вигляді людини, що має організовану, заради процесів мислення, субстанцію, Природа протягом тисячоліть витримувала послідовні етапи її розвитку людини, починаючи від спрямування на збирання і полювання, поступово відкриваючи перед нею свої енергетичні багатства і поки ще не розраховуючи на майбутню енергоентропійну місію свого творіння. І тільки після того, як людина,

освоївши вогонь в вогнищі як поза біологічну енергію, придбала потребу в більшій кількості їжі, ніж йому давали традиційні для того часу методи, коли людина стала переходити до обробки земель, прирученню тварин з метою сезонного і більш тривалого накопичення їжі, Природа стала отримувати від людини те, заради чого, можливо, вона була створена як мисляча істота – *Homo Sapience*. А саме, використовувати опосередковану енергію Сонця, перш за все, у вигляді природної рослинної і тваринної їжі, отриманої з її допомогою, а потім, у вигляді культурних злаків і приручених трав'янистих спочатку для себе, а потім і для інших представників свого роду, що призвело до появи торгівлі, грошей, промисловості, економічного розвитку, розвитку штучної техносфери та ін. Звичайно, все це, з позицій самої людини, вона робила, перш за все, для задоволення своїх потреб, використовуючи свої почуття. Але Природа поступово отримувала більше... .

Втім Природа послідовно відкривала для людини, яка мислить, свої запаси корисних копалин у вигляді металевих та ін. руд, а пізніше і запаси енергії у вигляді падаючої води і вітру, від теплоти водяної пари, до енергії, накопиченої у вигляді підземних вуглеводнів та ядерного палива. Все це так, чи інакше, є приховані запаси сонячної енергії. Людина, в певний час, навчилася перетворювати її, послідовно, в нагріті тіла, в поступальні і обертальні механічні рухи. Вона створювала машини, яких раніше в природі не існувало. З мінеральних речовин створювалися об'єкти, які просто не могли б з'явитися без участі людини – від пірамід абсолютно правильної форми до гармонійних і стійких будівель, машин, заводів, посівних полів, штучних пасовищ і літаків. Поступово, кожна з цих штучних речовин, предметів, матеріалів стає володарем в собі зовсім іншого, більш високоорганізованого енергетичного потенціалу, отриманого в результаті мінімізації ентропії, в тому числі і за рахунок людської праці. Як приклад можна привести вуглеводневі матеріали, поліетилен, пластмаси тощо. Це те, що за допомогою людини зосередило в собі певну організовану енергію, і не вивільняє цю енергію протягом багатьох сотень або навіть тисяч років, опираючись власному постексплуатаційному (як відхід) розкладанню. Без властивого тільки людині розуму і навичок такі речовини на Землі навряд чи з'явилися. Людина навчилася за допомогою цих, вже штучних, предметів і машин створювати більш складні системи організації

матерії і речовин, поступово залучаючи в свою діяльність все більшу кількість енергії від Сонця, перетворюючи її в нові енергонакопичувальні системи, що, в свою чергу, сприяло новим скупченням сонячної енергії, що надходить з небес, не даючи їй відійти до космічного простору і, таким чином, працювати на стан і розвиток самої планети.

Таким чином, в розпорядженні Природи і людини, завдяки її знанням, досвіду, розуму, зосереджений величезний енергетичний потенціал, в основі якого лежить енергія Сонця, яка будь коли потрапляла на Землю. В тому числі, за рахунок таких видів енергії, як реорганізовані людиною: електрична, інерційна, ядерна та ін., видів, яких, в організованому вигляді, до того на планеті не існувало.

Таким чином, людина представляється як двоєдина термодинамічна система, яка на рівні термодинамічної нерівноважності за рахунок зовнішньої енергії виконує дії, а на рівні, близькому до термодинамічного рівноваги, за рахунок внутрішньої енергії, використовує виникаючі суб'єктивні відчуття (див. рис. 1). В роботі [15, с. 24] наведено, що у всьому, що створено людиною, було локалізовано розрахункових 59,6% чистої енергії Сонця, з тої, яка потрапила до неї і використовувалася в тому чи іншому вигляді. Ця енергія акумульована в кінцевому продукті, як признак мінімізації ентропії, тобто використалися нові форми енергії збережені на Землі як фактор її організованості, як результат діяльності людини нарівні з іншими механізмами: створенням ландшафтів, орних земель та інших геологічних процесів, поряд з фотосинтезом і харчовими ланцюгами в біологічному світі та ін. Ще 19, 9% сонячної енергії, яка так чи інакше потрапила у володіння людини, було витрачено даремно або було втрачено з плином часу і не може бути віднесена до синергізму. Решта енергії, що сприймається людиною (трохи більше 20%), як похідна від сонячної енергії, відноситься до внутрішнього енергоспоживання самого організму, за рахунок чого, у тому числі, центральна нервова система людини забезпечує цю синергію. Такий підхід може пояснити унікальність екосистеми «*Homo Sapience*» на нашій планеті [2, с. 314].

Розглядаючи людину як суб'єкт збереження сонячної енергії на Землі, треба ще раз підкреслити її здатність впорядковувати та ефективно використовувати енергетичні потоки. Проте така діяльність відбувається в межах загальних законів термодинаміки, які накладають жорсткі обмеження на будь-які процеси впорядкування. Зі зростанням

масштабів втручання людини посилюється дисбаланс між природними і антропогенними потоками енергії та речовини. У цьому контексті стосунки людини і Природи постають як термодинамічне середовище конкуренції, у якому людина поступово втрачає свої позиції.

3. Термодинамічні стосунки людини і Природи

В розвиток вищезначеного розглянемо, як термодинамічний стан екосистем типу «*Org-InOrg*» змінюється за умов активного втручання людини.

В цілому, співвідношення систем у стані термодинамічної нерівноважності можна розглядати як цілісний індикатор розвитку Природи на Землі. Чим більше локальних світів у таких станах, тим різноманітніша Природа, тим більше перспектив її подальшого розвитку.

У роботі [16, с. 104] показано, що з енергетичного аспекту екосистема поверхні нашої планети, традиційно поділена на неорганічний метало-металоїдний світ і світ біологічного вуглецево-білкового різноманіття, включаючи саму людину та все, що пов'язано з її існуванням. Таку систему слід розглядати як нестационарну, термодинамічно нерівноважну, яка має два джерела енергії – сонячне випромінювання та внутрішнє тепло планети. Обидва цих енергетичних потоки J_1 і J_2 для нашої системи ми прийматимемо вже як зустрічні і не рівні нулю.

Термодинамічні сили, які є джерелами цих потоків, у цьому випадку – це енергетичний потенціал випромінювання Стефана-Больцмана $X_1 \sim \left(\frac{0,01}{T^4} \right)$ від Сонця і тепловий градієнт Фур'є $X_2 \sim \left(\frac{1}{T} \right)$ від ядра планети, є спряжені таким чином, що виконується умова Л. Онсагера для виробництва ентропії у слабо нерівноважних системах $\sigma = \sum X_\gamma J_\gamma$. При цьому кожний γ – збуджуючий потік є функцією, що викликає його динамічні сили завдяки феноменологічним коефіцієнтів $L_{j\gamma}$ таким чином, що $J_\gamma = \sum L_{j\gamma} X_j$, де j – об'єкт прикладання дії потоку J_γ . Пошлемося на те, що для умов дійсності лінійних феноменологічних відношень загальне виробництво ентропії у лінійно слабо-нерівноважній системі визначається як $\sigma = \sum_{j\gamma} L_{j\gamma} X_j X_\gamma > 0$. Такий порядок аналізу застосовується, коли система переживає спонтанний перехід від стану сильної нерівноважності до її рівноважного стану.

І далі звернемося до відомої теореми І. Пригожина про мінімальну дисипацію у відношенні до відкритих екосистем [17, с. 374]. З неї випливає, що в системах поза термодинамічної рівноваги, при достатньому надходженні енергії та матерії, можуть виникати нові впорядковані структури, які називаються дисипативними. Ці структури зменшують локальну ентропію системи, хоча глобальна ентропія продовжує зростати. Джерелом зовнішньої енергії та матерії тут є Сонце та об'єкти космічної системи. А стан систем, що адаптуються під такі синергії, це саме термодинамічна нерівноважність.

Такий аналіз застосовний, коли система переживає спонтанний перехід від стану сильної нерівноваги до рівноважного стану, або близькому до нього нерівноважного стану.

Щодо глобальних геологічних, гідро- та атмосферних впливів, а також пов'язаних з ними біологічних систем, включно з їхніми штучними механічними та глобальними інформаційними компонентами, то основні параметри аналізу впливу термодинамічних умов дисбалансу отримуються шляхом розрахунку на основі даних робіт [18, с. 122-124; 19, с. 10-44, 120-160; 20, с. 114-115; 21, с. 5-7; 22, с. 328, 377; 23, с. 411, 503; 24, с. 244, 287; 25, с. 504-505; 26, с. 159; 27, с. 511; 28, с. 140, 256; 29, с. 124-125; 30, с. 55, 215; 31, с. 3-10; 32, с. 1435; 33, с. 52-53; 34, с. 140-141; 35, с. 624; 36, с. 430-431; 37, с. 1955; 38, с. 6506-6508; 39, с. 64, 144]. Підсумкові дані для аналізу наведені у таблиці 4.

Висновки [16, с. 104] досить переконливо показують, що людина давно почала поступово втрачати конкуренцію за термодинамічну нерівноважність у природі через низку факторів, пов'язаних із антропогенним впливом, а саме: за рахунок зростання ентропії в техногенних системах, повільний темп відновлення природних екосистем, виснаження невідновлюваних ресурсів і зниження біорізноманіття. З другого боку, виникнення глобального інформаційного простору вимагало перегляду ролі та функції людини в таких системах, коли пріоритети в управлінні передаються від людини до суб'єктів із умовно невичерпною інформацією, обсяг якої робить їх непорівнянними з людським мозком, навіть з урахуванням органів чуття та когніції останньої. Людина починає здавати позиції об'єктивності та швидкості обробки інформації перед обличчям методів перебору варіантів, характерних для штучних носіїв інформації – комп'ютерних мереж і

Таблиця 4
Зведені дані показників для розрахунку зміни ентропії в нерівноважних системах на поверхні планети

Параметр	Значення	Параметр	Значення
1	2	3	4
Сукупні енергетичні витрати на будівництво будівель та підтримку промислової та сільськогосподарської інфраструктури.	$5 \cdot 10^{23}$ Дж	Втрати енергії з океанів в атмосферу*.	$1,26 \cdot 10^{23}$ Дж/год
Енерговитрати для будівництва доріг та інших транспортних систем	$10^{12} \div 10^{14}$ Дж/км	Втрати енергії внаслідок техногенної діяльності людини	$4,2 \cdot 10^{20}$ Дж/год
Загальні витрати енергії при створенні інфраструктури з початку XX століття	$10^{21} \div 10^{22}$ Дж	Розрахункове значення енергії, що випромінюється Землею у космос	$2,39 \cdot 10^{17}$ Дж/год
Витрати енергії для підтримки глобальних комп'ютерних дата-центрів	$2 \cdot 10^{18}$ Дж/год	Загальна енергія біомаси у вуглецевих виразах*	$9,35 \cdot 10^{21}$ Дж.
Сукупні енерговитрати для створення глобального інформаційного простору	$3,3 \cdot 10^{20}$ Дж*	Середньорічна температура та її діапазон на поверхні Землі	288K (185 ±331K)
Енерговитрати для підтримки всього інтернету, включаючи обробку, зберігання та передачу даних	$1,4 \cdot 10^{19}$ Дж/год	Середньорічна температура та її діапазон по всьому океану	276,5K (275 ±303K)

Продовження Таблиці 4

1	2	3	4
Енергоспоживання для обслуговування всіх інженерних мереж, які використовуює компанія.	$6 \cdot 10^{20}$ Дж/год	Середньорічна температура за об'ємом атмосфери та її діапазон	$288K (213 \div + 329K)$
Сукупне енергоспоживання для створення всього штучного середовища на Землі – від давніх індустриальних епох до сьогодення.	$1,6 \cdot 10^{24}$ Дж*	Оцінка поверхня планети, покрита стільниковою мережею**	$1,4 \cdot 10^{17} \text{ м}^2$
Витрати на енергію для переробки всіх накопичених промислових і побутових відходів.	$(6 \div 8) \cdot 10^{20}$ Дж	Оцінка площа поверхні планети з доступом до Інтернету	$3,7 \cdot 10^{16} \text{ м}^2$
Енергія, що виділяється під час землетрусу на суші та на воді.*	$6 \cdot 10^{19}$ Дж/год	Загальна площа розміщення міст і поселень на планеті	$3,5 \cdot 10^{15} \text{ м}^2$
Енергія, що виділяється внаслідок вулканічних вивержень.*	$1,5 \cdot (10^{18} \div 10^{19})$ Дж/год	Площі орних земель	$5 \cdot 10^{16} \text{ м}^2$
Енергія, що виділяється від найбільших цунамі.*	$7,7 \cdot (10^{15} \div 10^{16})$ Дж/год	Територія, зайнята відкритими кар'єрами та кар'єрами	$5 \cdot 10^{14} \text{ м}^2$
Енергія, що виділяється атмосферними явищами (грозами, торнадо, циклонами, ураганами).*	$2,5 \cdot 10^{21}$ Дж/год	Площа територій промислових і побутових техногенних накопичень	$2 \cdot 10^{14} \text{ м}^2$
Втрати енергії з суші в атмосферу землі.*	$3,3 \cdot 10^{21}$ Дж/год	Площа суші на поверхні Землі	$1,48 \cdot 10^{17} \text{ м}^2$

* - інтеграція множини даних; ** - експертні оцінки

штучного інтелекту. Відповідно, нові системи становляться здатними незалежно трансформувати стани термодинамічної нерівноваги у напрямку від людини до власних метало-металоїдних систем із низьким рівнем ентропії, мінімізуючи відомі дисипативні процеси в системах «людини-машина» (або «*Ch-M*»).

Таким чином, у термодинамічному середовищі планети, де людина частково, але поступово програє конкуренцію природним процесам, стає очевидною обмеженість її індивідуальних можливостей впливу. Це підштовхує до пошуку нових форм взаємодії з довкіллям, здатних компенсувати енергетичні та організаційні втрати. Одним із таких шляхів є інтеграція технічних засобів у процеси управління природними системами. Саме тому зростає значення людино-машинних систем як чинника розвитку та стабілізації екосистеми планети.

4. Роль людино-машинних систем у розвитку екосистем

Якщо розглядати екосистему планети за участю людини, не можна оминати питання штучної неорганічної її частини (умовно – «*InOrg* → *TC*»), що створена саме людиною, і більш відома як система «*ch-M*». Це машини, урбосистеми, енергетичні полігони різної спрямованості, комп'ютери, оцифрований інформаційний простір, все те, що створює для людини безприродний штучний світ існування та його вплив на самого творця.

Систематизовані дані щодо порівняння «людини» і «*InOrg-TC*» за умовними співставними параметрами (табл. 5) показують [40, с. 156], що за енергетичними та інтелектуальними показниками світ існуючих «*InOrg-TC*» вже зараз має деякі, а часом і дуже значні, переваги перед «людиною». Переваги, які з часом будуть тільки збільшуватися. Але поки що людина не залежить від процесів відтворення як собі подібних, так і будь-якого з існуючих «*InOrg-TC*». Її безпека на сьогодні гарантується соціумом, ознак якого поки немає у відомому світі «*InOrg-TC*», де мотивація існування ще не визначена, тоді як у людини вона давно сформувалася як даність [41, с. 525]. Та й цінність перетвореної інформації в людському суспільстві є більш актуальною, оскільки вона є основою для подальшого розвитку як науки, так і суспільства. Цінність інформації в світі «*InOrg-TC*» як і раніше утилітарна, підпорядкована людині і не залежить від потреб цієї системи.

Таблиця 5

**Порівняльна характеристика для сучасних вуглецевих та неуглецевих екосистем
(Затінені клітинки вказують на переваги певної екосистеми)**

Параметр	Вуглецевісні форми життя		Кремній-металоїдні форми	
	Факт	Екстраполяція	Факт	Екстраполяція
1	2	3	4	5
Загальна маса*	$0,6 \cdot 10^{12}$ тонн	$(0,7-0,8) \cdot 10^{12}$ тонн	$1,0 \cdot 10^{12}$ тонн** машин 1900 лс.; ГЕС-22,5 кВт; ядерний реактор-1,5 ГВт.	$1,5 \cdot 10^{12}$ тонн
Енергетична потужність	мозоку-30 Вт людини-160Вт			100 ГВт
Розвиток сили	м'язи людини $5-10$ кДж/см ²		Вимірюється тонами $n \cdot 10^3$ кДж	
Обсяг інформації, що зберігається	мозок-3Тбайта; все людство- $24 \cdot 10^{21}$ Тбайт		інтернет $90 \cdot 10^{21}$ Тбайт	інтернет до 2030 року – $1 \cdot 10^{24}$ Тбайт
Швидкість обробки інформації	підсвідомість – $4 \cdot 10^9$ біт/сек; свідомість – $2 \cdot 10^3$ біт/сек. В середньому $11 \cdot 10^6$ біт/сек	$1 \cdot 10^{16}$ флорс/сек	комп'ютер $1 \cdot 10^{18}$ операцій/с. швидкість передачі даних $1 \cdot 10^8$ біт/с.	комп'ютер MDGrape (Японія) – $2 \cdot 10^{15}$ флорс/с.
Пропускна спроможність інтерфейсу	10 Мбіт/с*** усвідомлений потік інформації <16 біт/с		50 Гбайт/с	
Спосіб обробки інформації	Послідовний та масивно-паралельний	Послідовний 4-ядерний Паралельний		багоядерний паралельний; штучний інтелект
Спосіб поведінки	Адаптивний	Адаптивний	Програмуючий	Адаптивний
Область Переваг	інтуїтивно зрозумілі рішення,	інтуїтивно зрозумілі рішення,	формалізовані за-вдання с жорсткими правилами	Системний перебір варіантів, можливості III

Продовження Таблиці 5

1	2	3	4	5
Накопичення знань	послідовно, у міру їх появи	послідовне генерування знань у міру їх накопичення	знання завантажуються за короткий час	генерування нових знань, системи штучного інтелекту в міру їх появи.
Спосіб аналізу	Вибіркова Логіка		механічне перерахування варіантів	необмежене збільшення швидкості перебору
Цінність нової інформації	зростає з часом		падає з часом,	збільшується з часом
Причини появи та розвитку	природний добір,	доцільність,	потреба людини в комфорті (енергія) та інформації (машини)	конкуренція з вуглецевими формами та навколишнім середовищем
Основа життя	органічна, вуглець	вуглецево-металодіні форми	неорганічна – метало-металоди	Змішана – металоїдно-вуглецеві форми
Відтворення	парне розмноження; розмноження поділом клітин	штучне і внутрішньоклітинне запліднення	відтворення за рахунок будівництва нових машин і в залежності від потреб людини	відтворення собі подібних шляхом будівництва незалежно від людини
Джерело Енергії	білкова їжа, вуглець, кисень, вода	біологічно збалансована їжа	електрика, залежність від людини і джерел енергії	живлення від поновлюваних джерел, Сонце
Безпека	самозахист, житло, протекція соціуму	очікування протекції від ТС мілітариского рівня	захист від поломок, надійність ТС, залежність від людини	відсутність залежності від людини
Мотивація до існування	розмноження, продовження роду		потрібність залежить від людини	потрібність, що не залежить від людини
Термін активного життя	Збільшується від 80 до 90 років за рахунок підвищення її якості	Збільшується від 90 до 120 років за рахунок підвищення її якості	Залежить від потреб людини та від розвитку нових ТС	Залежить від розвитку більш сучасних ТС

* - на суші, у перерахунку на вуглець;

** - штучно створені людиною специфічні неорганічні форми (міста, дороги, супутники, електростанції тощо);

*** - опосередковані данні.

Як впливає з даних таблиці 5, виграш для людини ще зберігається і він здатний до вибіркової логіки. Це вміння інтуїтивно і відразу знаходити «оптимальне рішення» без ретельного перебору варіантів. Але «*InOrg-TC*», взявши за основу методику перебору варіантів, знаходить оптимальне рішення швидше, ніж людина – це підтверджують шахи, гра в Го, системи типу ChatGPT та ін. Те, що без сучасних комп'ютерних технологій комунікативні навички людини різко впадуть, говорить саме за себе.

Слід бути впевненими, що на наших очах формується конкурентне середовище між двома системами, що досліджуються, кожна з яких має свої переваги та недоліки (див. табл. 5), і дозволяють судити про те, що така конкуренція буде не простою для людини.

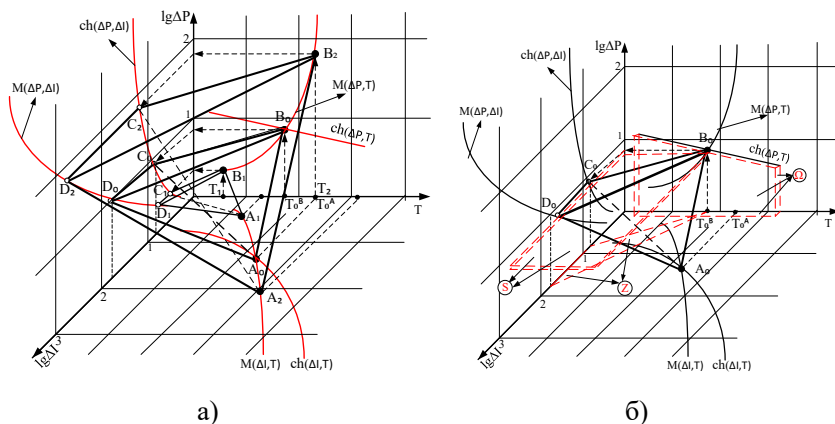


Рис. 3. Масштабовані співвідношення порівнянних параметрів елементів екосистеми «*Org-InOrg*» у вигляді системи «*ch-M*»:
а) – зони комфортного стану людини ($A_0 B_0 C_0 D_0$);
б) – вибіркові області переваг специфічних неорганічних екосистем над білковими (позначення в тексті)

Ми можемо уявити собі певну сукупну поверхню управління сучасними системами «*ch-M*» у логарифмічних координатах ($lg\Delta P, lg\Delta I, T$) (рис. 3, а). Тут T – час виміру; ΔP – питома міцність, приведена до одиниці ваги кожного елементу системи; ΔI – інтелектуальний рівень,

залежить від об'єма пам'яті L , швидкості її обробки ω_L , та ще й від способу вибору рішення S : $\Delta I = f(L, \omega_L, S)$. Для людини в масштабі задіяної пам'яті S – це вибіркова логіка в необхідному обсязі пам'яті, для машини – це перебір усіх варіантів, також в необхідному обсязі пам'яті. Ентропія другого вище, ніж першого, а значить, «машині» потрібно більше енергії для досягнення того ж інтелектуального результату, ніж людині. З іншого боку можливості людського мозку в використанні енергії обмежені (не більш 20% всієї енергії що виробляється організмом).

Представляють інтерес поверхні управління в цих координатах для кожного з елементів системи: для людини (ch) і для «InOrg-TC» – (M).

На графіках (див. рис. 3) відмічені дві точки «B» і «A», які за часовою шкалою можна датувати приблизно 700-800 роками до РХ і кінцем ХХ століття від РХ, відповідно. Це точки, розташовані на перетині кривих двох залежностей, що відображають розвиток «людини» і «машини» в часі по їх енергетиці «B» і умовному інтелекту «A», відповідно. Візьмемо ці дві точки за основу для нашого аналізу.

Знайдемо ще дві точки «C» і «D» в тривимірному просторі на площині ($lg\Delta P, lg\Delta I$) в координатній сітці ($lg\Delta P, lg\Delta I, T$) і об'єднаємо ці чотири точки (див. рис. 3). Отримана фігура являє собою перевернуту трикутну піраміду (фігура $A_0B_0C_0D_0$), основа якої розташована паралельно горизонтальній площині в системі координат, а її вершина лежить у цій же площині. Така піраміда розподіляє координатний простір управління на дві нерівні частини – внутрішню та поза цією фігурою.

Якщо уважно придивитися до функціонального наповнення цих просторів, то можна побачити, що внутрішній простір такої піраміди відноситься до параметрів, відповідних процесам розвитку людини. А саме точка " B_0 " відповідає певному часовому етапу T_0^B , коли з'явилися перші "машини" більшої потужності, ніж сама людина (важіль, млини, вогонь у вогнищі тощо). А точка " A_0 " і відповідний їй час T_0^A – це час створення пристроїв пам'яті з ємністю, близькою до пам'яті людського мозку і навіть такого, що це перевищує її, це час коріння штучного інтелекту. Тобто це прогрес в тому сенсі, в якому ми звикли про нього говорити. Але простір за межами перевернутої

піраміди – це невідомий стан не тільки для людини, але і для біологічних систем в цілому: тут сумарна маса, потужність і інтелект конкретних неорганічних систем в межах обраних координат зможуть почати поступово витіснити білкові системи (див. табл. 5). Очевидна обмеженість координатного простору, де людина є лідером в системі «*ch-M*», і необмеженість простору, де людина може або повинна поступитися своїми лідерськими правами не тільки в управлінні енергетичними можливостями неорганічного світу, але і його інтелектом. Перевернута піраміда (див. рис. 2, а) могла існувати в минулому (фігура $A_1B_1C_1D_1$), може мати місце в майбутньому (фігура $A_2B_2C_2D_2$), і кожне своє призначення уявляється в параметричному поділі області переваг «людини» і переваг «машини» відповідно.

Для нас цікавим є стан такої системи в заданих параметрах, за межами об'єму перевернутої піраміди. Він може стати поясненням, як і чому певний спеціалізований неорганічний «світ» вже зараз близький до здатності перехопити у людини ініціативу в розвитку розуму, зробити процеси пізнання і розвитку більш динамічними і ефективними. Результатом таких досліджень є кілька гіпотетичних тез.

1. Запрограмований відхід людини з природного білково-вуглецевого середовища існування в обмежені рамки неприродного спеціалізованого неорганічного світу або здається еволюційно помилковим, або пов'язаний з іншими, ще не сформованими, формами еволюції розуму.

2. Залишається емпіричним фактом те, що еволюційний розвиток розуму на нашій планеті може продовжуватися в бік спеціалізованих форм неорганічної (в супереч біологічній) матерії, і людина, в історичному зрізі, може бути лише проміжною ланкою в цьому процесі.

3. Біологічне життя в її різноманітті було потрібне Природі як передумова для її більш надійних і стійких форм – кремнію, водню або інших, але за посередництва людини, як історично проміжної ланки.

4. Зміна мотивації самого життя людини: від парадигми фізичного виживання до парадигми інтелектуального комфорту, сприяє фізичній зміні людського організму – антропометричним змінам, ослабленню кісткового скелета, зміні видів навантаження на окремі м'язи, зменшенню м'язової маси, зниженню витривалості, та ін.

5. Логіка підказує, що, можливо, людина не є самим ідеальним еволюційним (але проміжним) творінням в природі, адже вже стає ясно,

що крім вуглецю, але з його допомогою, можливі і інші форми інтелекту і свідомості навіть на самій Землі.

6. До переваг специфічних форм неорганічного світу, як альтернативи людському розуму, нас підштовхує і екологія, стан якої на планеті залежить від розвитку спеціалізованих неорганічних систем, створених людиною, і має системні погіршення, мало сумісні з біологічним життям.

І ще одна теза поза моделі. Найцінніше в людині – це її розум. Найслабша його ланка – короткий період життєвого циклу і здатність до самоусунення. Специфічні форми неорганічного світу вже недалеко від володіння першим і надійно захищені від другого. І це найголовніше в конкуренції між цими двома екосистемами. Нам буде складно погодитися з гіпотезою про те, що білкове життя і найяскравіший її представник – людина, наділена унікальним інтелектом і феноменальною пристосованістю до природи, в перспективі може залишитися лише проміжною, хоча, мабуть, послідовно обов'язковою, ланкою в еволюції розуму, і не тільки на Землі.

5. Можливості співіснування людини в світі «Org-InOrg»

Незважаючи на антагонізми, людина має альтернативні можливості для подальшої конкуренції і співіснування з різноманітним природним середовищем. Ці можливості закладені самою Природою, включаючи ті штучні системи, які вже створені самою людиною. У роботі [11, с. 113], з цих позицій, розглядаються деякі популяції «Org» і «InOrg», як порівняння: представники біологічної системи – мурашині колонії, окремо – людське суспільство, а також створені ним неорганічні системи штучного інтелекту (AI).

Відомо, що час є одним з основних факторів еволюційного розвитку в природі. На рисунку 4 показані в порівнянні основні часові інтервали, протягом яких розвивалися досліджувані системи.

Людський мозок, як самоорганізована система пізнавальної діяльності, оволодів дещо іншим механізмом прискореної еволюції, ніж інші біологічні системи. Це дозволило людині досягти дивовижних результатів за набагато коротший еволюційний період, яких ніколи не досягали інші біологічні популяції на планеті.

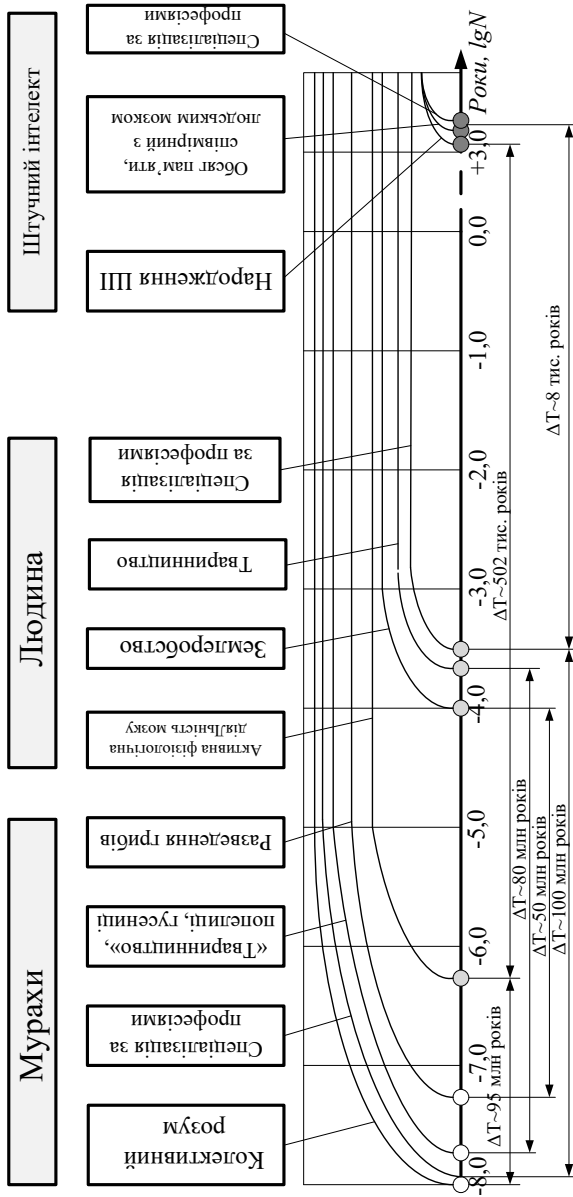


Рис. 4. Позначення на часовій шкалі основних порівнянних еволюційних етапів у розвитку популяції мурах, людини та штучного інтелекту [11, с. 117]

Формування «колективного розуму» у мурах було пов'язане зі засвоєнням засобів феромонної інформації в ранньому крейдовому періоді, а спеціалізація за «професіями» – з початком так званої еусоціальності. Професійні спеціалізації в мурашиній колонії є способом децентралізованого життєзабезпечення. До такого результату (*децентралізованого управління*) людина, з досвідом тільки централізованого управління, дійшла лише через 2 мільйони років свого існування в ХХІ столітті, створивши так звані технології «*blockchain*» з розподіленими реєстрами і, об'єктивно, без централізованого управління, тай то, як механізм, що тільки зароджується.

У людини подібні етапи зародження розуму пов'язані зі збільшенням обсягу мозкової речовини і розвитком когнітивізму, а досягнення в спеціалізації прийшли мало не з появою перших міських цивілізацій, надлишком продовольства, що пов'язано з аграрною революцією: землеробством і тваринництвом. Однак факт залишається фактом: ще за 100 мільйонів років до появи людини на поверхні нашої планети у мурах з'явилися професійні зачатки землеробства і тваринництва (тля, яка доїлася, а також вирощування плісневої та грибкової культур). Це були мурашині колонії, які знаходили способи існування не тільки в збиранні, але і в штучних біотехнологіях.

У свою чергу, дуже короткий, але інтенсивний період розвитку штучного інтелекту дозволяє виділити в своїх часових інтервалах, за порівнянням, лише дві його співставні складові: порівняння ємності генеративної пам'яті машини і людини, і виникнення замісних (для людини) спеціалізацій. Якщо потужність активних нейронів мозку людини дорівнює $2,5 \cdot 10^{15}$ байт, то порівняння потужність суперкомп'ютера Frontier (США) – $1,1 \cdot 10^{15}$ байт. Ази виробничої спеціалізації людина отримала близько 4,5 тисяч років тому (всього 10-15 тисяч професій), а AI – лише пару десятиліть тому (дані класифікації O*NEET, США), але вже в кількості 470 видів професій, і це не межа. Кількість професій, що опанує AI впевнено зростає.

Як узагальнюючий показник для характеристики двох розглянутих популяцій, а також штучного інтелекту (AI), використаємо зміну ентропії – зокрема її зростання в досліджуваних системах. Цей показник відображає ступінь їхнього розвитку або деградації та дозволяє порівнювати рівень організації різних систем. Порівняння двох біологіч-

них систем, а особливо їх зіставлення з неорганічною системою (AI), що стрімко розвивається, може дати цінні висновки. Термодинамічна складова ентропії характеризує можливий розподіл енергії в системі, тоді як інформаційна – оцінює невизначеність або обсяг інформації, пов'язаної зі станами мурашиних суперколоній.

За початкову точку відліку приймемо термодинамічний стан колективної системи – суперколонії аргентинських мурах, розташованої на європейському узбережжі Середземного моря (Італія, Франція, Іспанія) – 10^{11} – 10^{12} особин, мільйони гнезд, які фактично утворюють єдиний організм. Термодинамічні характеристики такої мурашиної колонії можна розрахувати двома способами. Якщо розглядати мурашину колонію як систему теплообміну, де джерелами тепла є нескінченна кількість самих мурах, а також сонячне світло, вентиляційні та утеплювальні системи, то зміна ентропії розраховується відповідно до другого закону термодинаміки $\Delta S = \Delta E / T$, где $\Delta E = 5 \cdot 10^{-28}$ Дж/особину [11, с. 116]; $T = 291K$ – температура в колонії. Тоді зміна термодинамічної ентропії в суперколонії з 10^{11} особин за часовий інтервал в одну секунду складе $\Delta S = \frac{5 \cdot 10^{-28} \cdot 10^{11}}{291} = 1,695 \cdot 10^{-19}$ Дж / (K · с).

Існує і другий, альтернативний, метод розрахунку, який передбачає взяття за основу хаотичні механізми руху кожного індивіда в повному обсязі. У класичному випадку для термодинамічної ентропії використовується наступний вираз: $\Delta S = k_b \ln(\Omega)$, де Ω – кількість можливих мікростанів в залежності від чисельності мурах, їх розподілу по території і їх взаємодій (наприклад, форми контактів, генерація феромонів), типу взаємодії (по «професіям»); $k_b = 1.38 \times 10^{-23}$ Дж/К – константа Больцмана.

Порівняння **термодинамічної ентропії** людського мозку ($6,4 \cdot 10^{-2}$ Дж/(K · с), розрахованої на основі [14, с. 25] і особливої популяції з $3,44 \cdot 10^5$ мурах, сумарний нейронний мозок яких за кількістю нейронів приблизно відповідає мозку однієї людини, за умовою, що в даній популяції зберігається незмінна ступінь спеціалізації, покаже для мурах цифру розрахункового приросту ентропії в розмірі $\Delta S = 0,92 \cdot 10^{-21}$ Дж / (K · с), що на порядки нижче, ніж для аналогізованого таким чином людського мозку.

Мурашині поселення характеризуються дуже дбайливим ставленням до наявного тепла. Його зберігають для підтримки оптимальної температури (18°C) заради личинок, попелиці, одомашненим гусеницям, грибок. Зокрема, тепловтрати в суперколонії мурах чисельністю $1 \cdot 10^{11}$ особин за рахунок вентиляційних каналів в кількості 120 од/га і з середнім діаметром $\sim 0,06\text{ м}$ складають $1,27 \cdot 10^{-12}$ Дж/добу, що відповідає зміні ентропії $\Delta S \approx 4,35 \cdot 10^{-20}$ Дж / ($K \cdot c$). Для порівняння, втрати тепла від розподілу енергії для потреб міста з населенням 1 млн осіб і площею 700 км^2 (без урахування промислової складової) перевищують $5,18 \cdot 10^5$ Дж/добу, що відповідає зростанню ентропії $\Delta S \approx 0,0198$ Дж / ($K \cdot c$). Різниця в термодинамічній ефективності вимірюється десятками порядків.

Мозок людини – це компактна нейронна система з відносно низьким енергоспоживанням (20 Вт), відрізняється від розподіленого «колективного мозку» мурахів, тим, що кожна умовна клітина останнього потребує на порядки менше енергії внаслідок синергетичних ефектів, але поступається людському мозку за функціональністю, зокрема, когнітивністю.

У свою чергу, штучна нейронна мережа *AI*, заданої розмірності і в залежності від обсягу параметрів, а також структури даних і використовуваних алгоритмів, як носії штучного інтелекту, у вигляді неорганічної системи, вимагає величезних, в порівнянні з мозком людини або мурашки, енергетичних витрат (умовно більш 1,0 кВт). І, як будь-яка штучна неорганічна система, створена людиною, вона запрограмована на значні великі втрати енергії і зростання ентропії в опосередкованих розмірах $\Delta S \approx 9,2$ Дж / ($K \cdot c$). Зведені дані цього та аналогічних розрахунків наведені в таблиці 6, де можна оцінити ефективність такого показника, як ентропія системи в якості критерія організації та можливості розвитку розглянутих біологічних і неорганічних систем.

Таким чином, індекс термодинамічної ентропії в ретроспективі розвитку показує значні відмінності між тим, що людина створила за останні ~ 40 тисяч років свого існування на основі неорганічних систем (міста, машини, підприємства, комунікації, мережі) і організованим біологічним світом, який був створений і вдосконалений нашими двійниками – мурашиними колоніями – протягом 100 мільйонів років.

Тією мірою, якою їх некогнітивний «колективний розум» дозволяє їм це робити.

Інформаційна ентропія – це друга частина системи оцінки взаємодій, яка відповідає за впорядкованість і ступінь її організації. Для мурашиної колонії розрахунок зводиться до обчислення зміни ентропії на мурашку за одиницю часу: $H \approx 1,999 \text{ біт/с. або } \approx 0,019 \cdot 10^{-21} \text{ Дж/(К} \cdot \text{с)}$. Для заявленої популяції в один мільярд мурах інтегральна інформаційна ентропія може становити $H_{total} = 1,9 \cdot 10^{-14} \text{ Джс / (К} \cdot \text{с)}$.

Таблиця 6

Порівняльні розрахункові дані про зміну ентропії для деяких органічних і неорганічних систем [14, с. 28-29]

№ п/п	Назва системи		Зміна ентропії, Дж/(К·с)	
			Термодинамічної	Інформаційної
1	Мурашина популяція	$N = 10^9$	$1,202 \cdot 10^{-21}$	$1,9 \cdot 10^{-14}$
		$N = 3,44 \cdot 10^5$	$0,92 \cdot 10^{-21}$	$1,9 \cdot 10^{-14}$
2	Людський мозок		$6,4 \cdot 10^{-3}$	$6,91 \cdot 10^{-20}$
3	Урбосистема с $N = 1 \cdot 10^6$ мешканців		$1,98 \cdot 10^{-2}$	$1,44 \cdot 10^{-17}$
4	Система штучного інтелекту		9,2	$3,5 \cdot 10^{-18}$

Таким чином, в термодинамічному плані, і в ретроспективі 100 мільйонів років існування, колонії мурах термодинамічно набагато більш організовані, ніж більшість з того, що створила людина, включаючи її саму за всі 2 мільйони років існування. Зростання термодинамічної ентропії у відомих суперколоніях мурах на кілька порядків нижче, ніж зростання цієї ж ентропії в системах, створених людиною, включаючи її мозок (див. табл. 6).

Інші результати є в області інформаційної ентропії. Тут переваги людини і всього доступного, що вона створила, на кілька порядків вище, ніж у мурашиних популяцій з їх стомільйонною історією, що очевидно. Це пов'язано з тим, що людський мозок в силу своєї когнітивності створює величезну палітру потреб і одягає їх у все зростаючі

інформаційні потоки (потреби в якості життя, способи досягнення, результати, втрати, запрограмована відповідність і т. д.), які до недавнього минулого оброблялися сумірними можливостями самого людського мозку і паперових носіїв, а пізніше і за допомогою комп'ютерної техніки, величезних за швидкістю обробки можливостей. А остання є штучно створена людиною неорганічна система. В результаті більш ефективним стає умовний «мозок» людини, який сам по собі є унікальним інформаційним інструментарієм, ефективність якого на багато порядків перевищує все, що існує в біологічному світі. Це підтверджується мінімізацією зміни інформаційної ентропії для таких систем (див. таблицю 6).

Мурашині колонії зі своїм «колективним мозком», на відміну від людей і систем штучного інтелекту, мають набагато менший набір інформаційних інструментів. Це:

- тактильні органи чуття, на них приходить не більше $6,5 \cdot 10^{-15}$ Дж/((К·с) інформаційних ентропійних витрат;
- феромонні залози, з їх $3,1 \cdot 10^{-14}$ Дж/((К·с) інформаційних ентропійних витрат;
- мінімальний набір потреб – харчування і біологічна підтримка, розмноження, безпека, що корелює з $1,8 \cdot 10^{-14}$ Дж/((К·с) інформаційного ентропійного навантаження. нагрязки.

Подібний мінімум споживаної інформації для мурашиних колоній робить їх персоніфіковано більш уразливими за багатьма показниками життєздатності, на відміну від людини.

Можна зробити висновок, що інформаційна складова на рівнях організації людського суспільства, в тому числі і тих штучних інформаційних систем, які вже створена людиною, є можливим напрямком, в якому людина спроможна послідовно перевершити найбільш організовані біологічні системи, навіть незважаючи на те, що багатомільйонний досвід еволюції деяких з цих систем дозволяє розглядати їх ближче до оптимальних, у порівнянні з творіннями рук людських. У розвитку інформаційної складової людського буття вбачається перспектива її розвитку як симбіозу органічної та неорганічної речовини.

Повертаючись тепер до рис. 4, можна сформулювати логічне припущення, що якщо штучний інтелект завдяки своєму необмеженому кількісному інформаційному ресурсу досягне здатності оволодівати

однією і тією ж унікальною властивістю – когнітивними взаємодіями, то швидкість його розвитку, в сумі з необмеженими енергетичними можливостями штучних машин («М»), буде непорівнянною навіть у порівнянні з темпами розвитку людства. І наслідки такого еволюційного руху в значно коротші проміжки часу матимуть уже не характер еволюційного, а більш динамічного розвитку, відкриваючи нові можливості для неорганічного світу, якщо продовжувати порівнювати його зі світом біологічного життя.

Відкритим залишається питання: чи зможуть системи штучного інтелекту, що володіють необмеженим інформаційним і енергетичним ресурсами і здатністю здійснювати найпростішу логічну екстраполяцію, оволодіти когнітивними механізмами пізнання і оцінки природної сутності, як це робить людина.

Висновки

1. Запропонований ентропійний підхід дозволяє уніфіковано аналізувати біологічні та неорганічні системи, оцінюючи їх ефективність, адаптивність, конкуренцію та потенціал до розвитку.

2. Людина здатна функціонувати як перехідна узгоджувальна система між двома типами матерії, одночасно виступаючи споживачем, творцем і деструктивним фактором в обох середовищах.

3. Інформаційна складова розвитку поступово стає визначальною і забезпечує потенційну перевагу штучних систем над біологічними формами організації.

4. Темпи розвитку штучних енергетичних і інтелектуальних систем перевищують результати біологічної еволюції, а їх головним обмеженням наразі є недостатня когнітивна автономність і відсутність соціальності, притаманній людині.

5. Людство поступово втрачає монополію на інтелектуальну перевагу, зберігаючи при цьому ключову роль у визначенні напрямів розвитку штучних систем за умовами розвитку їх термодинамічної нерівноважності.

6. Існують об'єктивні термодинамічні межі взаємодії між людиною і навколишнім середовищем, які визначають два базові сценарії: конфліктний (антагоністичний) і коеволюційний (конвергентний).

7. Екологічний стан планети, що демонструє системну деградацію,

опосередковано стимулює необхідність переходу до термодинамічно збалансованого співіснування двох основних типів систем на планеті, незважаючи на зростаючу роль штучних неорганічних структур у впливі на стан довкілля.

8. Показана обмеженість певного координатного простору, в межах якого людина є лідером в системі «*ch-M*», і необмеженість простору, де людина може, або повинна, поступитися своїми лідерськими правами не тільки в управлінні енергетичними можливостями неорганічного світу, але і її інтелектом.

9. Біологічні зміни людини та сучасні трансформації її мотивації здатні свідчити про адаптацію до нової техногенно-інформаційної реальності.

10. Запропоновані гіпотетичні шляхи продовження еволюції розуму в більш стабільних неорганічних формах матерії де людина буде спроможною виступати, як довгострокова проміжна ланка глобального еволюційного процесу. Це шляхи, які людина має попереджувально обминати в своєму майбутньому розвитку.

Список літератури:

1. Harari Y.N., Sapiens: A Brief History of Humankind. Harper, 2015, New York, 498 p.
2. Harari Y.N., Homo Deus. Harper, 2016, New York, 450 p.
3. Schrödinger E., What is Life? *Cambridge University Press*, 1944, Cambridge, pp. 1–91.
4. Harari Y.N., Nexus: A Brief History of Information Networks from the Stone Age to AI. Harper, 2024, New York, 432 p.
5. Smil V., Energy and Civilization: A History, MIT Press, 2017, Cambridge, 568 p.
6. Prigogine I., Stengers I. Order Out of Chaos, Bantam Books, 1984, New York, 349 p.
7. Wiener N., Cybernetics, MIT Press, 1948, Cambridge, 212 p.
8. Maturana H. R., Varela F. J. Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living. Dordrecht: D. Reidel Publishing, 1980. 141 p.
9. Dincer I. Rosen M. A. Exergy: Energy, Environment and Sustainable Development. 2nd ed. 2013. Amsterdam: Elsevier, 576 p.
10. Margulis L. Symbiosis in Cell Evolution. 2nd ed. 1993. New York: W.H. Freeman, 452 p.
11. Волошин В. С., Азархов О. Ю. Конкуренція та перспективи білково-вуглецевих та специфічних неорганічних екосистем на Землі. *Вісник*

Приазовського державного технічного університету. Вип. 48. Сер. Технічні науки. 2024. С. 111-120.

12. Волошин В. С., Азархов О. Ю. Людина чи машина: інтелект та міцність, перспективи та конкуренція. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. Т. 14. № 1, 2024. С. 64-73.

13. Волошин В. С., Азархов О. Ю. Перехідні ентропійні процеси на межі властивостей у деяких екосистемах. *Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення. Зб. наук. статей УкрНДІЕП*, Харків, 2025. С. 126-134.

14. Волошин В. С. Данилова Т. Г. Про один порівняльний критерій по відношенню до конкурентоспроможності деяких природних та штучних екосистем. *Екологічні науки*, № 59. Київ, 2025. С. 24-32.

15. Волошин В. С. Щодо питання про роль людини в екосистемі «Земля». *Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення. 7-ома міжнародна науково-практична конф.* Харьков-Алушта. 2011. С. 23-27.

16. Волошин В. С., Азархов О. Ю. Чому людина починає програвати конкуренцію за термодинамічну нерівноважність, як фактор розвитку в навколишньому техногенному середовищі. *Вісник Приазовського державного технічного університету. Серія: Технічні науки*. 2024. Вип. 49. Т. 2. С. 93-105.

17. Prigogine I., Kondepudi D. *Modern Thermodynamics: From Heat Engines to Dissipative Structures*. John Wiley & Sons, 1998, Chichester, 508 p.

18. Корчин В. О. Зони низьких сейсмічних швидкостей в земній корі і їх петрофізичні особливості. *Геодинаміка*. 2011. № 2(11). С. 122-124.

19. Атлас «Геологія і корисні копалини». 1:5 000 000. Голов. ред. Л. С. Галєцький. Київ: Вид. НАН України, Міністерства екології та природ. ресурсів України, 2001. 168 с.

20. Peixoto J. P., Oort A. H. *Physics of Climate*. American Institute of Physics. 1992. New York. 520 p.

21. Advancing Volcanic Activity Monitoring: A Near-Real-Time Approach with Remote Sensing Data Fusion for Radiative Power Estimation, (MDPI). 2023.

22. Holton J. R., Hakim G. J. *An Introduction to Dynamic Meteorology*. Academic Press. Elsevier. 2004. 446 p.

23. Salby M. L. *Physics of the Atmosphere and Climate*. Cambridge University Press. 2012. Cambridge, 717 p.

24. Knauss J. A., Garfield N. *Introduction to Physical Oceanography*. Thrid Edition. Waveland Press. 2005. 305 p.

25. Wunsch C., Kirk J., Henry J., Yager L. *Inverse Problems, Inverse Methods, and Inverse Models*. Elsevier. *Encyclopedia of Ocean Sciences*, 3rd Edition. 2019. vol. 5, pp. 502-512.

26. Emery W. J., Thomson R. E. *Data Analysis Methods in Physical Oceanography*. Elsevier. New York. 2001. 638 p.

27. Morowitz H. J. Energy Flow in Biology: Biological Organization as a Problem in Thermal Physics. *The Journal of Applied Ecology*, 1969. vol. 6, is. 3, pp. 517.

28. Kauffman, S. A. *The Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution*. Oxford University Press. 1993. Oxford, 577 p.

29. Lineweaver C. H., Davies P. C., Ruse M. Complexity and the Arrow of Time. Cambridge University Press. 2013. New York. 352 p.
30. International Energy Agency (IEA). World Energy Outlook 2022. Paris: OECD/IEA. 256 p.
31. Shehabi A., Smith S. J., Masanet E. *Data Center Energy Use in 2021. Environmental Research Letters*, 2022.
32. Kanamori H., Brodsky E.E. The physics of earthquakes. *Reports on Progress in Physics*, 2004. 67(8), pp. 1429-1496.
33. McGuire W. J. Volcanic Risk and Energy Release Mechanisms. Academic Press. 2002. 431 p.
34. Emanuel K. A. (2005). Divine Wind: The History and Science of Hurricanes. Oxford University Press. 2005. 279 p.
35. Pielke R. A. Jr., & Landsea C. W. (1998). Normalized Hurricane Damages in the United States: 1925–1995. *Weather and Forecasting*, 13(3), pp. 621-631.
36. Lucarini V., Fraedrich K., Ragone F. (). New approaches to the entropy production in the Earth system. *Reviews of Geophysics*, 2011. 49(4). pp. 423-461.
37. Goody R. M. Sources and sinks of climate entropy. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 2000. 126(569), pp. 1953-1970.
38. Bar-On Y. M., Phillips R., Milo R. The biomass distribution on Earth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2018. 115(25), pp. 6506-6511.
39. Hoornweg D., Bhada-Tata P. What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management. World Bank. 2012. 439 p.
40. Smil V. Making the Modern World: Materials and Dematerialization. John Wiley & Sons, 2013, Chichester, 256 p.
41. 10. Agar J. The Government Machine: A Revolutionary History of the Computer, 2003. 564 p.

References:

1. Harari Y.N., *Sapiens: A Brief History of Humankind*. (2015) Harper, New York, 498 p. URL: <https://www.harpercollins.com>
2. Harari Y.N., *Homo Deus*. (2016) Harper, New York, 450 p. URL: <https://www.harpercollins.com>
3. Schrödinger E., *What is Life?* (1944) Cambridge University Press, Cambridge, P. 1–91 URL: <https://www.cambridge.org>
4. Harari Y.N., *Nexus: A Brief History of Information Networks from the Stone Age to AI*. (2024). Harper, New York, 432 p. URL: <https://www.harpercollins.com>
5. Smil V., *Energy and Civilization: A History*. (2017) MIT Press, Cambridge, 568 p. DOI: <https://doi.org/10.7551/mitpress/9780262035774.001.0001>
6. Prigogine I., Stengers I. *Order Out of Chaos*. (1984) Bantam Books, New York, 349 p. URL: <https://www.penguinrandomhouse.com>
7. Wiener N., *Cybernetics*. (1948) MIT Press, Cambridge, 212 p. URL: <https://mitpress.mit.edu>

8. Maturana H. R., Varela F. J. Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living. (1980) Dordrecht: D. Reidel Publishing, 141 p. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-009-8947-4>
9. Dincer I. Rosen M. A. Exergy: Energy, Environment and Sustainable Development. (2013) 2nd ed. Amsterdam: Elsevier, 576 p. DOI: <https://doi.org/10.1016/C2010-0-67053-3>
10. Margulis L. Symbiosis in Cell Evolution. (1993) 2nd ed. New York: W.H. Freeman, 452 p. <https://www.jstor.org/stable/10.2307/j.ctt7ztc5p>
11. Волошин В. С., Азархов О. Ю. (2024) Concurensia ta perspektivy bilcovo-vugletsevyh ta spetsifichnyh neorganichnyh ecosystem na Zemli. [Competition and prospects of protein-carbon and specific inorganic ecosystems on Earth]. *Visnyk Pryazovskogo derzhavnogo tekhnichnogo universitetu – Bulletin of Pryazovsky State Technical University*. Vol. 48. Tekhnichni nauky – Technical Sciences, pp. 111-120. <https://journals.pstu.edu/>
12. Voloshyn V.S., Azarhov O.Ur. (2024) Liudina chi machyna: intellect ta mitsnist, perspektivy ta concurensia. [Man or machine: intelligence and strength, prospects and competition]. *Naukovy visnyk Tavriyskogo derzhavnogo agrotekhnologichnogo universitetu. – Scientific Bulletin of Taurida State Agrotechnological University*, t. 14, no. 1, pp. 64-73. <http://nv.tsatu.edu.ua/>
13. Voloshyn V.S., Azarhov O.Ur. (2025) Perehidni entropiyni protsesy na mezhi vlastivostey u deyakih ecosystemah. [Transient entropy processes at the property boundary in some ecosystems]. *Ecologichna bespeaka: problemy ta shlyahy vyrishennya. Zb. nauk. statey UkrNDIEP – Environmental Safety: Problems and Solutions. Collection of Scientific Articles of UkrNDIEP*, Kharkiv, pp. 126-134. <http://www.niiep.kharkov.ua/>
14. Voloshyn V.S., Danilova T. G. (2025) Pro odyin porivnialny kriteriy po vidnoshenniy do konkurentospromozhnosti deyakih prirodnyh ta stuchnyh ecosystem. [On one comparative criterion in relation to the competitiveness of some natural and artificial ecosystems]. *Ecologichni nauky – Environmental Sciences*, no. 59. Kyiv, pp. 24-32. <https://ecoj.dea.kiev.ua/>
15. Voloshyn V.S. (2011) Sho do pytan pro rol liudyny v ecosystemi “Zemlia” [Regarding the question of the role of man in the ecosystem "Earth"]. *Ecologichna bespeaka: problemy ta shlyahy vyrishennya. Zb. nauk. statey UkrNDIEP – Environmental Safety: Problems and Solutions. Collection of Scientific Articles of UkrNDIEP, Kharkov-Alishta*. pp. 23-27. <http://www.niiep.kharkov.ua/>
16. Voloshyn V.S., Azarhov O.Ur. (2024) Tshomu liudina pothinae progravaty konkrentsiu za termodynamichnu nerivnovazhnist, yak factor rozviku v navkolushnemu seredovyshi. [Why a person begins to lose competition for thermodynamic disequilibrium as a factor of development in the man-made environment]. *Earth*. *Visnyk Pryazovskogo derzhavnogo tekhnichnogo universitetu – Bulletin of Pryazovsky State Technical University*. Vol. 49. t. 2, Tekhnichni nauky [Technical Sciences], pp. 93-105. <https://journals.pstu.edu/>
17. Prigogine I., Kondepudi D. (1998) *Modern Thermodynamics: From Heat Engines to Dissipative Structures*. John Wiley & Sons, Chichester, 508 p. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781118698723>

18. Korthin V. O. (2007) Zony niskykh seysmichnykh shvydcostey v zemnyi kori i yih petrofisychni osoblivosti. [Zones of low seismic velocities in the earth's crust and their petrophysical features]. *Geodynamic – Geodynamics*. no. 2(11), pp. 122-124. <https://journals.urau.ua/geodynamics>
19. Atlas "Geologia i korysni kopalyny". 1:5000000 [Atlas "Geology and Minerals". 1:5 000 000]. (2001) Kyiv: Vydavnistvo NAN Ukrainy, Ministerstvo ekologii ta prirodoynykh resursiv – Publisher: National Academy of Sciences of Ukraine, Ministry of Ecology and Nature. Resources. 168 p. <https://www.geo.gov.ua>
20. Peixoto J. P., Oort A. H. (1992) Physics of Climate. *American Institute of Physics*. New York. 520 p. <https://archive.org/details/physicsofclimate00peix>
21. Bella G.S., Corradino C. (2023) Advancing Volcanic Activity Monitoring: A Near-Real-Time Approach with Remote Sensing Data Fusion for Radiative Power Estimation. *Aims Remote Sensing*, no. 16, pp. 37-42. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs16162879>
22. Holton J. R., Hakim G. J. An Introduction to Dynamic Meteorology. (2004) Academic Press. Elsevier. 446 p. <https://www.sciencedirect.com/book/9780123540157>
23. Salby M. L. Physics of the Atmosphere and Climate. (2012) *Cambridge University Press*. Cambridge, 717 p. <https://www.cambridge.org/core/books/physics-of-the-atmosphere-and-climate/>
24. Knauss J. A., Garfield N. Introduction to Physical Oceanography. (2005) Third Edition. *Waveland Press*. 305 p. <https://www.waveland.com/browse.php?t=384>
25. Wunsch C., Kirk J., Henry J., Yager L. Inverse Problems, Inverse Methods, and Inverse Models. Elsevier. *Encyclopedia of Ocean Sciences*, 3rd Edition. 2019. vol. 5, pp. 502-512. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.11626-5>
26. Emery W. J., Thomson R. E. Data Analysis Methods in Physical Oceanography. (2001) Elsevier. New York. 638 p. <https://www.sciencedirect.com/book/9780444507563>
27. Morowitz H. J. Energy Flow in Biology: Biological Organization as a Problem in Thermal Physics. (1969) *The Journal of Applied Ecology*, vol. 6, no. 3, pp. 517. DOI: <https://doi.org/10.2307/2402153>
28. Kauffman S. A. The Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution. (1993) *Oxford University Press*. Oxford, 577 p. <https://global.oup.com/academic/product/the-origins-of-order-9780195079517>
29. Lineweaver C. H., Davies P. C., Ruse M. (2013) Complexity and the Arrow of Time. *Cambridge University Press*. New York. 352 p. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781139225700>
30. International Energy Agency (IEA). (2022) World Energy Outlook. Paris: OECD/IEA. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022>
31. Shehabi A., Smith S. J., Masanet E. (2022) Data Center Energy Use in 2021. (2021) *Environmental Research Letters*. pp. 141-143. DOI: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac8e6d>

32. Kanamori H., Brodsky E.E. (2004) The physics of earthquakes. *Reports on Progress in Physics*, no. 67(8), pp. 1429-1496. DOI: <https://doi.org/10.1088/0034-4885/67/8/R03>
33. McGuire W. J. (2002) Volcanic Risk and Energy Release Mechanisms. Academic Press. 431 p. <https://www.elsevier.com/books/volcanic-hazards/mcguire/978-0-12-481200-0>
34. Emanuel K. A. (2005). Divine Wind: The History and Science of Hurricanes. Oxford University Press. 279 p. <https://global.oup.com/academic/product/divine-wind-9780195149418>
35. Pielke R. A. Jr., & Landsea C. W. (1998). Normalized Hurricane Damages in the United States: 1925–1995. *Weather and Forecasting*, no. 13(3), pp. 621-631. DOI: [https://doi.org/10.1175/1520-0434\(1998\)013<0621:NHDITU>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0434(1998)013<0621:NHDITU>2.0.CO;2)
36. Lucarini V., Fraedrich K., Ragone F. (2011). New approaches to the entropy production in the Earth system. *Reviews of Geophysics*, no. 49(4). pp. 423-461. DOI: <https://doi.org/10.1029/2011RG000366>
37. Goody R. M. (2000). Source and sinks of climate entropy. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, no. 126(569), pp. 1953-1970. DOI: <https://doi.org/10.1002/qj.49712656906>
38. Bar-On Y. M., Phillips R., Milo R. (2018). The biomass distribution on Earth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, no. 115(25), pp. 6506-6511. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1711842115>
39. Hoornweg D., Bhada-Tata P. (2012). What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management. World Bank, 439 p. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388>
40. Smil V. (2013) Making the Modern World: Materials and Dematerialization. John Wiley & Sons, Chichester (UK), 256 p. <https://vaclavsmil.com/book/making-modern-world-materials-dematerialization/>
41. Agar J. (2003). The Government Machine: A Revolutionary History of the Computer. Oxford University Press, 564 p. https://mitpress.mit.edu/9780262012027/the-government-machine/?utm_source=chatgpt.com

HYBRID MACHINE LEARNING-BASED DIGITAL TWINS FOR CRITICAL INFRASTRUCTURE SYSTEMS: MODELING, ANOMALY DETECTION AND RISK ASSESSMENT

Olena Moiseienko¹

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-673-7-3>

Abstract. Modelling of complex information systems, processes, and cyber-physical interactions, i.e. their study through the construction of analytical and computational representations that reproduce their essential properties, is a powerful tool for understanding and managing modern digital infrastructures. In conditions of increasing cyber threats and hybrid warfare, particularly affecting critical infrastructure systems, modelling becomes a key instrument for ensuring system resilience, adaptability, and security. *The purpose* of the paper is to develop a hybrid digital twin framework for cybersecurity-oriented infrastructure systems, which integrates multiple analytical paradigms into a unified model capable of capturing dynamic, heterogeneous, and adversarial environments. The solution of this research problem determines the logic of the presentation of the material: systematisation of existing modelling approaches and identification of their limitations; theoretical substantiation of hybrid modelling based on the integration of time-series analysis, event-driven stochastic processes, and machine learning; development of a formal model of system behaviour; and construction of an architectural framework for the implementation of the proposed digital twin.

The methodology of the study is based on general scientific methods of analysis and synthesis, abstraction and formalisation, as well as computational methods, including statistical modelling, time-series analysis, and machine learning techniques. Special attention is given to stochastic modelling of event streams using self-exciting processes, which allow capturing temporal dependencies and cascading effects characteristic of cyberattacks. The integration of heterogeneous data sources is achieved

¹ Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Department of Computer Systems and Networks,
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ukraine

through feature transformation and hybrid fusion mechanisms with adaptive weighting, ensuring the consistency and flexibility of the model in non-stationary environments.

The results of the study demonstrate that the proposed hybrid digital twin provides a coherent theoretical and architectural framework for modelling cybersecurity-oriented systems. The model enables the integration of continuous system states and discrete event streams into a unified representation, supporting anomaly detection and risk estimation. The analysis shows that combining multiple modelling paradigms improves the ability to capture complex system behaviour compared to traditional approaches.

Practical implications. The proposed framework can be applied in real-world IT infrastructures, including server systems, network environments, and distributed client-server architectures, for continuous monitoring, anomaly detection, and risk assessment. It is particularly relevant for critical infrastructure systems operating under conditions of uncertainty and evolving cyber threats.

Value/originality. The originality of the study lies in the development of a unified hybrid digital twin framework that integrates time-series modelling, event-driven stochastic processes, and machine learning within a single adaptive architecture. The proposed approach extends the concept of digital twins to cybersecurity applications and provides a foundation for the development of intelligent, resilient, and scalable systems for critical infrastructure protection.

1. Introduction

The rapid digitalization of critical infrastructure systems, including energy networks, telecommunications, cloud platforms, and governmental information systems, has fundamentally transformed modern societies. However, this transformation has simultaneously introduced new vulnerabilities, particularly in the context of cyber warfare, hybrid threats, and large-scale distributed attacks. For countries operating under conditions of ongoing military conflict, such as Ukraine, ensuring the resilience and security of cyber-physical and information systems has become a strategic priority.

Recent studies on the resilience of critical infrastructure under hybrid and cyber warfare conditions highlight the increasing vulnerability of energy systems, governmental platforms, and communication networks to coordinated attacks [1; 2]. In particular, research on cyber resilience of power grids and national digital infrastructures demonstrates that modern threats combine cyber, physical, and informational components, requiring integrated modeling approaches. These findings emphasize the necessity of adaptive and hybrid analytical frameworks capable of capturing both system dynamics and adversarial behavior.

Traditional approaches to monitoring and managing infrastructure systems rely on static models, rule-based detection mechanisms, or isolated machine learning algorithms [2]. While such approaches can be effective in controlled environments, they exhibit significant limitations in real-world scenarios characterized by non-stationarity, adversarial behavior, and high-dimensional heterogeneous data streams. In particular, modern cyber threats demonstrate adaptive behavior, evolving attack patterns, and temporal dependencies that cannot be adequately captured by conventional models.

In recent years, the concept of the digital twin has emerged as a promising paradigm for modeling complex systems. A digital twin represents a dynamic virtual replica of a physical or cyber system, continuously updated using real-time data. This paradigm enables predictive analytics, anomaly detection, and decision support by simulating system behavior under various conditions. However, existing digital twin implementations are predominantly focused on industrial and engineering applications and often rely on either physics-based models or purely data-driven approaches, without sufficiently addressing the stochastic and event-driven nature of cyber threats [2; 3].

Simultaneously, advances in machine learning and artificial intelligence have enabled the development of sophisticated models for anomaly detection, classification, and prediction [4; 5; 6]. Techniques such as ensemble learning, deep neural networks, and probabilistic modeling have demonstrated high performance across a range of domains, including cybersecurity. Nevertheless, most existing machine learning approaches treat data as independent observations or rely on simplified temporal dependencies, neglecting the intrinsic structure of event-driven processes.

In the context of cybersecurity, the analysis of event streams—such as system logs, network traffic, and user behavior—is of critical importance. These streams exhibit complex temporal patterns, including clustering, self-excitation, and cascading effects, where one event increases the probability of subsequent events. Such behavior is well captured by point process models, particularly self-exciting processes, which have been successfully applied in domains such as finance and seismology but remain underutilized in cybersecurity applications [7].

Another important challenge is the integration of heterogeneous data sources. Infrastructure systems generate multiple types of data, including continuous time-series measurements, discrete event logs, and contextual information. Existing approaches typically process these data types separately, leading to suboptimal performance and limited interpretability.

To address these limitations, this chapter proposes a unified methodological framework for constructing hybrid digital twins of critical infrastructure systems, combining machine learning, stochastic process modeling, and event-driven analytics. The proposed approach integrates:

- dynamic system modeling for continuous state variables;
- event-based modeling using self-exciting stochastic processes;
- machine learning models for high-dimensional feature extraction and prediction.

A particular emphasis is placed on cybersecurity applications, including anomaly detection in system logs, identification of malicious activity in network traffic, and adaptive risk assessment under evolving threat conditions.

The proposed framework builds upon and extends previous research conducted by the author in the areas of phishing detection, anomaly detection in log data, and ensemble-based reliability assessment. In particular, prior work has demonstrated the effectiveness of hybrid feature selection methods (combining mutual information, principal component analysis, and genetic algorithms), as well as adaptive ensemble models incorporating probabilistic filtering techniques. These results indicate that combining statistical and machine learning approaches can significantly improve detection accuracy and robustness compared to individual models [8–12].

The main contributions of this chapter are as follows:

1. A formalized definition of a hybrid digital twin model for critical infrastructure systems that integrates continuous dynamics, event-driven processes, and machine learning components.
2. A unified mathematical framework for anomaly detection and risk assessment based on heterogeneous data sources.
3. An architecture for implementing digital twins in cybersecurity applications, including log analysis and network traffic monitoring.
4. An empirical validation of the proposed approach using real and synthetic datasets, demonstrating improved performance compared to conventional methods.

To position the proposed approach within the existing body of research, a critical analysis of current modeling paradigms is presented in the following section.

2. Analysis of Existing Approaches

2.1. Data-Driven Approaches Based on Machine Learning

Data-driven approaches constitute one of the most widely used paradigms for modeling complex systems and detecting anomalies. These approaches rely on machine learning algorithms trained on historical data to identify patterns, classify system states, and predict future behavior.

Classical machine learning models, such as logistic regression, decision trees, random forests, and support vector machines, have been extensively applied in cybersecurity tasks, including intrusion detection, malware classification, and phishing detection [13]. For instance, ensemble-based models, particularly random forests and gradient boosting methods, have demonstrated strong performance in detecting phishing websites and malicious network activity due to their ability to capture nonlinear relationships and handle high-dimensional feature spaces [5; 6].

Previous studies conducted by the author have shown that the use of hybrid feature selection techniques – combining mutual information, principal component analysis, and genetic algorithms – can significantly reduce feature dimensionality while preserving predictive performance [13; 14]. In experiments on benchmark datasets, such approaches achieved comparable or improved classification accuracy with reduced computational

cost, highlighting the importance of feature engineering in data-driven models.

Deep learning approaches, including recurrent neural networks (RNNs), long short-term memory (LSTM) networks, and convolutional neural networks (CNNs), have further extended the capabilities of data-driven modeling [15]. These models are particularly effective in capturing temporal dependencies and complex patterns in sequential data. In cybersecurity, LSTM-based models have been applied to detect anomalies in network traffic and system logs, while autoencoders have been used for unsupervised anomaly detection.

Despite their advantages, data-driven approaches exhibit several limitations:

- Lack of interpretability, particularly in deep learning models;
- Dependence on labeled data, which is often scarce or expensive to obtain in cybersecurity contexts;
- Limited robustness to distribution shifts, especially under adversarial conditions;
- Inability to explicitly model event dependencies, such as cascading attacks or correlated anomalies.

These limitations motivate the integration of machine learning with other modeling paradigms.

2.2. Physics-Based and Rule-Based Models

Physics-based models represent one of the earliest and most theoretically grounded approaches to modeling complex systems. Their development is rooted in classical control theory, where system behavior is described using differential equations derived from physical laws. In industrial applications, such models have proven effective for simulation, prediction, and optimization, particularly in systems with well-defined physical properties [1].

In the context of digital twins, physics-based models are frequently used to replicate the behavior of mechanical, energy, or transport systems, allowing for high interpretability and explainability of results. Their main advantage lies in the explicit representation of causal relationships between system variables, which makes them suitable for safety-critical applications.

However, when considering modern IT infrastructures and cybersecurity environments, the applicability of physics-based models becomes

significantly limited. Unlike physical systems, information systems are characterized by logical interactions, user-driven behavior, and external adversarial influence, which cannot be easily expressed in terms of deterministic equations. As a result, constructing accurate physics-based models for such systems requires extensive domain knowledge and often becomes impractical.

An alternative class of approaches is formed by rule-based and signature-based systems, which have historically been widely used in cybersecurity. These systems rely on predefined rules or patterns to identify known threats and anomalies. Intrusion detection systems (IDS), for example, commonly employ signature matching techniques to detect malicious activities [7].

While rule-based approaches offer high interpretability and efficiency in detecting known attack patterns, they suffer from a fundamental limitation: their inability to generalize beyond predefined scenarios. In rapidly evolving threat landscapes, where attackers continuously modify their strategies, such systems quickly become obsolete.

Consequently, both physics-based and rule-based approaches exhibit limited adaptability and scalability in dynamic and adversarial environments. This limitation necessitates the exploration of more flexible modeling paradigms capable of handling uncertainty, heterogeneity, and evolving system behavior.

2.3. Event-Driven and Stochastic Process Models

Event-driven models represent an important class of approaches for describing systems in which behavior is governed not only by continuous dynamics but also by discrete events occurring over time. Such models are particularly relevant in domains where system evolution is determined by irregular and often unpredictable interactions.

In cybersecurity-oriented environments, the role of event-driven modeling becomes especially significant. Unlike traditional engineering systems, where changes occur gradually, many cybersecurity phenomena manifest as sequences of discrete events. These include login attempts, network requests, error messages, and malicious activities, which collectively form complex temporal patterns.

A key characteristic of such event streams is that events are rarely independent. In practice, they often exhibit temporal clustering and causal

dependencies. For instance, a series of failed authentication attempts may indicate a brute-force attack, while bursts of network traffic may signal coordinated intrusion attempts. This behavior suggests that the occurrence of one event can increase the likelihood of subsequent events, forming cascades.

To capture these dependencies, stochastic point processes provide a suitable mathematical framework. Among them, self-exciting processes, such as Hawkes processes, are particularly well suited for modeling systems with memory and temporal causality [7].

The intensity of event occurrence is then modeled as:

$$\lambda(t) = \mu + \sum_{t_i < t} \alpha e^{-\beta(t-t_i)},$$

where $\lambda(t)$ – the intensity function;

μ – the baseline intensity, and the summation term represents the influence of past events.

This formulation enables the model to capture not only the frequency of events but also their temporal structure and interdependence. As a result, it becomes possible to distinguish between random fluctuations and structured patterns indicative of coordinated behavior.

To further justify the selection of self-exciting processes for modeling cybersecurity events, it is important to compare them with classical stochastic models traditionally used in temporal analysis. In particular, Poisson processes and Markov models are widely applied in various domains due to their mathematical simplicity and well-established theoretical foundations.

However, the applicability of these models to cybersecurity scenarios remains limited, primarily due to their underlying assumptions regarding event independence and memory constraints. A comparative analysis of these stochastic modeling approaches is presented in Table 1.

As shown in Table 1, classical stochastic models such as Poisson processes assume independence between events, which makes them unsuitable for capturing the cascading nature of cyberattacks. Markov models partially address this limitation by introducing state transitions; however, they are constrained by limited memory and often fail to capture long-range dependencies.

In contrast, Hawkes processes explicitly model the influence of past events on future occurrences, allowing the representation of temporal clustering and cascading effects. This property makes them particularly suitable for modeling coordinated cyberattacks, intrusion attempts, and other complex event-driven phenomena.

Table 1
Comparison of stochastic processes for modeling cybersecurity events

Model	Assumptions	Memory	Event Dependency	Ability to Model Attack Cascades	Suitability for Cybersecurity
Poisson Process	Independent events	None	No	No	Low
Markov Model	State-based transitions	Limited (short memory)	Partial	Limited	Medium
Hawkes Process	Self-exciting events	Long-term dependency	Yes	Yes	High

Therefore, the use of self-exciting processes provides a theoretically justified and practically effective foundation for the event-driven component of the proposed hybrid digital twin model.

Hawkes processes explicitly model event interdependence and temporal clustering, making them particularly effective for representing coordinated and evolving cyberattacks.

Despite their strong theoretical foundation, event-driven stochastic models remain underutilized in cybersecurity applications. One of the main reasons is the difficulty of integrating such models with high-dimensional feature spaces and machine learning techniques. Most existing approaches either simplify event dependencies or ignore them altogether.

This limitation creates a gap between theoretical capabilities and practical implementations. Addressing this gap requires the integration of event-driven models with complementary approaches, such as time-series analysis and machine learning, which is further developed in the subsequent sections.

2.4. Digital Twin Paradigm

The concept of the digital twin has emerged as a transformative paradigm in the modeling and management of complex systems. Originally introduced in the context of industrial engineering, the digital twin is commonly defined as a virtual representation of a physical system that is continuously updated using real-time data [1].

Over time, this concept has evolved beyond its initial scope and is now applied in a wide range of domains, including manufacturing, healthcare, transportation, and smart cities. The core idea underlying digital twins is the integration of data, models, and analytics into a unified framework that enables monitoring, simulation, and prediction of system behavior.

To better position the proposed approach within the existing body of research, it is necessary to analyze the architectural characteristics of current digital twin implementations. Although numerous frameworks have been developed in industrial and cyber-physical domains, they differ significantly in terms of data integration, event handling capabilities, and adaptability to dynamic environments.

In particular, most existing digital twin architectures are primarily designed for physical systems and rely on continuous sensor data, with limited support for discrete event modeling and cybersecurity-oriented analysis. Furthermore, the ability of these systems to operate under non-stationary and adversarial conditions remains constrained.

A comparative analysis of representative digital twin approaches is presented in Table 2, highlighting their key characteristics and limitations in the context of cybersecurity applications.

Table 2

Comparison of Digital Twin Architectures

Approach	Data Type	Event Handling	Adaptivity	Cybersecurity Suitability
Industrial DT	Sensor	No	Low	Low
Physics-based	Continuous	No	Low	Low
ML-based	Mixed	Limited	Medium	Medium
Proposed	Hybrid	Yes	High	High

As shown in Table 2, existing digital twin architectures demonstrate strong performance in modeling physical processes and continuous system

dynamics. However, they exhibit significant limitations when applied to cybersecurity-oriented environments, where system behavior is driven by discrete events, adversarial actions, and heterogeneous data streams.

In particular, the lack of explicit event-driven modeling and limited adaptability to evolving conditions restrict the applicability of traditional digital twin frameworks for detecting complex cyber threats. While machine learning-based approaches partially address these issues, they often lack interpretability and fail to capture temporal causality.

These observations confirm the necessity of developing a hybrid digital twin model that integrates continuous dynamics, event-driven processes, and machine learning techniques within a unified and adaptive framework. The proposed approach aims to address these limitations by combining multiple modeling paradigms and introducing an adaptive integration mechanism.

From a theoretical perspective, a digital twin can be viewed as a dynamic mapping between the real system and its virtual counterpart, where the state of the virtual model is continuously synchronized with incoming data streams. This synchronization enables not only descriptive analytics but also predictive and prescriptive capabilities.

Despite these advantages, existing digital twin implementations exhibit several limitations when applied to cybersecurity-oriented systems. First, the majority of current digital twin architectures are designed for physical systems and rely heavily on sensor data and physics-based models [2]. Such approaches are not directly transferable to IT infrastructures, where system behavior is driven by logical operations and user interactions rather than physical processes.

Second, traditional digital twin models typically focus on continuous data streams while neglecting the role of discrete events. However, in cybersecurity, event-driven behavior is of primary importance, as attacks and anomalies often manifest through sequences of discrete actions rather than gradual changes in system metrics.

Third, the integration of heterogeneous data sources remains an open challenge. Infrastructure systems generate diverse data types, including logs, network traffic, performance metrics, and contextual information. Existing digital twin frameworks often process these data streams independently, resulting in fragmented system representations.

These limitations highlight the need for a redefinition of the digital twin concept in the context of cybersecurity. In particular, there is a need for hybrid digital twins that combine continuous system modeling, event-driven processes, and machine learning techniques within a unified framework.

2.5. Hybrid Approaches

Hybrid approaches have emerged as a natural response to the limitations of single-paradigm models. The fundamental idea behind hybrid modeling is to combine multiple analytical techniques in order to leverage their complementary strengths while mitigating their individual weaknesses.

In the context of cybersecurity and complex system analysis, hybrid approaches often involve the integration of statistical methods, machine learning algorithms, and domain-specific knowledge. Such integration enables the construction of models that are both expressive and robust, capable of capturing nonlinear relationships while maintaining interpretability [5].

One important direction in hybrid modeling is the use of ensemble methods, where multiple models are combined to produce a final prediction. Ensemble techniques, such as Random Forest and Gradient Boosting, have demonstrated strong performance in various classification and anomaly detection tasks due to their ability to reduce variance and improve generalization [6].

The author's previous research has further extended this idea by introducing adaptive ensemble models with dynamic weighting mechanisms [8; 9; 10; 11; 12]. In particular, the use of Kalman filtering for adaptive weight adjustment has shown promising results in non-stationary environments, where the relevance of individual models may change over time. This approach allows the system to dynamically emphasize the most informative components, improving both accuracy and stability.

Another important aspect of hybrid modeling is feature engineering. The combination of mutual information, principal component analysis, and genetic algorithms enables effective feature selection, reducing dimensionality while preserving essential information. Experimental results have demonstrated that such hybrid feature selection techniques can significantly improve model performance in cybersecurity tasks.

Despite these advances, existing hybrid approaches are often developed in an ad hoc manner, without a unified theoretical foundation. In many cases, the integration of different models is performed heuristically, without a formal framework that defines how these components interact.

This lack of formalization limits the scalability and generality of hybrid methods. In particular, there remains a need for a systematic approach that integrates time-series modeling, event-driven processes, and machine learning into a coherent structure. Addressing this gap is essential for the development of next-generation digital twin systems capable of operating in complex and adversarial environments.

An essential aspect of hybrid modeling is the strategy used to combine heterogeneous data sources and model outputs. The effectiveness of hybrid systems largely depends on how information from different components is integrated, particularly in environments characterized by high dimensionality and non-stationarity.

In the context of anomaly detection and cybersecurity, two principal fusion paradigms are commonly distinguished: feature-level fusion and decision-level fusion. Each of these approaches offers specific advantages and limitations depending on the nature of the data and the modeling objectives.

To clarify these differences, a comparative analysis of fusion strategies is presented in Table 3.

As shown in Table 3, feature-level fusion enables the integration of heterogeneous data sources into a unified representation, allowing the model to capture complex interactions between variables. However, this approach often leads to high-dimensional feature spaces and increased computational complexity.

Decision-level fusion, on the other hand, provides a modular framework in which individual models can be developed and optimized independently. This makes it particularly suitable for real-time systems and environments with evolving data distributions. Nevertheless, it may fail to capture deeper relationships between features.

The proposed hybrid approach combines the advantages of both strategies by integrating feature-level representations with decision-level aggregation. In particular, the use of adaptive weighting mechanisms allows the system to dynamically adjust the contribution of individual components based on current conditions.

Table 3

Comparison of fusion strategies in hybrid modeling

Fusion Level	Description	Advantages	Limitations	Applicability in Cybersecurity
Feature-level fusion	Integration of raw or preprocessed features into a single feature space before modeling	Captures interactions between heterogeneous features; enables unified modeling	High dimensionality; risk of overfitting; requires careful feature engineering	Effective for structured data and combined datasets
Decision-level fusion	Combination of outputs from multiple models (e.g., voting, weighting)	Modular; flexible; robust to noise; allows independent model optimization	May lose fine-grained feature interactions; requires calibration of outputs	Suitable for multi-model and real-time systems
Hybrid fusion (proposed)	Combination of feature-level and decision-level integration with adaptive weighting	Balances expressiveness and robustness; supports dynamic environments; improves adaptability	Increased complexity; requires adaptive mechanisms	Highly suitable for cybersecurity and non-stationary environments

This integration strategy is especially relevant for cybersecurity applications, where system behavior is influenced by multiple heterogeneous factors and where adaptability to changing threat patterns is essential.

2.6. Research Gap

Based on the analysis presented above, the following research gaps can be identified:

- The absence of a unified framework that integrates continuous system dynamics, event-driven processes, and machine learning.
- Limited application of stochastic point processes in cybersecurity modeling.
- Insufficient adaptability of existing models to non-stationary and adversarial environments.

– Lack of scalable and interpretable models for real-time risk assessment in critical infrastructure systems.

These gaps motivate the development of a hybrid digital twin framework, which is presented in the subsequent sections.

Addressing the identified limitations requires the development of a fundamentally new modeling approach, which forms the basis of the proposed framework.

Scientific Novelty of the Proposed Approach

The proposed model introduces several novel contributions:

1. A unified hybrid formulation integrating time-series, event-driven, and machine learning components.
2. The application of self-exciting processes for cybersecurity-oriented digital twins.
3. An adaptive weighting mechanism for dynamic environments.
4. A generalized framework applicable across multiple domains.

To formally define the proposed approach, it is necessary to establish a theoretical foundation that integrates system dynamics, event-driven processes, and anomaly modeling.

3 Theoretical Foundations of Digital Twin Modeling for Cyber-Physical and Information Systems

3.1. Formal Representation of Infrastructure Systems

The modeling of modern infrastructure systems, particularly those operating in cybersecurity-sensitive environments, requires a generalized mathematical framework capable of capturing both deterministic and stochastic behavior. Unlike classical engineering systems, IT infrastructures are characterized by high variability, partial observability, and continuous interaction with external agents, including users and potential attackers.

In this context, the system cannot be adequately described using static models or purely deterministic formulations. Instead, it is necessary to adopt a dynamic representation that reflects the temporal evolution of system states under the influence of internal processes and external inputs.

Let the system state at time t be defined as a multidimensional vector:

$$X(t) = \{x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t)\}, \quad (1)$$

where each component represents a measurable system characteristic, such as CPU load, memory utilization, request rate, latency, or error frequency.

The representation of infrastructure systems as dynamic processes is rooted in the theory of nonlinear dynamical systems. However, unlike classical physical systems, IT infrastructures are characterized by high variability, partial observability, and external stochastic influences.

This necessitates the use of generalized state-space models that can incorporate both deterministic and stochastic components [16; 17]. In this context, the system evolution is described as:

$$X(t+1) = f(X(t), U(t), \theta) + \varepsilon(t),$$

where $U(t)$ denotes control inputs (e.g., configuration changes, user actions);

θ represents system parameters;

$\varepsilon(t)$ – stochastic noise.

This formulation provides a flexible framework capable of representing a wide range of system behaviors. At the same time, it highlights an important limitation: the model captures continuous dynamics but does not explicitly account for discrete events, which play a crucial role in cybersecurity scenarios.

3.2. Event-Driven Dynamics and Temporal Dependencies

A defining characteristic of cybersecurity-oriented systems is the presence of discrete events that significantly influence system behavior. These events include login attempts, network requests, system errors, and malicious activities. Unlike continuous state variables, such events are inherently irregular and often exhibit strong temporal dependencies.

In practice, many cyber incidents are not isolated but occur in bursts or sequences, where one event increases the likelihood of subsequent events. For example, repeated failed login attempts may indicate a brute-force attack, while a sudden increase in network requests may signal a distributed denial-of-service attack.

To capture these phenomena, it is necessary to move beyond independent event models and consider stochastic processes with memory. A suitable framework for this purpose is provided by self-exciting point processes, which explicitly model the influence of past events on future occurrences.

Let the event stream be defined as:

$$E = \left\{ (t_i, c_i, a_i) \right\}_{i=1}^N, \quad (2)$$

where t_i – the occurrence time;

c_i – the event class;

a_i represents event attributes.

A key property of cybersecurity event streams is self-excitation, where the occurrence of an event increases the likelihood of subsequent events. This phenomenon can be modeled using a self-exciting point process:

$$\lambda(t) = \mu + \sum_{t_i < t} \alpha e^{-\beta(t-t_i)},$$

where $\lambda(t)$ – the event intensity;

μ – the baseline intensity;

α and β control the influence of past events.

This formulation allows the system to represent temporal clustering and cascading effects, which are typical of coordinated cyberattacks. Importantly, it introduces a notion of temporal causality, enabling the model to distinguish between isolated events and structured attack patterns.

3.3. Anomaly Representation in Hybrid Systems

Anomaly detection is a central task in monitoring infrastructure systems. However, in hybrid environments, anomalies cannot be defined solely in terms of deviations in continuous variables or irregularities in event sequences. Instead, anomalies often emerge from the interaction between these two domains.

For example, a moderate increase in CPU load may be considered normal under high demand, but it may indicate an attack if accompanied by abnormal login patterns or network activity. This illustrates the need for a unified representation that incorporates both state and event information.

Let the anomaly indicator be defined as:

$$A(t) \in \{0, 1\},$$

where $A(t)=1$ denotes an anomalous state.

The anomaly detection function is defined as:

$$A(t) = g(X(t), E(t)),$$

where $g(\cdot)$ – a decision function integrating state and event information.

As an example, the function $g(\cdot)$ can be implemented using a logistic regression model, where the anomaly score is computed as a weighted combination of features derived from both system state and event data.

Traditional approaches typically consider only $X(t)$ or $E(t)$, leading to incomplete representations of system behavior.

This formulation generalizes traditional anomaly detection approaches by transforming the problem into a multi-source inference task. As a result, the detection process becomes more robust to noise and more sensitive to complex patterns that cannot be captured by single-source models.

3.4. Risk Modeling in Cybersecurity Systems

While anomaly detection provides a binary classification of system states, practical cybersecurity applications require a more nuanced understanding of system behavior. In particular, it is essential to estimate the likelihood of adverse events and to quantify the associated risk.

Risk modeling enables the transition from reactive detection to proactive decision-making. By assessing the probability of system compromise or failure, it becomes possible to prioritize responses and allocate resources more effectively.

The risk function is defined as:

$$R(t) = P(A(t) = 1 | X(t), E(t)).$$

This probabilistic formulation reflects the inherent uncertainty of cybersecurity environments, where incomplete information and adversarial behavior are common.

Importantly, the integration of risk estimation into the digital twin framework allows the system to operate not only as a monitoring tool but also as a predictive and decision-support system.

3.5. Limitations of Existing Models

The analysis presented above highlights several fundamental limitations of existing approaches to system modeling and anomaly detection.

First, models based solely on continuous state variables fail to capture the discrete and often abrupt nature of cyber events. Second, event-driven models, while effective in representing temporal dependencies, typically lack the ability to incorporate high-dimensional feature spaces. Third, machine learning models, although powerful, often operate as black boxes and do not explicitly model temporal causality.

As a result, each class of models provides only a partial view of system behavior. This fragmentation leads to reduced accuracy, limited interpretability, and decreased robustness in real-world applications.

These limitations underscore the need for a unified framework that integrates multiple modeling paradigms into a coherent system. The development of such a framework is the focus of the next section.

These considerations provide the theoretical basis for the development of a hybrid digital twin model, presented in the next section.

4. Proposed Hybrid Digital Twin Model for Cybersecurity-Oriented Infrastructure Systems:

4.1. Concept of a Hybrid Digital Twin

The concept of a digital twin has traditionally been associated with physical systems, where a virtual model replicates the behavior of a real-world object using sensor data and physical laws. However, in the context of cybersecurity and IT infrastructures, such an interpretation is insufficient. Unlike purely physical systems, IT environments are characterized by high-dimensional data, discrete event streams, and adversarial dynamics.

Therefore, in this work, a digital twin is reinterpreted as a hybrid analytical construct that combines continuous system dynamics, event-driven processes, and data-driven intelligence. This reinterpretation is motivated by the observation that cybersecurity phenomena cannot be adequately captured using a single modeling paradigm.

In particular, system behavior is influenced simultaneously by:
gradual changes in system metrics (e.g., load, latency);
discrete events (e.g., login attempts, errors, attacks);
complex nonlinear dependencies captured by machine learning models.
To account for these aspects, we define the digital twin as a mapping:

$$Z(t) = \Phi(X(t), E(t), \mathcal{M}),$$

where $X(t)$ – represents system state variables;

$E(t)$ – denotes the event stream;

$\mathcal{M}$ – a set of heterogeneous models.

The output $Z(t)$ represents a comprehensive system assessment, including anomaly and risk levels.

This formulation emphasizes that the digital twin is not merely a passive representation but an active analytical system capable of interpreting system behavior, detecting anomalies, and estimating risk.

While the proposed model defines the analytical structure of the digital twin, its practical implementation requires a well-defined system architecture.

4.2. Architecture of the Proposed Model

The architecture of the proposed digital twin is derived from the limitations identified above. Existing approaches typically rely on a single type of model – either machine learning, rule-based, or statistical—which leads to incomplete system representation.

To overcome this limitation, we adopt a modular hybrid architecture consisting of three complementary components:

1. Time-Series Component.
2. Event-Driven Component.
3. Machine Learning Component.

The rationale behind this decomposition is that each component captures a distinct aspect of system behavior:

- the time-series component models continuous dynamics;
- the event component captures temporal dependencies and cascades;
- the machine learning component identifies complex nonlinear relationships.

This separation allows each model to specialize while enabling integration at a higher level. Importantly, such an architecture supports extensibility, allowing additional components to be incorporated without altering the overall structure.

These components are integrated within a unified architecture.

Time-Series Modeling Component. The time-series component is responsible for capturing gradual changes in system state variables. In IT infrastructures, many critical indicators – such as CPU usage, memory consumption, request rate, and latency—evolve continuously over time and exhibit temporal correlations.

Ignoring these dependencies leads to loss of important information about system behavior. For example, a sudden increase in latency may not be anomalous if it follows a known pattern, but it may indicate a problem if it deviates from expected temporal dynamics.

To address this, the time-series component is defined as:

$$S_{ts}(t) = f_{ts}(X(t), X(t-1), \dots, X(t-k)), \quad (3)$$

where k – the window size.

The choice of this formulation is motivated by classical time-series analysis and modern sequence modeling techniques. Depending on implementation, f_{ts} may represent:

- statistical models (e.g., moving averages);
- autoregressive models;
- recurrent neural networks.

The key requirement is that this component captures temporal continuity and trends, providing a baseline for normal system behavior.

Event Modeling Component. While time-series models capture continuous dynamics, they are insufficient for representing discrete events, which are central to cybersecurity. Events such as login failures, error bursts, or suspicious requests often occur in clusters and exhibit causal relationships.

To model these phenomena, we employ an event-driven approach based on self-exciting processes. The choice of this model is grounded in the observation that cyberattacks frequently exhibit cascading behavior: one event increases the likelihood of subsequent events.

The event component is defined through an intensity function:

$$S_{event}(t) = f_{event}(E(t)) = \lambda(t), \quad (4)$$

where $\lambda(t)$ – derived from a self-exciting process

$$\lambda(t) = \mu + \sum_{t_i < t} \alpha e^{-\beta(t-t_i)}. \quad (5)$$

This formulation allows the model to capture:

- temporal clustering;
- dependency between events;
- escalation patterns typical of coordinated attacks.

Unlike conventional anomaly detection methods, which treat events independently, this approach introduces temporal causality, making it particularly suitable for cybersecurity applications.

Machine Learning Component. The machine learning component complements the previous two by capturing complex nonlinear relationships that cannot be explicitly modeled using analytical or statistical methods.

In high-dimensional environments, such as network traffic analysis or log classification, the relationships between features are often intricate and

context-dependent. Machine learning models are well suited to handle such complexity.

The ML component is defined as:

$$S_{ml}(t) = f_{ml}(X(t), E(t)), \quad (6)$$

where f_{ml} – may represent Random Forest, Gradient Boosting, Neural Networks.

The choice of model is not restricted; however, ensemble methods such as Random Forest and Gradient Boosting are particularly suitable due to their robustness and interpretability [5; 6].

This component is also informed by prior research results [8-12], which demonstrated that:

- hybrid feature selection improves model performance,
- ensemble methods provide stable predictions in noisy environments.

Thus, the machine learning component serves as a data-driven inference layer, extracting latent patterns from combined state and event information.

4.3. Hybrid Integration Mechanism

The central novelty of the proposed approach lies in the integration of heterogeneous components into a unified representation.

Rather than relying on a single model, we construct a composite representation:

$$Z(t) = w_1 S_{ts}(t) + w_2 S_{event}(t) + w_3 S_{ml}(t), \quad (7)$$

where w_1, w_2, w_3 are adaptive weights.

To ensure normalization:

$$w_1 + w_2 + w_3 = 1, \quad w_i \geq 0. \quad (8)$$

Weights can be fixed, dynamically updated, learned via optimization.

The justification for this linear combination is twofold:

1. It provides a transparent and interpretable integration mechanism, allowing the contribution of each component to be analyzed.
2. It enables flexible adaptation, as weights can be adjusted dynamically depending on system conditions.

In contrast to static models, the proposed approach allows the system to emphasize different components under different conditions. For example:

- during stable operation, the time-series component may dominate;
- during attack bursts, the event component becomes more important;

– in complex scenarios, the ML component captures hidden dependencies.

This adaptive integration ensures robustness in non-stationary environments, which is critical for cybersecurity applications.

The resulting function $Z(t)$ represents a comprehensive system state indicator, which can be further used for anomaly detection and risk estimation. By integrating multiple sources of information, the digital twin provides a more accurate and robust representation compared to traditional approaches.

4.4. Adaptive Weighting Mechanism

A key limitation of static hybrid models is their inability to adapt to changing system conditions. In cybersecurity environments, system behavior is inherently non-stationary: attack patterns evolve, system loads fluctuate, and normal behavior may shift over time.

To address this challenge, the proposed model incorporates an adaptive weighting mechanism that dynamically adjusts the contribution of each component of the digital twin.

The weights $w_i(t)$ are updated based on the recent performance of individual components, allowing the system to prioritize the most informative signals under current conditions. Formally, the update rule is defined as:

$$w_i(t+1) = w_i(t) + \eta \cdot \Delta_i(t),$$

where η – the learning rate;

$\Delta_i(t)$ – reflects model performance.

This formulation is inspired by adaptive filtering and ensemble learning theory, where model weights are adjusted based on prediction error. In particular, similar ideas have been successfully applied in Kalman filtering-based ensemble models, where dynamic weighting improves robustness under uncertainty [15].

The adaptive mechanism enables the digital twin to respond to sudden attack bursts (increasing w_2), gradual system degradation (increasing w_1), complex nonlinear patterns (increasing w_3).

Unlike classical boosting methods, which iteratively reweight training samples in a static dataset, the proposed adaptive weighting mechanism operates in an online setting, dynamically adjusting model contributions

based on real-time performance. This allows the system to respond to non-stationary environments and evolving threat patterns, which are not adequately addressed by traditional boosting algorithms [10; 11].

Thus, the model remains effective under varying operational conditions.

4.5. Anomaly Detection in the Hybrid Model

Anomaly detection is one of the primary functions of the digital twin. Unlike traditional approaches that rely on a single source of information, the proposed model integrates multiple signals into a unified anomaly score.

The anomaly indicator is defined as:

$$A(t) = \begin{cases} 1, & Z(t) > \tau \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}, \quad (9)$$

where τ – a predefined threshold.

The use of the aggregated score $Z(t)$ provides several advantages. First, it combines complementary information from time-series dynamics, event patterns, and machine learning predictions. Second, it reduces sensitivity to noise in individual components. Third, it enables more stable detection in non-stationary environments.

From a theoretical perspective, the anomaly detection problem is transformed from a single-model classification task into a multi-source inference problem, which improves both accuracy and robustness.

4.6. Risk Estimation

While anomaly detection provides a binary decision, practical systems require a continuous measure of system vulnerability. For this purpose, the digital twin estimates the risk level associated with the current system state.

The risk function is defined as:

$$R(t) = \sigma(Z(t)), \quad (10)$$

where $\sigma(\cdot)$ – a sigmoid function:

$$\sigma(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}.$$

This transformation maps the aggregated score $Z(t)$ into a probability-like value in the range $[0,1]$, facilitating interpretation and decision-making.

The use of a probabilistic risk measure allows prioritization of threats, early warning systems, integration into decision support frameworks.

Moreover, risk estimation provides a bridge between anomaly detection and operational decision-making, which is essential for real-world applications.

4.7. Algorithm of the Digital Twin

To operationalize the proposed model, we define the algorithm of the digital twin as a sequence of steps performed at each time instance.

At time t , the system performs:

1. Collect data $X(t), E(t)$;
2. Compute $S_{is}(t), S_{event}(t), S_{ml}(t)$;
3. Integrate components into $Z(t) = \sum_{i=1}^3 w_i(t) S_i(t)$;
4. Detect anomaly $A(t)$;
5. Estimate risk $R(t)$;
6. Update weights $w_i(t)$.

This algorithm reflects the real-time operation of the digital twin and emphasizes its dynamic and adaptive nature.

Importantly, the modular structure of the algorithm allows it to be implemented in both offline and streaming environments, making it suitable for practical deployment.

4.8. System Architecture of the Hybrid Digital Twin

1. General Architectural Principles. The architecture of the proposed hybrid digital twin is designed to provide a unified representation of complex infrastructure systems operating under conditions of uncertainty, heterogeneity, and potential adversarial influence. In contrast to traditional architectures that rely on a single modeling paradigm, the proposed system adopts a layered and modular structure, enabling the integration of multiple analytical approaches within a coherent framework.

Such a design is motivated by the intrinsic nature of cybersecurity-oriented environments, where system behavior cannot be adequately described using either purely continuous models or purely discrete representations. Instead, these systems exhibit a combination of continuous

state evolution, discrete event occurrences, and nonlinear dependencies. Consequently, the architecture must support the simultaneous processing of heterogeneous data streams and the interaction of different model types.

At a high level, the digital twin is structured as a sequence of interconnected layers, each responsible for a specific stage of data transformation and analysis. This layered organization ensures both conceptual clarity and practical scalability, allowing the system to be adapted to different types of infrastructure while preserving its analytical integrity.

2. Data Acquisition and Representation. The first stage of the architecture is responsible for acquiring data that reflects the current state and behavior of the monitored system. In cybersecurity-oriented IT infrastructures, such data is inherently heterogeneous and includes both continuous measurements and discrete events.

Continuous data is represented through system state variables, forming a vector (1), which may include metrics such as processor load, memory utilization, request rate, and latency. These variables capture the operational characteristics of the system and evolve over time.

In parallel, discrete events are represented as a sequence (2), where each event is defined by its occurrence time, type, and associated attributes. This representation is particularly important for cybersecurity applications, as it allows the system to capture abnormal activities such as repeated login failures, bursts of network requests, or error cascades.

The joint consideration of $X(t)$ and $E(t)$ forms the basis of the digital twin input:

$$D(t) = \{X(t), E(t)\}.$$

This formulation reflects the dual nature of the system and provides a foundation for subsequent analysis.

3. Data Processing and Feature Transformation. Raw data obtained from infrastructure systems is typically noisy, incomplete, and heterogeneous in structure. Therefore, a critical component of the architecture is the transformation of this data into a consistent and informative representation suitable for modeling.

This transformation is formalized as:

$$F(t) = \psi(X(t), E(t)),$$

where $\psi(\cdot)$ denotes a feature extraction and transformation operator. The role of this operator is to map heterogeneous inputs into a structured

feature space that captures both statistical properties and contextual relationships.

The necessity of this stage is supported by empirical evidence from prior studies, which demonstrate that carefully designed feature representations significantly improve the performance of machine learning models. In particular, the combination of statistical feature selection methods with dimensionality reduction techniques allows the system to retain informative features while reducing redundancy.

Importantly, the transformation process is not purely technical but also conceptual: it defines how the system “interprets” raw data, thereby influencing all subsequent analytical steps.

4. Analytical Modeling Layer. Following data transformation, the architecture employs a set of analytical models that operate in parallel. This design choice reflects the understanding that no single model is sufficient to capture all aspects of system behavior.

The first component focuses on time-series modeling and captures temporal dependencies in system metrics. It is defined as (3).

This component provides a baseline representation of normal system dynamics, allowing the detection of deviations from expected temporal patterns.

The second component is based on event-driven modeling and addresses the stochastic nature of discrete events. It is defined through an intensity function (4) and (5).

This formulation enables the system to capture temporal dependencies between events, including clustering and cascading effects, which are characteristic of cyberattacks.

The third component employs machine learning techniques to model complex nonlinear relationships within the data. It is defined as (6).

This component leverages the expressive power of data-driven models to identify patterns that are not explicitly represented in the other components.

The parallel operation of these models ensures that different aspects of system behavior are captured simultaneously, providing a richer and more robust representation.

5. Hybrid Integration Layer. The outputs of the analytical models are combined within the integration layer, which constitutes the core of the digital twin. This layer performs the fusion of heterogeneous information

sources into a unified representation (7), subject to the normalization condition (8).

The choice of a weighted combination is motivated by the need to balance the contributions of different components while maintaining interpretability. Unlike black-box integration methods, this formulation allows explicit analysis of how each component influences the final output.

Furthermore, the integration mechanism reflects a deeper conceptual principle: the system state is not determined by a single source of information but emerges from the interaction of multiple perspectives. By combining time-series dynamics, event dependencies, and machine learning predictions, the digital twin achieves a more comprehensive understanding of system behavior.

6. Decision and Interpretation Layer. The final stage of the architecture translates the integrated representation $Z(t)$ into actionable outputs. This involves both anomaly detection and risk estimation.

The anomaly indicator is defined as (9), while the risk level is computed as (10).

This layer plays a crucial role in bridging the gap between analytical modeling and practical application. By transforming numerical outputs into interpretable indicators, the system enables real-time monitoring, alert generation, and decision support.

Importantly, the separation of this layer ensures that the analytical core of the digital twin remains independent of specific application contexts, facilitating integration with external systems such as security monitoring platforms.

7. Architectural Implications. The proposed architecture represents a departure from conventional approaches by explicitly incorporating multiple modeling paradigms within a unified framework. Its layered structure ensures modularity and scalability, while the integration mechanism provides robustness against noise and uncertainty.

From a cybersecurity perspective, the architecture is particularly well suited to environments characterized by adversarial behavior and non-stationarity. By combining continuous and event-driven representations, the digital twin captures both gradual system changes and abrupt disruptions, enabling more effective detection and prediction of anomalous states.

To provide a clearer representation of the interaction between the components of the proposed hybrid digital twin, the overall system architecture is illustrated in Figure 1.

The architecture consists of several interconnected layers. The input layer includes heterogeneous data sources, combining continuous system state variables $X(t)$ and discrete event streams $E(t)$. These data are transformed into a unified feature representation $F(t)$ through a preprocessing and feature extraction module.

The analytical core of the digital twin is formed by three parallel components: the time-series modeling module, the event-driven module based on stochastic processes, and the machine learning module. Each component produces a partial representation of system behavior, denoted as $S_{ts}(t)$, $S_{event}(t)$, and $S_{ml}(t)$, respectively.

These outputs are integrated within the hybrid fusion layer using an adaptive weighting mechanism, forming a unified system representation $Z(t)$. The weights are dynamically adjusted based on model performance, enabling the system to adapt to changing conditions.

The final layer performs anomaly detection and risk estimation, producing outputs $A(t)$ and $R(t)$. A feedback loop connects the output layer with the integration mechanism, allowing continuous adaptation of model weights.

This architecture reflects the multi-level and adaptive nature of the proposed hybrid digital twin and demonstrates how heterogeneous data and models are combined within a unified framework.

5. Data Requirements and System Implementation

5.1. General Considerations

on Data in Cybersecurity-Oriented Digital Twins

The effectiveness of a digital twin model is fundamentally determined by the quality, structure, and representativeness of the data used for its construction. In cybersecurity-oriented infrastructure systems, data is inherently heterogeneous, multi-source, and often noisy. Unlike traditional engineering systems, where measurements are obtained from well-defined sensors, IT infrastructures generate complex data streams that reflect both system behavior and external interactions.

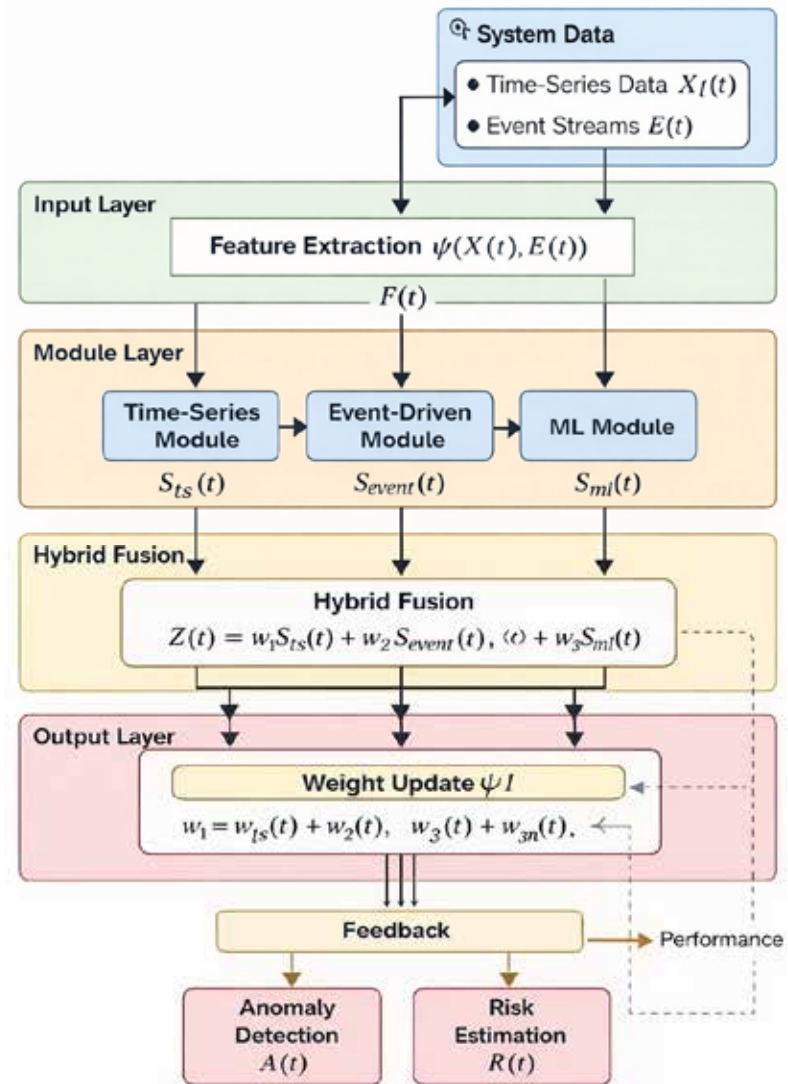


Figure 1. Architecture of the hybrid digital twin for cybersecurity-oriented infrastructure systems

Source of the figure: author's development

A key characteristic of such data is its hybrid nature. On the one hand, system operation is described by continuous metrics that evolve over time, such as resource utilization, response latency, and throughput. On the other hand, system behavior is strongly influenced by discrete events, including user actions, system errors, and potential attack activities. This duality necessitates a unified data representation capable of capturing both continuous and event-driven aspects.

In the context of the proposed hybrid digital twin, the input data is formalized as:

$$D(t) = \{X(t), E(t)\},$$

where $X(t)$ represents system state variables and $E(t)$ denotes the event stream. This formulation ensures consistency with the theoretical framework introduced in the previous sections and enables the integration of heterogeneous data sources within a single analytical model.

5.2. Sources of Data and Their Characteristics

To ensure both theoretical validity and practical applicability, the proposed approach relies on a combination of publicly available datasets and synthetically generated data. This strategy allows for controlled experimentation while maintaining a connection to real-world scenarios.

Public log datasets provide a valuable source of event-driven information [8], reflecting real system behavior under normal and anomalous conditions. In particular, large-scale log collections from distributed computing systems capture temporal patterns of events, including failures, warnings, and operational messages. Such datasets are especially suitable for modeling event streams and evaluating anomaly detection performance [14; 18].

In addition to log data, network traffic datasets play a crucial role in representing cybersecurity scenarios [9; 10]. These datasets typically include labeled instances of normal and malicious activities, enabling the evaluation of classification and detection models. Their feature spaces often contain both statistical and behavioral characteristics, which are essential for machine learning components.

However, relying solely on real datasets presents limitations, particularly in terms of completeness and controllability. Therefore, synthetic data is introduced to complement real-world observations. In this work, synthetic system metrics are generated to simulate continuous system behavior,

including resource usage, request intensity, and latency dynamics. This allows the digital twin to incorporate a state representation layer that may not be directly available in log-based datasets.

The combination of real and synthetic data enables the construction of a comprehensive experimental environment, where both event-driven and continuous aspects of system behavior are represented.

5.3 Data Preprocessing and Feature Transformation

Raw data obtained from heterogeneous sources cannot be directly used for modeling due to inconsistencies in format, scale, and structure. Therefore, preprocessing and feature transformation play a critical role in the proposed system.

The transformation process is formalized as:

$$F(t) = \psi(X(t), E(t)),$$

where $\psi(\cdot)$ represents a mapping from raw data to a structured feature space.

For continuous variables, preprocessing involves normalization and temporal aggregation. These operations ensure that features are comparable across different time intervals and reduce the impact of noise. Temporal aggregation, in particular, allows the extraction of meaningful trends and patterns from high-frequency data.

For event data, preprocessing includes parsing, categorization, and encoding. Log messages and network events are transformed into structured representations that capture both their semantic meaning and temporal properties. This step is essential for integrating event-driven information into machine learning models.

Feature engineering further enhances the representational capacity of the system. Building upon previous research, hybrid feature selection techniques are employed to identify the most informative features while reducing dimensionality [10]. This includes the combination of statistical measures, dimensionality reduction, and heuristic optimization methods.

The resulting feature space $F(t)$ provides a unified representation of system behavior, enabling consistent input for all modeling components.

5.4. Implementation of Model Components

The implementation of the hybrid digital twin follows the architectural principles defined in Section 4, where multiple analytical components operate in parallel and are subsequently integrated.

The time-series component is implemented using statistical or lightweight sequence modeling techniques, which capture temporal dependencies in system metrics. Given the focus on scalability and interpretability, preference is given to models that balance accuracy and computational efficiency.

The event-driven component is implemented using an intensity-based approach inspired by self-exciting processes. In practice, the exact formulation may be simplified to ensure computational feasibility while preserving the key property of temporal dependency. This component estimates the likelihood of future events based on historical event patterns.

The machine learning component is implemented using ensemble-based models, which have demonstrated strong performance in cybersecurity tasks. These models are particularly suitable due to their robustness to noise and ability to handle high-dimensional feature spaces.

The outputs of these components are computed independently and represent different perspectives on system behavior. This modular implementation ensures flexibility and allows individual components to be replaced or extended without affecting the overall system.

5.5. Integration and System Workflow

The integration of model components is performed within the digital twin core, where individual outputs are combined into a unified representation:

$$Z(t) = \sum_{i=1} w_i(t) S_i(t).$$

This integration step reflects the fusion strategy discussed in previous sections and serves as the basis for anomaly detection and risk estimation.

The overall system workflow follows a sequential process, where data acquisition, preprocessing, modeling, and integration are performed iteratively over time. At each time step, the system updates its internal representation and produces outputs that reflect the current state of the infrastructure.

Importantly, the workflow supports both offline and real-time operation. In offline mode, historical data is used to train and evaluate models, while

in real-time mode, the system processes incoming data streams and updates predictions dynamically.

5.6. Implementation Considerations

From a practical perspective, the implementation of the proposed system does not require specialized hardware or large-scale computational resources. The selected models are designed to operate efficiently on standard computing platforms, including local environments and cloud-based notebooks.

This design choice ensures accessibility and reproducibility, allowing the proposed approach to be implemented and validated without significant infrastructure requirements. At the same time, the modular architecture enables future scaling to more complex environments if needed.

Furthermore, the use of publicly available datasets and well-established modeling techniques enhances the transparency of the experimental setup and facilitates comparison with existing approaches.

6. Experimental Design and Evaluation Framework

6.1. Problem Formulation

The evaluation of the proposed hybrid digital twin model is formulated as a cybersecurity-oriented anomaly detection and risk estimation problem in IT infrastructure systems. The objective is to assess the ability of the model to accurately identify anomalous system states and estimate the associated risk under heterogeneous data conditions.

Formally, the problem can be defined as the mapping:

$$(X(t), E(t)) \rightarrow \{A(t), R(t)\},$$

where $R(t)$ denotes the anomaly indicator and $A(t)$ represents the risk level.

The evaluation focuses on assessing how effectively the hybrid model integrates multiple sources of information and whether this integration leads to improved detection performance compared to individual modeling approaches.

6.2. Experimental Scenario

The experimental scenario is designed to simulate the operation of a cybersecurity-oriented digital twin for an IT service infrastructure.

The system is assumed to operate under normal conditions interspersed with anomalous events, including potential cyberattacks and system failures.

The dataset used for evaluation combines event-driven and feature-based information. Event data is derived from system logs and network activity, while continuous features represent aggregated system metrics. Synthetic data generation is employed to complement real-world datasets, ensuring the presence of both normal and anomalous patterns.

This experimental setup reflects realistic conditions in which system behavior is influenced by both internal dynamics and external interactions. It also allows controlled variation of anomaly frequency and intensity, which is essential for evaluating model robustness.

6.3. Evaluation Metrics

To ensure a comprehensive assessment of model performance, multiple evaluation metrics are considered [14; 18]. These metrics capture different aspects of detection quality, including accuracy, robustness, and stability.

The primary metric used for anomaly detection is the F1-score, which balances precision and recall and is particularly suitable for imbalanced datasets commonly encountered in cybersecurity applications.

In addition, the receiver operating characteristic (ROC) curve and the corresponding area under the curve (ROC-AUC) are used to evaluate the discriminative ability of the model across different threshold settings.

To account for class imbalance and provide a more informative evaluation, the Matthews correlation coefficient (MCC) is also considered. This metric provides a balanced measure even when the classes are highly skewed.

From a system perspective, additional metrics are introduced to assess operational performance. Detection delay is used to measure the time required to identify anomalies after their occurrence, while the false alarm rate quantifies the frequency of incorrect anomaly detections.

Finally, stability metrics are considered to evaluate model robustness under non-stationary conditions, where data distributions may change over time.

6.4. Baseline Models

To evaluate the effectiveness of the proposed hybrid digital twin, its performance is compared against a set of baseline models representing different modeling paradigms.

The first group of baselines consists of classical machine learning models, including Random Forest and Gradient Boosting. These models are widely used in cybersecurity applications and provide strong performance in classification tasks.

The second group includes anomaly detection methods based on unsupervised learning, such as Isolation Forest. These approaches are particularly relevant when labeled data is limited.

The third group represents time-series-based models, which rely on temporal patterns in system metrics. These models provide a baseline for evaluating the contribution of temporal dynamics.

Finally, an event-driven baseline is considered, where anomaly detection is performed using event intensity measures derived from stochastic processes.

By comparing the hybrid model with these baselines, it becomes possible to isolate the contribution of each component and evaluate the benefits of their integration.

6.5. Evaluation Strategy

The evaluation is conducted using a controlled experimental setup that allows for systematic comparison between models. The dataset is divided into training and testing subsets, ensuring that model performance is assessed on unseen data.

To improve robustness, cross-validation techniques may be applied, particularly in cases where data availability is limited. This ensures that the evaluation results are not biased by specific data splits.

The performance of each model is assessed using the metrics defined above, and results are analyzed in terms of both accuracy and robustness. Special attention is given to scenarios involving non-stationary data and evolving anomaly patterns, which are characteristic of real-world cybersecurity environments.

6.6. Expected Outcomes and Validation Perspective

Although the primary objective of this study is to develop and formalize a hybrid digital twin framework, the experimental design provides a foundation for empirical validation. It is expected that the integration of time-series, event-driven, and machine learning components will lead to improved detection performance and increased robustness compared to individual models.

In particular, the hybrid model is expected to demonstrate superior performance in scenarios involving complex event dependencies and non-stationary behavior, where traditional approaches are less effective.

The presented evaluation framework can be directly extended in future work to include full-scale empirical validation, including real-time implementation and large-scale testing.

Conclusions

The rapid evolution of cyber threats and the increasing complexity of critical infrastructure systems necessitate the development of advanced analytical frameworks capable of capturing dynamic, heterogeneous, and adversarial environments. This work has addressed these challenges by proposing a hybrid digital twin framework tailored for cybersecurity-oriented infrastructure systems.

The study has demonstrated that traditional approaches to system modeling, including purely data-driven, rule-based, or physics-based methods, are insufficient when applied in isolation. Each of these paradigms captures only a limited aspect of system behavior and fails to provide a comprehensive representation required for reliable anomaly detection and risk assessment.

To overcome these limitations, a unified theoretical framework has been developed, integrating continuous system dynamics, event-driven stochastic processes, and machine learning techniques. The formalization of system behavior as a combination of state variables and event streams provides a consistent basis for modeling complex infrastructure environments. In particular, the incorporation of self-exciting stochastic processes enables the representation of temporal dependencies and cascading effects characteristic of cyberattacks.

A key contribution of this work is the development of a hybrid digital twin model that combines multiple analytical components within a unified architecture. The proposed integration mechanism, based on adaptive weighting, allows the system to dynamically adjust to changing conditions and evolving threat patterns. This feature is particularly important in non-stationary environments, where static models often fail to maintain performance.

The architectural design of the digital twin emphasizes modularity, scalability, and adaptability. By separating data acquisition, processing, modeling, and decision-making layers, the system ensures flexibility and extensibility, allowing it to be applied to different types of infrastructure systems without significant structural modifications.

The proposed experimental framework provides a structured approach for evaluating the effectiveness of the hybrid model. Although full-scale empirical validation remains a subject for future work, the defined evaluation methodology establishes a solid foundation for systematic comparison and performance assessment.

From a practical perspective, the proposed approach is particularly relevant in the context of critical infrastructure protection under conditions of hybrid warfare. The ability to detect anomalies, model risk, and adapt to evolving threats makes the digital twin a promising tool for enhancing the resilience of national infrastructure systems.

The results of this study contribute to the development of next-generation cybersecurity systems by bridging the gap between theoretical modeling and practical implementation. The integration of multiple analytical paradigms into a single framework represents a step toward more intelligent, adaptive, and robust infrastructure monitoring solutions.

Future research directions include the implementation of real-time digital twin systems, the integration of additional data sources such as threat intelligence feeds, and large-scale empirical validation using real-world infrastructure data. Further investigation is also required to optimize adaptive weighting mechanisms and to explore advanced learning techniques for dynamic environments.

References:

1. Grieves, M., & Vickers, J. (2016). Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems. *Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems* (c. 85–113). Springer International Publishing. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-38756-7_4
2. Tao, F., Zhang, H., Liu, A., & Nee, A. Y. C. (2019). Digital Twin in Industry: State-of-the-Art. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 15(4), 2405–2415. DOI: <https://doi.org/10.1109/TII.2018.2873186>
3. Lu, Y., Liu, C., Wang, K. I.-K., Huang, H., & Xu, X. (2020). Digital Twin-driven smart manufacturing: Connotation, reference model, applications and research issues. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 61, 101837. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2019.101837>
4. Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H.-A. (2015). A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing Letters*, 3, 18–23. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2014.12.001>
5. Zhou, Z.-H. (2012). *Ensemble Methods*. Chapman and Hall/CRC. DOI: <https://doi.org/10.1201/b12207>
6. Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine Learning*, 45(1), 5–32. doi: 10.1023/A:1010933404324
7. Scarfone, K. A., & Mell, P. M. (2007). *Guide to Intrusion Detection and Prevention Systems (IDPS)*. National Institute of Standards and Technology. DOI: <https://doi.org/10.6028/nist.sp.800-94>
8. Moiseienko, O. V., & Shyrmovska, N. H. (2026). Vyiavlennia anomalii u zhurnalakh podii serveriv na osnovi analizu shabloniv ta yikh statystychnoi informatyvnosti [Detection of anomalies in server event logs based on pattern analysis and their statistical informativeness]. *Naukovi pratsi DonNTU* [Scientific Papers of DonNTU], 1(23), 56–67. DOI: <https://doi.org/10.31474/2074-7888-2026-1-23-56-67> (in Ukrainian)
9. Moiseienko, O. V., & Harasymiv, V. M. (2026). Kombinovanyi pidkhid vyivlennia fishynhovykh saitiv iz vykorystanniam ansamblevykh modelei mashynnoho navchannia [A combined approach to phishing site detection using ensemble machine learning models]. *Komunalne hospodarstvo mist* [Municipal Economy of Cities], 1(196), 13–21. DOI: <https://doi.org/10.33042/3083-6727-2026-1-196-13-21> (in Ukrainian)
10. Moiseienko, O. V. (2024). Adaptatsiia alhorytmu vyivlennia anomalii u chasovykh riadakh dlia nestatsionarnykh potokovykh danykh [Adaptation of an anomaly detection algorithm in time series for non-stationary streaming data]. *Komunalne hospodarstvo mist* [Municipal Economy of Cities], 3(184), 16–22. DOI: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2024-3-184-16-22> (in Ukrainian)
11. Moiseienko, O. V. (2024). Prohnozuvannia kiberatak na osnovi monitorynhu intensyvnosti trafiku v kompiuternykh merezhakh [Predicting cyberattacks based on traffic intensity monitoring in computer networks]. *Vcheni zapysky TNU im. V.I. Vernadskoho* [Scientific Notes of Taurida National V.I. Vernadsky University], 35(74), 136–143. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.3.1/21> (in Ukrainian)

12. Moiseienko, O. V., Zaiachuk, Y. I. Prohnozuvannia ryzykiv kiberatak na osnovi monitorynhu trafiku v kompiuternykh mrezhakh z vykorystanniam alhorytmu analizu chasovykh riadiv [Predicting cyberattack risks based on traffic monitoring in computer networks using time series analysis algorithms]. *Vcheni zapysky TNU im. V.I. Vernadskoho* [Scientific Notes of Taurida National V.I. Vernadsky University]. Series: Technical Sciences. 2025. vol. 2, № 3. 268–275. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2025.3.2/36> (in Ukrainian)
13. Ahmed, M., Naser Mahmood, A., & Hu, J. (2016). A survey of network anomaly detection techniques. *Journal of Network and Computer Applications*, 60, 19–31. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2015.11.016>
14. Chandola, V., Banerjee, A., & Kumar, V. (2009). Anomaly detection. *ACM Computing Surveys*, 41(3), 1–58. DOI: <https://doi.org/10.1145/1541880.1541882>
15. Kalman, R. E. (1960). A New Approach to Linear Filtering and Prediction Problems. *Journal of Basic Engineering*, 82(1), 35–45. DOI: <https://doi.org/10.1115/1.3662552>
16. Bishop, C. M., & Nasrabadi, N. M. (2006). Pattern recognition and machine learning (Vol. 4, No. 4, p. 738). New York: springer.
17. Box, George E. P. Time series analysis: forecasting and control. Fifth edition / George E.P. Box, Gwilym M. Jenkins, Gregory C. Reinsel, Greta M. Ljung. 2015. Published by John Wiley and Sons Inc., Hoboken, New Jersey, p. 712.
18. Hawkes, A. G. (1971). Point Spectra of Some Mutually Exciting Point Processes. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 33(3), 438–443. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1971.tb01530.x>

SECTION «AGRICULTURAL SCIENCES»

ASSESSMENT OF THE ECONOMIC AND BIOLOGICAL POTENTIAL OF SWEET PEPPER HYBRIDS UNDER SPRING–AUTUMN CROP ROTATION IN UNHEATED GLASS GREENHOUSES AND THE ECONOMIC EFFICIENCY OF THEIR CULTIVATION

ОЦІНКА ГОСПОДАРСЬКО-БІОЛОГІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ГІБРИДІВ ПЕРЦЮ СОЛОДКОГО В УМОВАХ ВЕСНЯНО-ОСІННЬОЇ КУЛЬТУРОЗМІНИ У СКЛЯНИХ ТЕПЛИЦЯХ БЕЗ ОБІГРІВУ ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЇХ ВИРОЩУВАННЯ

Vitaliy Karachun¹
Hryhorii Yarovyi²
Ivan Lebedynskyi³

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-673-7-4>

Abstract. The results of a study on the economic and biological potential and economic efficiency of sweet pepper hybrids Vivaldi F₁ (control), Clereni F₁, Bankers F₁, and Almirante F₁ grown under spring–autumn crop rotation in unheated glass greenhouses of the Steppe zone of Ukraine are presented. The relevance of the research is driven by the high energy intensity of greenhouse production and the long growing period of the crop, which necessitates the selection of highly productive and adaptable hybrids. *Purpose.* The study aimed to assess the economic and biological

¹ PhD (Doctor of Philosophy),
Department of Fruit and Vegetable Growing and Storage of Crop Products,
State Biotechnological University, Ukraine

² Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Fruit
and Vegetable Growing and Storage of Crop Products,
State Biotechnological University, Ukraine

³ PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Fruit
and Vegetable Growing and Storage of Crop Products,
State Biotechnological University, Ukraine

potential of sweet pepper hybrids and to determine the economic efficiency of their cultivation under the specified growing conditions. *Methodology.* The research was conducted in 2019–2020 in high-tech greenhouse facilities using low-volume hydroponics on mineral wool substrate. The experimental design included four hybrids: Vivaldi F₁ (control), Clereni F₁, Bankers F₁, and Almirante F₁. Phenological development, biometric traits, yield, marketability, and economic indicators (costs, revenue, profit, profitability) were evaluated. *Results.* Stability of phenological development and uniform plant growth were observed. The studied hybrids demonstrated earliness and high adaptability to unheated greenhouse conditions. Clereni F₁, Bankers F₁, and Almirante F₁ exceeded the control in plant height by 2–6%, number of flowers and fruits by 9–15%, fruit set by 7–10%, and average fruit weight by 4–6%. The average yield of Vivaldi F₁ was 9.5 kg/m², while Clereni F₁ reached 12.3 kg/m² (+29.5%), Bankers F₁ – 12.2 kg/m² (+28.4%), and Almirante F₁ – 11.8 kg/m² (+24.2%). Marketability ranged from 86.8% to 94.0%, with the highest value observed in Almirante F₁. Yield variation between years was minimal (0.1–0.3 kg/m²), indicating high stability. At production costs of 405.7–413.7 UAH/m², revenue reached 681.3–683.3 UAH/m² for the studied hybrids compared to 504.9 UAH/m² for the control. The highest profit (223.2 UAH/m²) and profitability (48.7%) were obtained for Almirante F₁. *Practical implications.* Clereni F₁, Bankers F₁, and Almirante F₁ are recommended as high-yielding and economically efficient hybrids for unheated greenhouse production. *Originality/Value.* The study establishes the relationship between yield, marketability, and economic efficiency under spring–autumn crop rotation, providing a basis for selecting optimal hybrids for energy-efficient greenhouse systems.

Introduction

Sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) is one of the most important vegetable crops in the world and Ukraine, which has a high grub value and a significant supply to the market [5]. In the minds of current climate change, the increased frequency of extreme weather events and the instability of natural factors, the traditional growth of pepper in the fields of open soil is becoming increasingly difficult and will not be guaranteed forever stable yield of high yield [6]. Therefore, growing pepper in closed soil, in cold greenhouses without heating, is of particular relevance, as it allows you to

control the growth and development of plants, optimize the flow of water and nutrients, as well as promote crop productivity throughout the dry season.

Around the world, pepper grows in climatic regions that reflect its biological characteristics. The largest producers of pepper are Italy, Spain, Ugorshchina, Bulgaria, Romania, and Greece. With closed soil in these regions, high productivity is achieved – 24–35 kg/m², while the average world productivity becomes less than 7.8 kg/m² [8,9]. The outdoor area of pepper planting in the world exceeds 3 million hectares, of which only 3.5% is grown in closed soil [4]. For leveling, in Ukraine, the industrial area for the development of intensive technology of pepper in the protected soil is surrounded by 20 hectares (Greenhouse complex "DF Agro" – 9 hectares, POSP "Uman Greenhouse Plant" – 2 hectares, TOV "Barishivsky Greenhouse Plant" – 2 hectares, and others) at the same time as in the Netherlands, from 11 thousand. 1,207 hectares of holy greenhouses under pepper were seen.

Thereby, there is an obvious gap between the potential possibilities of growing pepper in closed soil and actual areas in Ukraine. This implies the need for a scientifically supported selection of pepper hybrids, optimization of the technology of spring-autumn cultural change, and assessment of their state-biological potential with immediate analysis of the economic efficiency of production. The relevance of the research is determined not only by the increased yield and quality of products, but also by the possibility of effective resource utilization and adaptation to climate change.

1. Agro-Biological Potential of Sweet Pepper Cultivation

Cultivation of sweet pepper in closed ground is characterized by a high level of intensification and a significant potential for increasing yield and economic efficiency [12]. In greenhouse conditions with prolonged cultivation (over 300 days), the yield is on average 25–30 kg/m², while in high-tech glass greenhouses in the Netherlands it reaches 40 kg/m², and in Israel – up to 45 kg/m². At the same time, in greenhouses of an average technological level, the actual yield is often limited to 12–15 kg/m², which indicates the unrealized biological potential of the crop [13; 14]. The use of modern hybrids and intensive cultivation technologies provides an increase in yield by 15–20% [2]. In the production of Ukraine in closed ground

conditions, highly productive hybrids of sweet pepper are widespread, in particular *Mavera F_p*, *Madonna F_p*, *Claudio F_p*, *Gemini F_p*, *Aristotle F_p*, and *Indalo F_p*, which are characterized by high productivity, marketability of fruits, and suitability for long-term cultivation in greenhouses [4; 5].

The economic efficiency of greenhouse pepper cultivation directly depends on the level of yield. It has been established that when obtaining 20–25 kg/m², a high level of profitability of production and cost recovery is ensured, which is typical for intensive greenhouse farms in the EU countries [7]. At the same time, in Ukraine there is a significant gap between the potential and actual productivity of the crop. Under intensive technology, the potential of pepper is 30 kg/m² and more, but in production conditions only 40–50% of this level is realized. This is due to the insufficient adaptation of hybrids to specific growing conditions, imperfection of technologies, and the high costs of energy carriers.

So, despite the achievement of high yields of sweet pepper in closed ground and significant economic efficiency, in Ukraine the production of this crop in greenhouses is accompanied by high production costs, primarily due to the significant cost of energy. An important factor affecting economic efficiency is the long period of pepper cultivation: from sowing to the beginning of fruiting, it is 100–150 days, depending on the ripeness group and growing conditions (early hybrids – 100–120 days, mid-ripening – 120–140 days, late – up to 150–180 days). Such a duration of the production cycle leads to a slower return on investment compared to other greenhouse crops, in particular cucumber, which begins fruiting already on the 50–55th day, which ensures earlier sales of products and faster capital turnover. In this regard, the search for effective technological solutions and hybrids that ensure a reduction in the growing season, increased yields, and improved economic performance in unheated greenhouses remains relevant [10; 11; 12].

2. Aim, Materials and Research Methods

The aim of the study was to assess the economic and biological potential of sweet pepper hybrids in spring-autumn crop rotation in glass greenhouses without heating and to determine the economic efficiency of their cultivation in the Steppe zone of Ukraine.

The study was conducted during 2019–2020 in a high-tech greenhouse complex located in the Dnipropetrovsk region. The experiments were carried out in winter glass greenhouses of the “Anthracite” type without heating, with a trellis height of 2.2 m from the surface of the mineral wool substrate.

Sweet pepper plants were grown using the method of small-volume hydroponics on the “Begrow” mineral wool substrate. Microclimate parameters (temperature, relative humidity, and ventilation) were maintained automatically using a computer control system. The Priva Integro control system regulated irrigation modes, nutrient solution concentration, acidity, as well as the time and volume of its supply to each plant according to the needs of the crop.

The object of research was sweet pepper hybrids of foreign selection (Netherlands): Vivaldi F₁ (control, (*Hazera*)), Clareni F₁, Bankers F₁, Almirante F₁ (*Enza Zaden*). The hybrids under study belong to the block variety type. Plants are of the generative type, with a powerful root system and intensive growth energy. The bush is compact, of medium height. The leaf apparatus is well developed, with a large leaf surface, which provides high photosynthetic activity and protection of fruits from sunburn. The hybrids are characterized by early maturity: technical ripeness occurs after 60–65 days, and biological – after 85–100 days after planting seedlings (depending on growing conditions). The fruits are cube-shaped, four-chambered, with an average weight of 220–280 g. The thickness of the pericarp is 8.0–10.0 mm, which provides high transportability and keeping quality. The color of the fruits changes from dark green in technical ripeness to intense red in biological ripeness. Hybrids are characterized by high adaptability to abiotic stresses, in particular resistance to elevated temperatures during flowering. They have genetic resistance (HR): Tm:0–3 (tobacco mosaic virus), Xcv:1–3 (bacterial spot), PVY:0.1 (potato virus Y) (Fig. 1).

The experiment was set up according to a systematic scheme with four replications. The area of the registration plot was 10 m², the total area of the plot was 14 m², and the area of the experiment was 224 m². The plant placement scheme was 1.6 × 0.25 m. 4 plants were placed on one substrate mat (100 × 20 × 7.5 cm), the volume of substrate per plant was 3.75 l. Plant density was 2.5 plants/m² with the formation of 7.2 stems/m².



Figure 1. Visual representation of the hybrids under study during the research

The number of plants in the registration plot was 25 pcs. Seeds were sown in cassettes with mineral wool substrate. At the age of 15 days, the seedlings were transplanted (dived) into double mineral wool cubes, and at the age of 40 days, they were planted in a permanent place in the greenhouse. At the time of planting, the plants were in the phase of 9–10 true leaves. Sweet pepper plants were grown using the recommended technology for greenhouses. Protection against diseases and pests was carried out using an integrated protection system. Harvesting was carried out during the fruiting period (June–October) once a week, according to the requirements of the current standard DSTU 3246–95 “Sweet pepper. Technical conditions” [3]. Accounting and observation were carried out in accordance with generally accepted methods according to the “Methodology of Research in Vegetable and Melon Growing” [1]. Economic efficiency was determined based on the cost of the product obtained and production costs separately for each option according to actual data.

3. Technological Aspects of Growing Sweet Pepper

During two years of research, observations were made of the phenological phases of growth and development of sweet pepper plants. It was found that

no significant differences in the duration of the main phases of development were detected between the years of research.

Seeds were sown on March 10, and mass seedlings were obtained on March 16 (on the 6th day after sowing). The energy of seed germination was high, and seedlings were friendly, which was due to optimal germination conditions (substrate temperature – 25 °C). After the emergence of seedlings, artificial lighting was used with sodium lamps with a lighting intensity of 8000 lux, and optimal microclimate parameters were maintained: air temperature during the day – 21 °C, at night – 19 °C, relative humidity – 70%. The mode of supplementary lighting of seedlings was changed depending on the age of the plants: in the first 3 days after emergence – round-the-clock lighting (24 hours), on the 4th–6th day – 20 hours, on the 7th–15th day – 18 hours per day. After picking into mineral wool cubes (16th–26th day), the duration of supplementary lighting was 16 hours per day. During the period of seedling placement (26th–36th day) at a density of 18 plants/m², the duration of lighting was reduced to 14 hours per day. 4 days before planting in a permanent place, it was gradually reduced to 12 hours per day in order to improve the adaptation of plants to greenhouse conditions.

Planting seedlings of sweet pepper hybrids in a permanent place in the greenhouse was carried out on the 40th day after emergence (April 25). Plants were tied up 5 days after planting. During this period, the plants formed a crown flower – the first bud, which is laid in the first fork of the stem.

Further formation of the plants consisted in removing the crown flower and dividing the plants into three stems. On each stem, the ovary was removed in the first three internodes. In order to achieve the best plant load and consistent crop formation, one flower was retained in the subsequent internodes while the side shoots (stepchildren) were removed.

4. Phenological Development of Pepper Hybrid Plants

The results of the research presented in Table 1 suggest that the phenological phases of growth and development of sweet pepper hybrids are unique under the conditions of a spring-autumn crop rotation in glass unheated greenhouses (average for 2019–2020). All sweet pepper hybrids (Vivaldi F₁, Clareni F₁, Bankers F₁, and Almirante F₁) showed mass

germination on March 16 at the same time, demonstrating excellent seed quality and ideal germination conditions. The plants entered the flowering phase between May 7–11, with the fastest development rates being observed for the Clareni F_1 and Bankers F_1 hybrids (52 days from germination), while the Vivaldi F_1 hybrid (control) entered this phase later – on the 56th day. The Almirante F_1 hybrid plants occupied an intermediate position (54 days). The beginning of fruiting in all studied hybrids was noted simultaneously – on June 30 (106th day from germination), which indicates the close biological characteristics of the studied genetic material in growing conditions. The duration of the period from flowering to the beginning of fruiting was 50–54 days, which characterizes the hybrids as early-ripening and adapted to the conditions of extended cultivation. The last harvest of pepper fruits was carried out on all hybrids simultaneously on October 10. The duration of the fruiting period (from the first to the last harvest) was the same in all variants and was 104 days, which indicates their suitability for long-term use in closed soil conditions and ensuring a stable supply of products.

Table 1

Duration of phenological phases of growth and development of sweet pepper hybrid plants (average for 2019–2020)

Hybrid	Phase entry, date			Duration of the period, days			
	shoots	flowering	fruiting	before plants enter the phase			first–last collection
				flowering	fruiting from		
				shoots	flowering		
Vivaldi F ₁ (c)	16.03	11.05	30.06	56	106	50	104
Clareni F ₁	16.03	07.05	30.06	52	106	54	104
Bankers F ₁	16.03	07.05	30.06	52	106	54	104
Almirante F ₁	16.03	9.05	30.06	54	106	52	104

5. Assessment of Biometric Parameters of Pepper Hybrids

According to the results of studies of biometric indicators of sweet pepper hybrid plants, conducted on average in 2019–2020, certain differences were found between the Vivaldi F_1 variant (control) and the studied hybrids (Table 2). The height of the plants in the Vivaldi F_1 variant (control) was 153.9 cm. In the studied hybrids, this indicator was slightly higher:

in Almirante F_1 – by 3.7 cm (157.6 cm), in Claren F_1 – by 7.4 cm (161.3 cm), and in Bankers F_1 – by 8.4 cm (162.3 cm). In terms of plant height, a tendency for vegetative plant development was observed in the Claren F_1 and Bankers F_1 hybrids. The number of leaves per plant in the control variant was 39.2 pcs. In the Almirante F_1 , Claren F_1 and Bankers F_1 hybrids, this indicator exceeded the control by 3.7, respectively; 5.7 and 5.9 pcs., reaching 42.9–45.1 pcs., which indicates a more intensive formation of generative organs.

Table 2

**Biometric indicators of sweet pepper hybrid plants,
average for 2019-2020**

Biometric plant measurement indicators	Hybrid				NIR ₀₅
	Vivaldi F_1 (c)	Clareni F_1	Bankers F_1	Almirante F_1	
Total stem length for the entire growing season, cm	153,9	161,3	162,3	157,6	2,04-3,18
Number of leaves on the plant during the entire growing season, pcs	39,2	44,9	45,1	42,9	0,59-0,65
Number of flowers for the entire period, pcs.	29,5	32,5	33,1	31,1	0,58-1,56
Number of fruits per plant for the entire fruiting period, pcs.	21,7	26,4	26,7	25,1	0,37-0,56
Fruit set rate, %	73,5	81,2	80,7	80,1	-
Average fruit weight for the entire fruiting period, g	181,6	190,1	189,6	192,2	0,78- 1,88

The number of leaves on a plant in the control variant was 39.2 pcs. In the hybrids Almirante F_1 , Claren F_1 , and Bankers F_1 this indicator exceeded the control by 3.7; 5.7 and 5.9 pcs., reaching 42.9–45.1 pcs., which indicates a more intensive formation of generative organs.

By the number of flowers during the growing season, Vivaldi F_1 (control) was noted at 29.5 pcs., while Almirante F_1 was at 31.1 pcs. (+1.6 pcs. to the control), in Claren F_1 – 32.5 pcs. (+3.0 pcs.), in Bankers

F_1 – 33.1 pcs. (+3.6 pcs.). The obtained data confirm the general tendency to increase generative activity in the studied hybrids compared to the Vivaldi F_1 (control). The number of formed fruits from one plant in the control variant was 21.7 pcs. In the studied hybrids, this indicator was within 25.1–26.7 pcs., which is 3.4–5.0 pcs. more compared to Vivaldi F_1 . The hybrid Bankers F_1 produced the most fruits (26.7 pieces), followed by Kleren F_1 (26.4 pieces) and Almirante F_1 (25.1 pieces).

Analysis of biometric indicators of sweet pepper fruits indicates the presence of interhybrid variability in the main morphometric characteristics (Fig. 2).

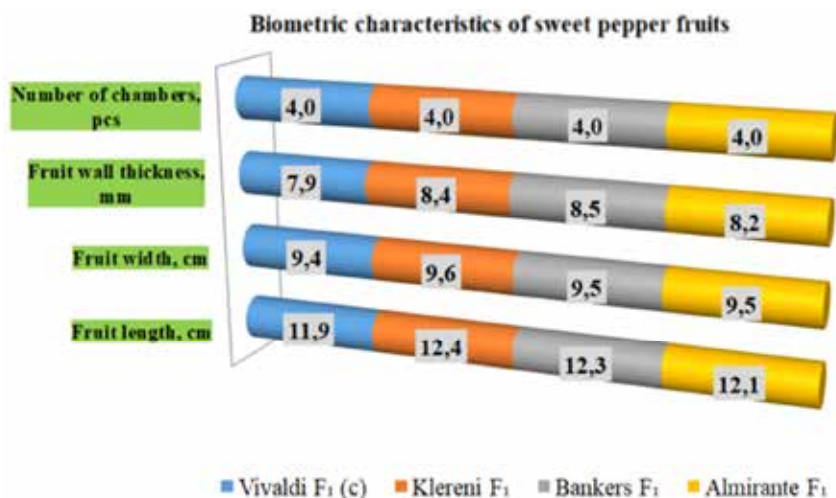


Figure 2. Biometric indicators of sweet pepper fruits depending on the hybrid, on average for 2019-2020

Significantly higher fruit length indicators were observed in the hybrids Claren F_1 (12.4 cm) and Bankers F_1 (12.3 cm) compared to the Vivaldi F_1 (control) (11.9 cm). In terms of fruit width, the hybrid Claren F_1 (9.6 cm) also had an advantage, while other variants formed indicators close in value (9.4–9.5 cm). The maximum fruit wall thickness was recorded in the hybrid Claren F_1 (8.5 mm), which exceeded the control by 0.6 mm, while

Almirante F_1 and Clareni F_1 occupied an intermediate position. The number of fruit chambers in all studied hybrids remained stable (4.0 pcs.) and did not depend on the genotype. In general, the hybrids Clareni F_1 and Bankers F_1 were characterized by the most balanced combination of biometric fruit indicators, which indicates their potential advantage for commercial production.

The degree of fruit setting in the control variant was 73.5%. In the hybrids Almirante F_1 , Bankers F_1 , and Claren F_1 , this indicator was higher, with values of 80.1% (+6.6%), 80.7% (+7.2%), and 81.2% (+7.7%), respectively. This indicates a more effective realization of the generative potential.

The average fruit weight in the hybrid Vivaldi F_1 (control) was 181.6 g. In the studied hybrids it was higher: in Bankers F_1 – by 8.0 g (189.6 g), in Claren F_1 – by 8.5 g (190.1 g), and in Almirante F_1 – by 10.6 g (192.2 g). The largest fruit weight was observed in the hybrid Almirante F_1 .

Summarizing the results obtained, it should be noted that the hybrid Vivaldi F_1 (control) provided stable growth and productivity indicators, while the hybrids Claren F_1 , Bankers F_1 , and Almirante F_1 were characterized by a tendency to increase both vegetative and generative indicators. The most pronounced advantages in terms of the number of flowers and fruits were noted in the hybrid Bankers F_1 , in terms of the level of setting – in Claren F_1 , while Almirante F_1 was noted for the largest average fruit weight.

6. Yield and Marketability of Sweet Pepper Hybrids

Analysis of the dynamics of the formation of the yield of sweet pepper hybrids (2019–2020) shows a gradual increase in yield during the fruiting period (Fig. 3). In June, the yield of the Clareni F_1 and Bankers F_1 hybrids (0.5 kg/m²) exceeded the Vivaldi F_1 control (0.3 kg/m²) by 66.7%, while Almirante F_1 (0.4 kg/m²) exceeded it by 33.3%. In July, the excess yield was 17.6–23.5% (2.0–2.1 versus 1.7 kg/m²). The difference between the types became slightly smaller in August. The yield of the hybrids Clareni F_1 , Bankers F_1 , and Almirante F_1 (2.5–2.8 kg/m²) was 8.7–21.7% higher than the Vivaldi F_1 control (2.3 kg/m²), with Clareni F_1 and Bankers F_1 having the highest value. In September, the excess level was 22.7–31.8% (2.7–2.9 versus 2.2 kg/m²). In October, the tendency towards more

intensive crop formation in the studied hybrids persisted: their indicators (4.0–4.2 kg/m²) exceeded the Vivaldi F₁ control (3.2 kg/m²) by 25.0–31.3%, with the maximum value noted in the hybrid Clareni F₁.

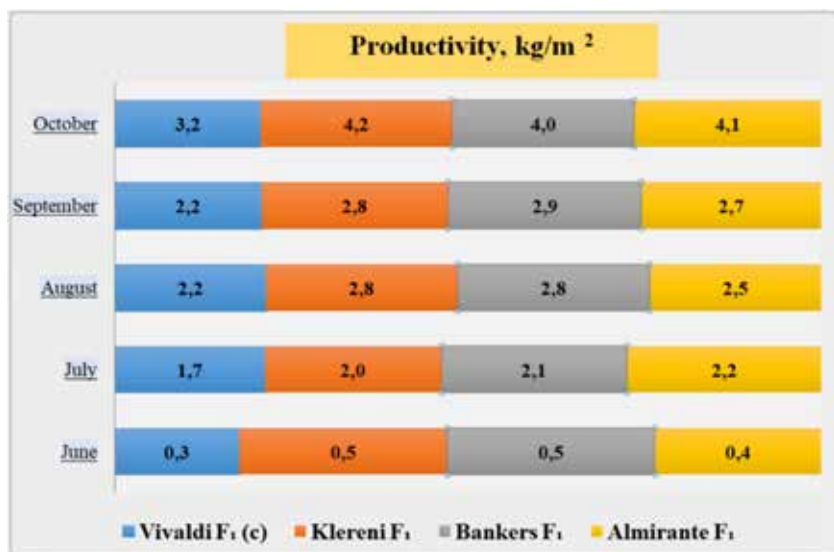


Figure 3. Dynamics of the harvest of sweet pepper hybrids on average for 2019-2020

Accordingly, throughout the entire growing season, the sweet pepper hybrids Clareni F₁, Bankers F₁ and Almirante F₁ provided a consistently higher level of yield compared to the Vivaldi F₁ control, with the greatest relative advantage being evident at the initial stages of growth and during the period of mass fruiting.

Analysis of the total yield of sweet pepper hybrids over the entire fruiting period showed a clear differentiation of variants depending on the genotype. Plants of the Vivaldi F₁ hybrid (control) formed a yield at the level of – 9.5 kg/m². The highest indicators were obtained in the Clareni F₁ hybrid – 12.3 kg/m², which provided an increase in yield by 2.8 kg/m², or 29.5% compared to the control. The yield of the Bankers F₁ hybrid was practically at the same level – 12.2 kg/m², exceeding the control by

2.7 kg/m² (28.4%). Slightly lower but consistently high results were demonstrated by the Almirante F₁ hybrid – 11.8 kg/m², which is 2.3 kg/m² (24.2%) more than the hybrid Vivaldi F₁ (control). It is important to note that the variation in yield between the years of research was insignificant (within 0.1–0.3 kg/m²), which indicates the stability of the realization of productive potential and the high adaptability of hybrids to growing conditions in unheated greenhouses. Thus, all the studied hybrids significantly exceeded the control in terms of yield, with Clareni F₁ being the most productive. The results obtained indicate the feasibility of using the Clareni F₁ and Bankers F₁ hybrids as high-yielding, while Almirante F₁ combines a sufficiently high level of productivity with stability of indicators (Table 3).

Table 3

Yield of sweet pepper hybrids over the entire fruiting period

Hybrid	Yield, kg/m ²			Yield increase	
	2023	2024	average yield	kg/m ²	%
Vivaldi F ₁ (c)	9,4	9,5	9,5	-	-
Clareni F ₁	12,1	12,4	12,3	2,8	29,5
Bankers F ₁	12,1	12,2	12,2	2,7	28,4
Almirante F ₁	11,6	11,9	11,8	2,3	24,2
NIR, ₀₅ kg/m ²	0,34	0,63			

As a result of studies of the marketability of sweet pepper hybrids during the fruiting period (2019–2020), it was found that the level of marketability depended on the genotype and varied within 86.8–94.0%. The hybrid Vivaldi F₁ (control) was characterized by stable fruit marketability indicators: 86.5% in 2019 and 87.1% in 2020, with an average value of 86.8%. The studied hybrids exceeded the control in this indicator. In particular, in the Clareni F₁ hybrid, the average marketability of fruits was 90.0%, which is 3.2% more compared to the control. The Bankers F₁ hybrid provided an average marketability level of 90.7% (+3.9% to the control), demonstrating consistently high indicators in both years of research. The highest level of marketability was observed in the Almirante F₁ hybrid – 94.0%, which exceeded the control by 7.2%. At the same time, the variability of the indicator by year was insignificant (94.1% in 2019 and 93.9% in 2020), which indicates a high stability of the trait (Table 4).

Table 4

**Marketability of sweet pepper hybrid fruits
during the entire fruiting period**

Hybrid	Marketability, %			The difference in marketability, %
	2019	2020	average marketability	
Vivaldi F ₁ (c)	86,5	87,1	86,8	-
Clareni F ₁	89,9	90,1	90,0	3,2
Bankers F ₁	90,4	90,9	90,7	3,9
Almirante F ₁	94,1	93,9	94,0	7,2

In this way, all the studied hybrids were characterized by a high level of fruit marketability, with the Almirante F₁ hybrid providing the maximum values of the indicator, while Clareni F₁ and Bankers F₁ were also characterized by consistently high product quality compared to the control variant Vivaldi F₁.

7. Economic Efficiency of Growing Sweet Pepper Hybrids

The results of the analysis of the economic efficiency of growing sweet pepper hybrids indicate that the key determinants of the formation of the market value of products are the level of yield and marketability, which function as interrelated indicators of a single production and economic system. Yield within 9.5–12.3 kg/m² determines the total potential yield of products per unit area, while marketability (86.8–94.0%) characterizes the share of standard products suitable for sale, which directly transforms the biological harvest into marketable mass. It was established that these two indicators have a coordinated effect on the average sales price of products. In particular, with the highest marketability of the Almirante F₁ hybrid (94.0%), a higher-quality product batch is formed, which is reflected in a relatively stable and slightly higher average sales price (60.1 UAH). In contrast, with lower marketability in Vivaldi F₁ (86.8%), the minimum value of the average price (59.6 UAH) is observed, which indicates a negative impact of the decrease in the share of standard products on the market valuation of the product.

Yield and marketability should be considered in an inextricable relationship: the first determines the volume of production, while the second

determines the quality and marketability of products, and their coordinated action forms the price parameters of sales (Table 5).

Table 5

**Economic efficiency of growing sweet pepper hybrids
under spring-autumn crop rotation in unheated glass greenhouses
(average for 2019–2020)**

Indicator	Hybrid			
	Vivaldi F ₁ (c)	Clareni F ₁	Bankers F ₁	Almirante F ₁
Yield, kg/m ²	9,5	12,3	12,2	11,8
Marketability, %	86,8	90,0	90,7	94,0
Average sales price, UAH	59,6	60,6	60,7	60,1
Revenue from UAH/m ²	504,9	681,6	683,3	681,3
Energy costs (including growing seedlings), UAH/m ²	87,1	87,1	87,1	87,1
Salary costs, UAH/m ²	184,1	192,1	189,7	184,5
Costs for raw materials and supplies, UAH/m ²	134,5	134,5	134,5	134,5
Packaging, logistics, marketing costs, UAH/m ²	41,1	44,2	43,5	42,9
Fixed and other costs, UAH/m ²	9,1	9,1	9,1	9,1
Total production costs, UAH/m ²	405,7	413,7	411,3	406,1
Full cost, UAH/m ²	455,9	467,0	463,9	458,1
Conditional net profit, UAH/m ²	49,0	214,6	219,4	223,2
Net profit growth, UAH/m ²	0,0	165,6	170,4	174,2
Profitability level, %	10,7	46,0	47,3	48,7

The yield of the Vivaldi F₁ hybrid (control) was 504.9 UAH/m². The Bankers F₁ hybrid had the highest level of this indicator among the experimental variants, measuring 683.3 UAH/m². Clareni F₁ and Almirante F₁ are characterized by similar values, measuring 681.6 and 681.3 UAH/m², respectively. In comparison to the control, the experimental hybrids exhibit a higher yield and marketability indicator, which guarantees a higher yield of sold products and a more favorable market valuation.

The analysis of costs showed their relative stability for all experimental variants. The costs for energy carriers were 87.1 UAH/m², for raw materials

and materials – 134.5 UAH/m², and for fixed costs – 9.1 UAH/m². The main variation in total costs was formed by labor costs (184.1–192.1 UAH/m²) and costs for packaging, logistics, and marketing (41.1–44.2 UAH/m²). Total production costs were within 405.7–413.7 UAH/m², and the total cost price was 455.9–467.0 UAH/m². The lowest costs were recorded in the variant with the Vivaldi F₁ hybrid, but this did not provide high economic efficiency due to the low level of income.

The key criterion for assessing the economic efficiency of cultivation is the conditional net profit, which varied significantly depending on the hybrid. Its highest level was provided by Almirante F₁ – 223.2 UAH/m², which is 3.8 UAH/m² higher than Bankers F₁ and 8.6 UAH/m² higher than Claren F₁. Compared to the control (Vivaldi F₁), the profit increase was 174.2 UAH/m². The cultivation of the Vivaldi F₁ hybrid was characterized by a profitability of 10.7%. The profitability level confirms the indicated trend: higher values were established for the cultivation of the Almirante F₁ hybrid (48.7%), and somewhat lower values for Bankers F₁ (47.3%) and Claren F₁ (46.0%).

Conclusions and suggestions

1. The studies found that the phenological stages of the sweet pepper hybrids Vivaldi F₁, Claren F₁, Bankers F₁, and Almirante F₁ were stable, with no big differences between years. The hybrids are characterized by balanced development, early maturity, and high adaptability to the conditions of unheated glass greenhouses.

2. According to the results of the studies (2019–2020), it was found that the biometric indicators of sweet pepper hybrids varied depending on the genotype. The hybrid Vivaldi F₁ (control) was characterized by stable values of plant height (153.9 cm), number of flowers (39.2 pcs.), fruits (21.7 pcs.), degree of setting (73.5%), and average fruit weight (181.6 g). The studied hybrids Claren F₁, Bankers F₁, and Almirante F₁ had a tendency to increase these indicators: plant height – up to 157.6–162.3 cm, number of flowers – up to 42.9–45.1 pcs., fruits – up to 25.1–26.7 pcs., degree of setting – up to 80.1–81.2%, average fruit weight – up to 189.6–192.2 g.

3. Analysis of the total yield of sweet pepper hybrids showed a significant advantage of the studied variants over the control. Plants of the Vivaldi F₁ hybrid produced a yield of 9.5 kg/m², while Claren F₁ produced

12.3 kg/m² (+2.8 kg/m², or 29.5%), Bankers F₁ produced 12.2 kg/m² (+2.7 kg/m², or 28.4%), and Almirante F₁ produced 11.8 kg/m² (+2.3 kg/m², or 24.2%). The fluctuations in yield indicators over the years were insignificant (0.1–0.3 kg/m²). The marketability of the fruits of sweet pepper hybrids depended on the genotype and varied within the range of 86.8–94.0%. The hybrid Vivaldi F₁ (control) provided an average level of marketability of fruits of 86.8% with a slight variation over the years. The studied hybrids were characterized by higher indicators compared to the control: Claren F₁ – 90.0% (+3.2%), Bankers F₁ – 90.7% (+3.9%), and Almirante F₁ – 94.0% (+7.2%).

4. Yield within 9.5–12.3 kg/m² forms the potential volume of production, while marketability (86.8–94.0%) determines the share of standard products that are directly transformed into marketable mass. It was established that the coordinated action of these indicators affects not only the volume of sales but also the average price of products, which varied within 59.6–60.7 UAH/m². The Vivaldi F₁ variant (control) had a yield level of 504.9 UAH/m², while this indicator was significantly higher in the experimental hybrids and amounted to 681.3–683.3 UAH/m². Analysis of costs showed their relative stability within the experiment, which allows us to consider them as a conditionally constant factor. The main fluctuations were associated with labor costs and logistics and marketing operations, while total production costs remained within the range of 405.7–413.7 UAH/m², and total cost price was 455.9–467.0 UAH/m². The key integral indicator of economic efficiency was conditional net profit, the maximum value of which was established in the Almirante F₁ hybrid – 223.2 UAH/m². The Bankers F₁ and Claren F₁ hybrids were characterized by slightly lower but close values of this indicator, while the variant control (Vivaldi F₁) provided a minimum level of profit. A similar trend was observed in terms of profitability: the Almirante F₁ hybrid provided the highest level of profitability – 48.7%, which exceeds the indicators of Bankers F₁ (47.3%) and Claren F₁ (46.0%), while the control variant (Vivaldi F₁) was characterized by the lowest profitability – 10.7%.

References:

1. Bondarenko H. L., Yakovenko K. I. (2022) Metodyka doslidnoi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi [Methodology of research work in vegetable and melon growing]. Kharkiv, 369 p. (in Ukrainian)
2. Vdovenko S. A., Shvydkyi P. A., Zatolochnyi O. V. (2020) Vplyv viku rozsady na biometrychni pokaznyky solodkoho pertsu v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoi Ukrainy [Influence of seedling age on biometric indicators of sweet pepper in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and Forestry*, no. 18, pp. 115–126. (in Ukrainian)
3. DSTU 2659–94 (2010) Perets solodkyi svizhyi. Tekhnichni umovy [Fresh sweet pepper. Technical specifications]. Kyiv, 9 p. (in Ukrainian)
4. Pylypenko L. V., Shabetia O. M. (2020) Koreliatsiini zalezhnosti mizh morfolohichnymy i tsinnymy hospodarskymy oznakamy v nasinnytstvi pertsu solodkoho [Correlation relationships between morphological and economically valuable traits in sweet pepper seed production]. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo – Vegetable and Melon Growing*, vol. 67, pp. 81–88. DOI: <https://doi.org/10.32717/0131-0062-2020-67-81-88> (in Ukrainian)
5. Pylypenko L. V., Shabetia O. M. (2019) Nasinnieva produktyvnist roslin pertsu solodkoho (*Capsicum annuum* L.) zalezhno vid viku rozsady [Seed productivity of sweet pepper plants (*Capsicum annuum* L.) depending on seedling age]. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv–Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet*, vol. 27, pp. 11–17. DOI: <https://doi.org/10.47414/np.27.2019.211076> (in Ukrainian)
6. Yarovy H. I., Chernenko V. L., Chernenko O. V. (2017) Krytychni dlia rozvytku pertsu solodkoho fazy vechetatsiinoho periodu u Lisostepovii zoni Ukrainy [Critical phases of sweet pepper development during the growing season in the Forest-Steppe zone of Ukraine]. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo – Vegetable and Melon Growing*, vol. 63, pp. 381–387. (in Ukrainian)
7. Amor F. M., Gómez-López M. D. (2009) Agronomical response and water use efficiency of sweet pepper plants grown in different greenhouse substrates. *HortScience*, vol. 44(3), pp. 810–814. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.44.3.810>
8. Pylypenko L., Krutko R., Shabetya O. (2021) Influence of different options of intra-varietal pollination on seed productivity and economic values of sweet pepper. *EUREKA: Life Sciences*, vol. 6, pp. 3–7. DOI: <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2021.002109>
9. Shabetya O. N., Sergienko O. V., Mogilna O. N., Pilipenko L. V., Kotsareva N. V. (2020) Variability in chemical composition of eggplants and sweet peppers. *Seleksiia i nasinnytstvo – Plant Breeding and Seed Production*, no. 118, pp. 107–118. DOI: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2020.222365>
10. Singh H., Dunn B. L., Payton M., Brandenberger L. (2019) Selection of fertilizer and cultivar of sweet pepper and eggplant for hydroponic production. *Agronomy*, vol. 9(8), p. 433.

11. Trejo-Téllez L. I. et al. (2020) Silicon induces hormetic dose-response effects on growth and concentrations of chlorophylls, amino acids and sugars in pepper plants during the early developmental stage. *PeerJ*, vol. 8, e9224. DOI: <https://doi.org/10.7717/peerj.9224>
12. Wang H. et al. (2022) Effects of yield, quality, water and nitrogen use efficiency of greenhouse sweet pepper under different drip irrigation regimes in northwest China. *Agricultural Water Management*, vol. 260, 107279. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.107279>
13. Zhang F. et al. (2023) Innovative nitrogen management strategy reduced N₂O emissions while maintaining high pepper yield in subtropical conditions. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, vol. 354, 108565. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108565>
14. Piñero M. C. et al. (2022) Specialized physico-chemical properties and bioactive value of sweet pepper fruits obtained under controlled high temperature. *Horticulturae*, vol. 8, 582. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae8070582>

Список літератури:

1. Бондаренко Г. Л., Яковенко К. І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. Харків, 2022. 369 с.
2. Вдовенко С. А., Швидкий П. А., Затолочний О. В. Вплив віку розсади на біометричні показники солодкого перцю в умовах Лісостепу Правобережного України. *Сільське господарство та лісівництво*. Вінниця, 2020. № 18. С. 115–126.
3. ДСТУ 2659–94. Перець солодкий свіжий. Технічні умови. [Чинний від 1995–07–01]. Київ, 2010. 9 с.
4. Пилипенко Л. В., Шабетя О. М. Кореляційні залежності між морфологічними і цінними господарськими ознаками в насінництві перцю солодкого. *Овочівництво і баштанництво*. 2020. Вип. 67. С. 81–88. DOI: <https://doi.org/10.32717/0131-0062-2020-67-81-88>
5. Пилипенко Л. В., Шабетя О. М. Насіннєва продуктивність рослин перцю солодкого (*Сарсісум аnnuum* L.) залежно від віку розсади. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2019. Вип. 27. С. 11–17. DOI: <https://doi.org/10.47414/np.27.2019.211076>
6. Яровий Г. І., Черненко В. Л., Черненко О. В. Критичні для розвитку перцю солодкого фази вегетаційного періоду у Лісостеповій зоні України. *Овочівництво і баштанництво*. 2017. Вип. 63. С. 381–387.
7. Amor F. M., Gómez-López M. D. Agronomical response and water use efficiency of sweet pepper plants grown in different greenhouse substrates. *HortScience*. 2009. Vol. 44 (3). P. 810–814. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.44.3.810>
8. Pylypenko L., Krutko R., Shabetya O. Influence of different options of intra-varietal pollination on seed productivity and economic values of sweet pepper. *EUREKA: Life Sciences*. 2021. Vol. 6. P. 3–7. DOI: <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2021.002109>

9. Shabetya O. N., Sergienko O. V., Mogilna O. N., Pilipenko L. V., Kotsareva N. V. Variability in chemical composition of eggplants and sweet peppers. *Селекція і насінництво*. 2020. № 118. С. 107–118. DOI: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2020.222365>
10. Singh H., Dunn B. L., Payton M., Brandenberger L. Selection of fertilizer and cultivar of sweet pepper and eggplant for hydroponic production. *Agronomy*. 2019. Vol. 9 (8). P. 433.
11. Trejo-Téllez L. I. et al. Silicon induces hormetic dose-response effects on growth and concentrations of chlorophylls, amino acids and sugars in pepper plants during the early developmental stage. *PeerJ*. 2020. Vol. 8. e9224. DOI: <https://doi.org/10.7717/peerj.9224>
12. Wang H. et al. Effects of yield, quality, water and nitrogen use efficiency of greenhouse sweet pepper under different drip irrigation regimes in northwest China. *Agricultural Water Management*. 2022. Vol. 260. 107279. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.107279>
13. Zhang F. et al. Innovative nitrogen management strategy reduced N₂O emissions while maintaining high pepper yield in subtropical conditions. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2023. Vol. 354. 108565. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108565>
14. Piñero M. C. et al. Specialized physico-chemical properties and bioactive value of sweet pepper fruits obtained under controlled high temperature. *Horticulturae*. 2022. Vol. 8. 582. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae8070582>

**ENHANCING THE GENETIC DIVERSITY
OF EGGPLANT (*SOLANUM MELONGENA* L.) T
HROUGH INTERSPECIES HYBRIDIZATION**

**РОЗШИРЕННЯ ГЕНЕТИЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ
БАКЛАЖАНА (*SOLANUM MELONGENA* L.)
ЗА РАХУНОК МІЖВИДОВОЇ ГІБРИДИЗЦІЇ**

Serhii Kondratenko¹

Zakhar Linnik²

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-673-7-5>

Abstract. As a result of domestication, the created varieties and hybrids F_1 of the cultivated form of eggplant (*Solanum melongena* L.) are characterized by low genetic variability and unsatisfactory adaptive potential for a set of quantitative traits useful for breeding and therefore require a significant renewal of the genetic plasma due to interspecific hybridization with other representatives of the *Solanum* genus. *The purpose* of this publication is to demonstrate the potential of interspecific hybridization for: improving the gene pool of the cultivated form of eggplant (*S. melongena*) through crossbreeding with the species *S. linnaeum*, *S. macrocarpon*, *S. incanum* gr. A, *S. incanum* gr. C, *S. incanum* gr. D, *S. aetiopicum* aculeatum gr., *S. aetiopicum* gr. Gilo, *S. aetiopicum* gr. Shum, *S. sisymbriifolium*, *S. anguivi*, and *S. ovigerum*; improvement of the genome of the cultivated form of eggplant (*S. melongena*) through interspecific hybridization with the species *Solanum aethiopicum* aculeatum gr.; creation of interspecific lines with high breeding value. *Methodology* of the study is based on general scientific methods of analysis and synthesis, induction and deduction, observation and abstraction, as well as methods of plant sexual hybridization to obtain interspecific hybrids of various

¹ Doctor of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow,
Head of the Department of Breeding and Seed Production for Vegetable and Melon Crops,
Institute of Vegetable and Melon growing NAAS, Ukraine

² PhD in Agronomy (201),
Research Associate at the Laboratory of Genetics, Genetic Resources and Biotechnology,
Institute of Vegetable and Melon growing NAAS, Ukraine

generations, chemical analysis – to determine the content of biologically valuable components in the fruits, gametic selection – to select for resistance to elevated temperatures at the gametophyte level, greenhouse studies to evaluate segregating populations based on morphological traits, including quantitatively valuable breeding traits, and methods of variation statistics, measurement, and weighing. *The results* of the conducted studies demonstrated the possibility of creating promising interspecific lines in which post-gametogenic incompatibility was definitively overcome by the F_6 generation, and the phenotype was brought to the level of the cultivated form of eggplant (*S. melongena*). In particular, as a result of the crossbreeding, promising lines for breeding were created, containing germplasm from the species *S. aethiopicum* aculeatum group. Four interspecific eggplant lines have been developed: Pavlotas-20 (large-fruited KSN); F_6 (Pavlotas-20 / v.Almaz) I_1 ; $BC_1[F_5$ (Pavlotas-20/s.Almaz)] I_1 ; $BC_2[F_5$ (Pavlotas-20/v.Almaz)] I_1 . According to averaged data for 2021–2025, the yield of these lines ranged from 1,141.90 to 1,531.80 g/plant. Plants of two of them, $BC_1[F_5$ (Pavlotas-20 / v. Almaz)] I_2 and $BC_2[F_5$ (Pavlotas-20 / v. Almaz)] I_2 , statistically significantly exceeded the standard variety Almaz in yield by 4.69–22.84 %. The expression level of the phenological trait “Duration of the period from mass emergence to technical ripeness of the fruit” for the standard variety Almaz averaged 116 days across the years of the study. In the lines, the duration of this period varied between 112 and 119 days. Line $BC_2[F_5$ (Pavlotas-20 / v. Almaz)] I_2 underwent two rounds of gametophyte selection for higher daytime temperatures. *Practical implications.* As a result of the research program, the methodological foundation for interspecific (introgressive) breeding of eggplant has been expanded. A valuable gene pool of interspecific F_2 – F_6 hybrids has been established, which can be incorporated into genetic breeding programs aimed at improving the gene pool of the cultivated form of eggplant (*S. melongena*). *Value/originality.* These valuable lines, derived through interspecific breeding, will be incorporated into the breeding program for the development of highly adaptive eggplant varieties and hybrids F_1 suitable for organic cultivation, thanks to their high abiotic stress tolerance and the presence of genes conferring resistance to fungal diseases (*Fusarium oxysporum* f.sp. *melongenae*, *Ralstonia solanacearum*) and bacterial wilt (*Ralstonia solanacearum*).

1. Вступ

Баклажан (*Solanum melongena* L.) є одним з найцінніших овочів у світі, який відзначається найвищою антиоксидантною властивістю завдяки високому вмісту у плодах фенольних сполук, флавоноїдів та інших корисних для здоров'я людини біологічно-цінних інгредієнтів [1, с. 2]. За даними маркетингових досліджень сучасна модель сорту або гібриду F_1 баклажана повинна складатися з наступних апробаційних ознак: висока адаптивна здатність до вирощування як в умовах захищеного, так і відкритого ґрунту; тривалість вегетаційного періоду 110–120 діб; урожайність на рівні 35,0–40,0 т/га; циліндричної форми плоди фіолетового або білого забарвлення із щільним м'якушем; стійкість до фузаріозного в'янення, жари і посухи [2, с. 27].

У зв'язку із глобальними змінами клімату на нашій планеті, в основному у бік потепління, баклажан як важлива овочева культура зазнає істотного негативного впливу від підвищеної денної позитивної температури і посухи. У низько пристосованих до вищевказаного абіотичного стресу сортів і гібридів зазвичай спостерігається значне зменшення продуктивності за рахунок зниження інтенсивності росту і розвитку рослин, низької фертильності пилку та здатності квіток до запліднення і формування життєздатного насіння. Отже для збереження промислової цінності створюваних сортів і гібридів F_1 невід'ємною вимогою є підвищення їх толерантності до жари і посухи. Для вирішення даної проблеми розроблено декілька генетико-селекційних технологій створення стресотолерантних видів овочевих рослин до різних за природою абіотичних стресів [3, с. 168; 4, с. 170]. Одна з них полягає у залученні у селекційний процес дикорослих або напівкультурних форм, що входять до ботанічних родин і родів овочевих видів рослин, як джерел високого вмісту біологічно цінних компонентів у плодах та геноносіїв стійкості до несприятливих біотичних і абіотичних чинників [5, с. 72; 6, с. 3; 7, с. 154].

Створення нових конкурентоздатних сортів і гібридів F_1 пасльонових видів рослин на основі міжвидової гібридизації обумовлено ще й тим, що на даний час запаси корисної для селекційної процесу генетичної мінливості культурних генофондів вже значно вичерпані. Зокрема, доцільність залучення до міжвидової гібридизації видового потенціалу роду *Solanum* обумовлено такими факторами як: відсут-

ність генів біотичної та блоків коадаптованих генів абіотичної стійкості у культурних генофондах; повільна оптимізація метаболічних процесів у рослин культурних сортів і гібридів F_1 за непередбачуваного зниження або підвищення температур на ранніх і пізніх етапах онтогенезу рослин; постійне підвищення вимог до якості плодів у створюваних селекційних інновацій; поява нових агресивних рас і штамів грибкових та вірусних збудників хвороб [8, с. 2; 9, с. 521].

Завдяки застосуванню сучасних методів генетики, біотехнології і міжвидової гібридизації створено з оновленою генетичною плазмою стресотолерантні сорти і гібриди F_1 баклажана, які все ширше застосовуються в країнах Азії, Європи, Африки та Латинської Америки [10, с. 6286]. На відміну від культивованих баклажанів, які втратили генетичну мінливість через доместикацію, їхні дикі родичі є багатим джерелом різноманітності для програм селекції, зокрема для ознак, пов'язаних з адаптацією до зміни клімату та стійкістю до шкідників і хвороб [4, с. 170; 7, с. 154]. Джерелом стійкості до посухи і засолення ґрунту є вид *S. linnaeum* [11, с. 24]. Тривале підвищення температури витримують *S. anguivi*, *S. marginatum* та *S. ovigerum*, який на думку окремих дослідників є примітивною формою культурного виду *S. melongena* [12, с. 1594]. Вид *Solanum aethiopicum* Gilo group є геноносієм стійкості до збудників грибкових захворювань *Fusarium oxysporum* f.sp. *melongenae*, *Ralstonia solanacearum* та галових нематод [13, с. 2]. Доведено, що даний вид вільно схрещується з культурною формою баклажана і тому може розглядатися цінним генетичним ресурсом для його удосконалення [14, с. 5].

Інтрогресія корисних ознак від диких і напівкультурних видів до культурної форми баклажана часто ускладнюється існуванням бар'єрів міжвидової несумісності, стерильністю (безпліддя) міжвидових гібридів F_1 , частковою негомологічністю хромосом, тісним зчепленням генів та анатомо-фізіологічних і біохімічних особливостей, які призводять до зниження вмісту біологічно цінних компонентів у плодах. Подолання міжвидової несумісності на рівні безпліддя гібридів F_1 або розщеплення на форми, подібні до батьківських, можливі лише за рахунок штучного індукування рекомбінаційних обмінів, що було переконливо доведено у дослідях з міжвидової гібридизації пасльонових овочевих видів рослин, проведених в Інституті овочівництва і баштанництва НААН України [15, с. 343; 16, с. 18].

2. Аналіз схрещуваності за міжвидової гібридизації баклажана

Міжвидова гібридизація є одним з ефективних методів створення вихідного матеріалу пасльонових культур. Проте проблемним питанням залишається збереження господарсько-цінних ознак культурних сортів за інтрогресії чужорідного генетичного матеріалу і, відповідно, ознаки дикорослої форми. З іншого боку, міжвидова гібридизація – один з підходів дослідження філогенетичних зв'язків, оскільки успіх та напрям схрещування пов'язані з гомологією геномів, наявністю бар'єрів несумісності. Не менш важливий аспект – безпліддя міжвидових гібридів і шляхи його подолання. Формоутворення при міжвидовій гібридизації у баклажана, незважаючи на її широке застосування в селекційному процесі залишається дослідженим недостатньо. Основними перешкодами є бар'єри несумісності або безпліддя гібридів [17, с. 3].

В наших дослідях успіх гібридизації між сумісними видами складав 3–13 % і залежав від умов та комбінації (табл. 1) [18, с. 150]. Так, виповнене насіння було одержане від схрещування *S. melongena* з *S. aethiopicum* aculeatum group, *S. aethiopicum* Shum. Дикорослий вид *S. linnaeum* схрещувався з *S. incanum* group C. Плоди з недорозвиненим насінням одержано від гібридизації *S. linnaeum* з *S. macrocarpon* і *S. incanum* group A. group, *S. aethiopicum* Gilo group, *S. macrocarpon*, *S. ovigerum*. Найбільший відсоток успішних схрещувань був при гібридизації культурного виду з *S. macrocarpon*. Партенокарпічні плоди з двома недорозвиненими (апоміктичними) зародками отримано при використанні *S. melongena* в якості материнської форми, а несумісного *S. sisymbriifolium* – батьківської. Реципрокні гібриди були вдалим при лише схрещуванні близьких видів *S. melongena* і *S. ovigerum*. Близькими видами, або підвидами в межах групи *S. aethiopicum* є *S. aethiopicum* gr. aculeatum і *S. aethiopicum* gr. Gilo (*S. gilo*). Схрещування між ними були успішними при використанні *S. aethiopicum* gr. aculeatum в якості материнської форми.

Серед залучених до гібридизації видів роду *Solanum* L. є джерела стійкості до хвороб в'янення (*S. aethiopicum*, *S. incanum*, *S. macrocarpon*, *S. sisymbriifolium*), павутинного кліща (*S. macrocarpon*, *S. aethiopicum*, *S. sisymbriifolium*), посухостійкості (*S. anguivi* і *S. marginatum*), холодостійкості (*S. sisymbriifolium*), низького вмісту соланіну в плодах

(*S. sysimbriifolium*, *S. ovigerum*) [19, с. 103]. Прояв кількісних і якісних ознак у міжвидових гібридів F_1 баклажана істотно відрізнявся порівняно з батьківськими формами. Так, у рослин міжвидових гібридів на основі материнської форми *S. melongena* і батьківських – *S. aethiopicum* aculeatum group (рис. 1), Shum group і Gilo group висота рослин зростала по відношенню до культурного сорту. Зменшення значень даної ознаки по відношенню до однієї або двох батьківських форм було властиве F_1 (*S. linnaeum* / *S. incanum*), (*S. melongena* / *S. macrocarpon*), (*S. melongena* / *S. ovigerum*). Для ознак продуктивності виявлено протилежний ефект – істотне зниження маси плоду у порівнянні з культурним сортом (табл. 2).

Таблиця 1

**Схрещуваність окремих видів роду *Solanum*
за даними 2007–2008 років**

♀ \ ♂	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	-	-	+(13)	±	±	-	+(10)	+(5)	+(5)	?	-	+(10)
2.	-	-	±	±	+(5)	±	-	-	-	-	-	-
3.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.	-	-	-	-	-	-	-	+(5)	-	-	-	-
8.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9.	±	±	±	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11.	-	-	±	-	±	-	-	-	-	-	-	-
12.	+(3)	-	-	-	-	-	±	-	-	-	-	-

Примітки:

1. Види та міжвидові гібриди баклажана: 1 – *S. melongena* (культурний вид), 2 – *S. linnaeum*, 3 – *S. macrocarpon*, 4 – *S. incanum* gr. A, 5 – *S. incanum* gr. C, 6 – *S. incanum* gr. D, 7 – *S. aethiopicum* aculeatum gr., 8 – *S. aethiopicum* gr. Gilo, 9 – *S. aethiopicum* gr. Shum, 10 – *S. sysimbriifolium*, 11 – *S. anguivi*, 12 – *S. ovigerum*;

2. “+” – утворення повноцінного насіння, “±” – утворення неповноцінного насіння, “?” – в окремих випадках виявлено недозріле насіння в стиглих плодах;

3. Відсоток схрещуваності наведено в дужках.



Рис. 1. Міжвидовий гібрид F_1 (*S. melongena* (с. Фіалка) / *S. aethiopicum* aculeatum group)

Незважаючи на це, у гібридних рослин F_1 (с. Фіалка / *S. aethiopicum* aculeatum group), (с. Фіалка / *S. aethiopicum* Shum group) і (с. Фіалка / *S. ovigerum*) маса плоду порівняно з дикорослим батьківським компонентом була істотно більшою. Так, у гібриду F_1 (Фіалка / *S. ovigerum*) вона дорівнювала 70 г, що пояснюється високим ступенем спорідненості батьківських форм. Як наслідок, плоди відрізнялись за довжиною, а у гібриду F_1 (с. Фіалка / *S. aethiopicum* Gilo group) спостерігали гетерозис за кількістю плодів.

Робота з міжвидовими гібридами F_{2-5} полягала в проведенні добору за сукупністю господарсько-цінних ознак. Кращі рослини визначали за масою плодів на рослину, середньою масою плоду, забарвленням плодів (відтінки фіолетового, починаючи з третього покоління), формою плоду (округлою, овальною, видовженою, бажано з відсутньою ребристістю), ранньостиглістю (більшою кількістю плодів у стані біологічної стиглості на початку вересня, починаючи з третього покоління), кольором м'якуша й відсутністю гіркоти (в четвертому-п'ятому поколінні), стійкістю до хвороб в'янення. Водночас здійснювали цитологічну оцінку ідентифікованих рослин та добирали для подальшої роботи такі, що мають порівняно з іншими низьку частоту порушень мейозу на стадіях профазі I – телофазі II, підвищену частоту хіазм. Так, в F_2 (*S. melongena* / *S. aethiopicum* aculeatum gr.) забарвлення

плоду було зеленим зі смугами, жовтогарячим у біологічній стиглості (рис. 2). Його середня маса варіювала від 15 до 66 г. У поколінні F_3 середня маса одного плоду збільшувалась до 28 г, причому у кращих рослин вона дорівнювала 84,7 г. В четвертому й п'ятому поколіннях відбувалось подальше підвищення значень даної ознаки.

Таблиця 2

Прояв кількісних ознак у батьківських форм і міжвидових гібридів F_1 баклажана, середнє за 2008–2010 рр.

Комбінація схрещування	Батьківські форми, F_1	Ознака		
		висота рослини, см ($\bar{x}$)	кількість плодів, шт. ($\bar{x}$)	маса плодів, шт. ($\bar{x}$)
<i>S. melongena</i> (с. Фіалка)	P_1	69	4,7	851
F_1 (с. Фіалка / <i>S. aethiopicum</i> aculeatum group)	P_2	107	9,0	66
	F_1	102 *	5,2	192 *
F_1 (с. Фіалка / <i>S. aethiopicum</i> Shum group)	P_2	87	42,0	105
	F_1	107 *	16,2 *	70 *
F_1 (с. Фіалка / <i>S. aethiopicum</i> Gilo group)	P_2	93	6,0	121
	F_1	79 *	19,9 *	306 *
F_1 (с. Фіалка / <i>S. macrocarpon</i>)	P_2	57	8,0	184
	F_1	63 *	5,4	11 *
F_1 (с. Фіалка / <i>S. ovigerum</i>)	P_2	48	5,0	175
	F_1	58 *	8,0	562 *
F_1 (<i>S. linnaeum</i> / <i>S. incanum</i>)	P_1	115	9,3	91
	P_2	88	6,0	66
	F_1	75 *	3,0	30
НІР _{0,05} для комбінацій схрещування		6,3	5,0	118
НІР _{0,05} для батьківських форм та гібридів F_1		4,5	6,5	164

Примітка. * відмінності між гібридом F_1 і батьківськими формами достовірні на рівні значущості $p < 0,05$.

В F_5 у найкращих рослин маса плоду дорівнювала 149 г (на рівні культурного сорту). Як наслідок, маса плодів на рослині зростала в п'ятому поколінні до 683 г. Кількість плодів залежала лише від гібридної комбінації. Винятком були розщеплювані популяції F_2 (*S. melongena* /

S. aethiopicum aculeatum gr.), де середня кількість плодів складала 23 шт. (максимальна – 44 шт.). В F_5 вона знижувалась до 4,8 шт. і була на рівні культурного сорту.



Рис. 2. Плід рослини F_2 (*S. melongena* / *S. aethiopicum aculeatum* group)

В цілому, у процесі добору за господарсько-цінними ознаками у міжвидових розщеплюваних популяціях баклажана відбувалося збільшення маси плодів на рослині та середньої маси плоду. Незважаючи на часткове збереження особливостей дикорослої батьківської форми в окремих випадках, його індекс, забарвлення, щільність та колір м'якуша в F_5 наближались до культурного сорту (рис. 3). Більш ніж 50 % рослин мали білий м'якуш без гіркоти. При цьому до 40 % кращих рослин міжвидового походження вже відрізнялися ранньостиглістю (утворення 3–6 плодів в стадії біологічної стиглості на початку вересня). Виявлені закономірності прояву ознак поруч з відносною стійкістю до фузаріозного в'янення (на рівні 7 балів) свідчить про значні запаси потенційної та доступної для добору мінливості у міжвидових гібридів баклажана. В окремих випадках не виключено можливість подолання негативних кореляцій, що важливо при створенні принципово нового вихідного матеріалу.

Так, наприклад, ознаки “Середня маса плоду” і “Кількість плодів на рослину” у гібридному поколінні F_6 (*S. melongena* / *S. aethiopicum aculeatum* gr.) корелювали негативно ($r = -0,43$). Проте, згідно з графі-

ком функціонального простору модулів ознак, рослини, яким відповідають точки в правому верхньому куті, відрізняються пропорційним типом утворення макроознак (рис. 4) [20, с. 151].



Рис. 3. Рослина F_5 (*S. melongena* / *S. aethiopicum* Shum gr.)

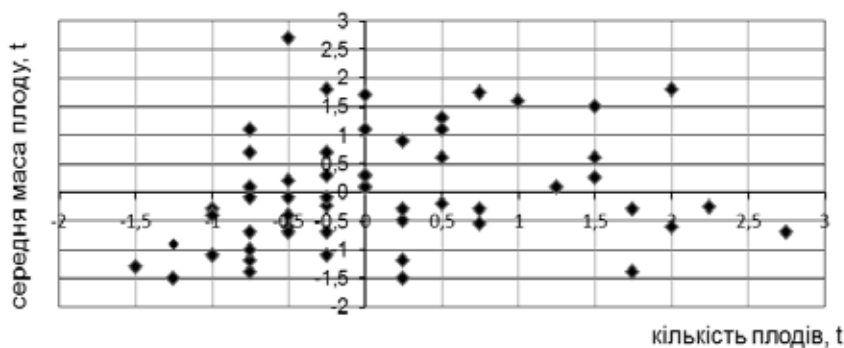


Рис. 4. Графік функціонального простору модулів ознак
“кількість плодів на рослину – середня маса плоду”
у поколінні F_6 (*S. melongena* / *S. aethiopicum* aculeatum gr.).

Тобто, можлива ідентифікація форм, у яких із зростанням середньої маси плоду відбувається збільшення кількості плодів, а не навпаки. Так, у 2013 р. ідентифіковано рослину з масою плодів 1880 г та їх кіль-

кістю 5 шт. (рис. 5). М'якуш – білий з прозеленню на поперековому розрізі біля шкірочки. Гіркота слабка. Забарвлення плоду фіолетове, колючки на квітколожі відсутні. Насичений колір листків наприкінці вегетації, їх тургор є непрямим доказом високого рівня неспецифічної стійкості. Довжина плодів дорівнювала 14–15 см, діаметр – 7–11 см. З іншого боку, крім одержання суттєвої різноманітності, не виключається можливість закладки ліній, оскільки окремі родини F_6 вже відрізнялись вирівняністю за формою, розмірами та забарвленням плодів (рис. 5).



Рис. 5. Рослини F_6 (*S. melongena* / *S. aethiopicum* *aculeatum* gr.):
зліва – ідентифікована рослина перспективної лінії
(робоча назва Павлотас) з плодом масою 781 г,
справа – рослини даної потенційної вирівняної лінії

3. Комплексна оцінка ліній баклажану, створених методами інтрогресивної і гаметної селекції

Як свідчать дані попереднього розділу, проведення міжвидової (інтрогресивної) селекції баклажана базується на застосуванні традиційних методів створення селекційно-цінних ліній, в основі яких гібридизація, масові та індивідуальні добори, примусове самозапилення, зворотні схрещування, тощо. У той же час існує можливість проведення добору цінних генотипів на рівні гаметофіту. Численними дослідженнями було доведено, що переважна більшість генів, експе-

сія яких відбувається на рівні пилку у подальшому експресуються, також, і у спорофіті (тобто на рівні рослинного організму), що дозволяє проводити добір на рівні гамет. Гаплоїдний стан геному пилку відкриває доступ до рецесивних алелів, які можуть бути приховані в спорофіті [21, с. 4; 22, с. 10; 23, с. 8].

Для підвищення жаростійкості, у проведеній програмі досліджень 2021–2025 років метод гаметної селекції був інтегрований у селекційний процес створення лінії баклажана на міжвидовій основі. На початковому етапі міжвидової гібридизації у 2008 році було одержано міжвидовий гібрид між видами *S. melongena* (сорт Фіалка) і *S. aethiopicum* aculeatum group (табл. 1). В результаті проведених наступних доборів протягом 2008–2020 років та зворотних насичуючих схрещувань із сортом баклажану Алмаз (*S. melongena*) одержано 2 беккросні потомства (4 лінії), які проходили випробування за стабільністю прояву комплексу цінних для селекції кількісних ознак та поступового набуття фенотипу рослин, притаманному культурній формі баклажана (*S. melongena*). Станом на кінець 2020 року лінії мали покоління $[F_{12}(S. melongenum \text{ (с. Фіалка)} / S. aethiopicum)]$ і робочу назву Павлотас-20 у різних модифікаціях. Серед досліджуваних лінійних генотипів для проведення гаметної селекції було виділено найбільш високопродуктивний зразок $BC_2[F_5(\text{Павлотас-20} / \text{с. Алмаз})]$. У 2021 році проведено чергове беккросне (насичуюче) схрещування між цією лінією (материнська форма) і сортом Алмаз (батьківська форма), пилок якого піддавався температурній обробці. У 2022 році на наступному поколінні від цієї лінії $BC_2[F_5(\text{Павлотас-20} / \text{с. Алмаз})]$ було проведено дослід з одержання гаметофітного потомства, в основі якого запилення власним пилком, що попередньо піддавався температурній обробці.

У 2021 році для одержання потомства, яке пройшло етап гаметофітного добору від зворотного схрещування з сортом Алмаз проводили наступні маніпуляції з рослинними об'єктами. З п'яти-семи рослин, що належать сортовому генотипу проводився збір пилку з розрахунку використання двох-трьох розкритих квіток з однієї донорної рослини. Потім пилок ретельно перемішували та розподіляли на 2 частини – контрольну та дослідну. В межах популяції рослин, що належать лінійному генотипу попередньо відбиралися окремі зразки рослин, на яких

проводилася кастрація ще нерозкритих, але вже здатних до примусового запилення квіток. У контрольному варіанті проводили запилення кастрованих квіток лінії свіжозібраним пилок від сорту Алмаз. У дослідному варіанті пилок даного сорту прогрівали в термостаті за постійної температури 60 ± 2 °C протягом 2 год. Після чого його використовували для запилення кастрованих квіток рослин лінії баклажану міжвидового походження.

У 2022 році для одержання жаростійкої лінії баклажану міжвидового походження проводилися аналогічні маніпуляції зі збору пилку для прожарювання. У контрольному варіанті проводили запилення кастрованих квіток свіжозібраним пилок цієї ж лінії. У дослідному варіанті пилок цієї ж лінії прогрівали в термостаті при постійній температурі 60 ± 2 °C протягом 2 год. Після чого його використовували для запилення кастрованих квіток рослин цієї ж лінії баклажана. В результаті проведеного двократного гаметофітного добору протягом 2021–2022 років у експериментальній лінії баклажана різко зросла частота генотипів рослин, стійких до денних позитивних температур (вище $+30$ °C).

При аналізі доборів вивчали прояв наступних кількісних ознак: *“Висота головного пагону”*; *“Кількість пагонів на одній рослині”*; *“Кількість плодів на одній рослині”*; *“Довжина плоду”*; *“Ширина плоду”*; *“Індекс форм плоду”*; *“Середня маса плоду”*; *“Продуктивність однієї рослини”*. Статистичні розрахунки, представлені у таблицях 3–10 надані з урахуванням вивчення популяції з 10 рослин для кожного виділеного дослідного зразка баклажану. Як критерії генетичної стабільності досліджуваних кількісних ознак в роботі використовувалися наступні статистичні показники – *“середньоквадратичне відхилення (σ)”*, *“коефіцієнт варіації (V)”* та амплітуда варіювання кількісної ознаки (A_m).

Перший показник в теорії математичної статистики є показником розсіювання значень випадкової величини відносно її центру розподілу. В ідеальному варіанті $\sigma = 1$, тобто чим ближче експериментальне значення σ наближається до одиниці, тим досліджувана кількісна ознака є стабільною за своїм проявом у досліджуваній популяції рослин певного лінійного генотипу баклажана. Другий показник використовується для оцінки відносної мінливості (варіації) даних навколо

середнього значення. Отже, критеріями зростання генетичної стабілізації лінійних зразків є тенденція до зменшення двох статистичних показників до мінімуму своїх значень.

Інтерпретація коефіцієнта варіації:

– сукупність вважається однорідною, а середнє значення – репрезентативним, якщо $V < 10 \%$;

– середня мінливість, якщо $10 \% \leq V \leq 25 \%$;

– сукупність вважається неоднорідною, а середнє значення може бути не дуже надійним, якщо $V > 25\%$.

Аналіз генетичної стабільності прояву кількісних ознак проводився на експериментальній базі Інституту овочівництва і баштанництва НААН (скляна теплиця без обігріву весняно-літньої культурозміни загальною площею 1000 м²). Досліди по вирощуванню баклажана у захищеному ґрунті проводилися згідно “Методики дослідної справи в овочівництві і баштанництві” [24, с. 302]. Статистичний обробіток експериментальних даних було проведено за Рожковим А.О. та ін. [25, с. 125].

Всього вивчалось 4 лінії міжвидового походження. Серед них лінії – Павлотас-20 (крупноплідний КСН), F_7 (Павлотас-20 / с. Алмаз), $BC_1[F_5(\text{Павлотас-20} / \text{с. Алмаз})]I_1$ не проходили етап гаметофітного добору. Лінія $BC_2[F_5(\text{Павлотас-20} / \text{с. Алмаз})]I_2$ пройшла етап двократного гаметофітного добору.

У таблиці 3 наведено дані щодо варіювання ознаки “Висота головного пагона” у досліджених зразків баклажана. За усередненими даними 2021–2025 років варіювання даної ознаки у лінійних зразків міжвидового походження коливалося в межах 82,19–90,18 см. Найвища висота головного пагону належить лінії $BC_2[F_5(\text{Павлотас-20} / \text{с. Алмаз})]I_2$ ($X_{med} = 90,18 \pm 3,87$ см), що на 6,29 % вище за сорт-стандарт Алмаз. Уся досліджена вибірка лінійних генотипів баклажану мала різний рівень мінливості досліджуваної кількісної ознаки. Коефіцієнт варіації (V) мав розбіжності від 9,59 % до 26,35 %. У сорту Алмаз він був найбільшим, найменшим у лінії $BC_2[F_5(\text{Павлотас-20} / \text{с. Алмаз})]I_2$ – 9,59 % (табл. 3). Показник “середньоквадратичного відхилення”, також, мав відносно невелику розбіжність ($\sigma = 8,65 \dots 22,35$) у досліджених ліній, серед яких лінія $BC_2[F_5(\text{Павлотас-20} / \text{с. Алмаз})]I_2$ продемонстрував кращу стабільність прояву даної кількісної ознаки, ніж сорт-стандарт ($\sigma = 22,35$) (табл. 3).

Таблиця 3

**Варіювання ознаки “Висота головного пагону”
у лінійних зразків баклажана, см (середнє за 2021–2025 рр.)**

Зразок	X_{med}	X_{min}	X_{max}	σ	$V, \%$	m_x
Сорт Алмаз, st	84,84	64,0	119,0	22,35	26,35	10,0
Павлотас-20 (крупноплідний КСН)	88,86	60,0	108,33	19,16	21,57	8,57
F_7 (Павлотас-20 / с. Алмаз) I_1	87,19	63,50	111,26	21,70	24,89	9,70
$BC_1[F_5$ (Павлотас-20 / с. Алмаз)] I_2	90,08	61,75	108,0	18,69	20,75	8,36
$BC_2[F_5$ (Павлотас-20 / с. Алмаз)] I_2	90,18	84,0	103,25	8,65	9,59	3,87
X_{med}	88,23	66,65	109,97	18,11	20,63	8,10
X_{min}	84,84	60,0	103,25	8,65	9,59	3,87
X_{max}	90,18	84,0	119,0	22,35	26,35	10,0
$X_m = X_{max} - X_{min}$	5,34	24,0	15,75	13,71	16,76	6,13

У таблиці 4 наведено дані щодо рівнів прояву ознаки “Кількість пагонів на одній рослині”. За усередненими даними 2021–2025 років варіювання даної ознаки коливалося у лінійних зразків в межах 4,14–4,77 шт. Найвищий рівень її прояву належить лінії $BC_2[F_5$ (Павлотас-20 / с. Алмаз)] I_2 , у сорту стандарту Алмаз даний показник становив: $X_{med} = 4,48 \pm 0,48$ шт. Варіювання даної ознаки у лінійних зразків було в межах похибки досліду для сорту-стандарту. Найменшу кількість пагонів виявлено у лінії F_7 (Павлотас-20 / с. Алмаз) I_1 ($X_{med} = 4,14 \pm 0,65$ шт.). Уся досліджена вибірка ліній мала значну мінливість прояву даної кількісної ознаки ($V = 11,41 \dots 34,89 \%$). Найменшу мінливість мала лінія Павлотас-20 (крупноплідний КСН) ($V = 11,41 \%$). Відповідний показник сорту-стандарту Алмаз – 23,96 % (табл. 4).

Для усієї вибірки зразків баклажану показник “середньоквадратичне відхилення (σ)” мав незначну розбіжність ($\sigma = 0,51 \dots 1,46$). Найбільшою стабільністю прояву даної ознаки відзначилася лінія Павлотас-20 (крупноплідний КСН). Відповідний показник сорту-стандарту: $\sigma = 1,07$ (табл. 4).

Аналіз рівня прояву ознаки “Кількість плодів на одній рослині” засвідчив її високу варіабельність у різних лінійних зразків (табл. 5). Розмах варіювання даної ознаки був в межах 5,01–7,22 шт.

У сорту-стандарту Алмаз даний показник дорівнював: $X_{med} = 7,0 \pm 0,93$ шт. Порівняно з ним, три досліджені лінії (Павлотас-20 (крупноплідний КСН), F_7 (Павлотас-20 / с. Алмаз) I_1 , $BC_1[F_5$ (Павлотас-20 / с. Алмаз)] I_2) поступалися сорту-стандарту за кількістю сформованих плодів на одній рослині, але статистично недостовірно, а межах похибки досліду для даного сорту. Найбільшу кількість сформованих плодів мала лінія $BC_2[F_5$ (Павлотас-20 / с. Алмаз)] I_2 ($X_{med} = 7,22 \pm 1,29$ шт.) (табл. 5).

Таблиця 4

**Варіювання ознаки “Кількість пагонів на одній рослині”
у лінійних зразків баклажана, шт. (середнє за 2021–2025 рр.)**

Зразок	X_{med}	X_{min}	X_{max}	σ	$V, \%$	m_x
Сорт Алмаз, st	4,48	4,0	6,40	1,07	23,96	0,48
Павлотас-20 (крупноплідний КСН)	4,46	4,0	5,33	0,51	11,41	0,23
F_7 (Павлотас-20 / с. Алмаз) I_1	4,14	3,20	6,67	1,44	34,89	0,65
$BC_1[F_5$ (Павлотас-20 / с. Алмаз)] I_2	4,20	3,33	6,67	1,39	32,97	0,62
$BC_2[F_5$ (Павлотас-20 / с. Алмаз)] I_2	4,77	3,25	6,33	1,46	30,65	0,65
X_{med}	4,41	3,56	6,28	1,18	26,78	0,53
X_{min}	4,14	3,20	5,33	0,51	11,41	0,23
X_{max}	4,77	4,0	6,67	1,46	34,89	0,65
$A_m = X_{max} - X_{min}$	0,63	0,80	1,33	0,95	23,48	0,43

Аналізуючи статистичні показники рівня стабільності даної кількісної ознаки, слід відзначити її значну варіабельність за роками досліджень залежно від умов вирощування. Як у сорту-стандарту, так і досліджуваних зразків мала місце значна її мінливість за показником коефіцієнту варіації ($V = 29,81 \dots 63,25 \%$) при аналізі усереднених даних. Показник “середньоквадратичне відхилення (σ)”, який в теорії математичної статистики є показником розсіювання значень випадкової величини відносно її центру розподілу, у даної вибірки досліджених зразків баклажану варіював в межах від 1,62 до 3,65. За кількістю сформованих плодів найбільш стабільною за двома статистичними показниками виявилася лінія Павлотас-20 (крупноплідний КСН)

($\sigma = 1,62$; $V = 32,42\%$). Відповідні показники сорту-стандарту: $\sigma = 2,09$; $V = 29,81\%$ (табл. 5).

Таблиця 5

**Варіювання ознаки “Кількість плодів на одній рослині”
у лінійних зразків баклажана, шт. (середнє за 2021–2025 рр.)**

Зразок	X_{med}	X_{min}	X_{max}	σ	$V, \%$	m_x
Сорт Алмаз, st	7,0	4,60	10,0	2,09	29,81	0,93
Павлотас-20 (крупноплідний КСН)	5,01	3,50	6,80	1,62	32,42	0,73
F_7 (Павлотас-20 / с. Алмаз) I_1	5,52	4,0	9,75	2,39	43,39	1,07
$BC_1[F_5$ (Павлотас-20 / с. Алмаз) I_1	5,76	3,0	12,0	3,65	63,25	1,63
$BC_2[F_5$ (Павлотас-20 / с. Алмаз) I_1	7,22	4,33	10,75	2,88	39,84	1,29
X_{med}	6,10	3,89	9,86	2,53	41,74	1,13
X_{min}	5,01	3,0	6,80	1,62	29,81	0,73
X_{max}	7,22	4,60	12,0	3,65	63,25	1,63
$A_m = X_{max} - X_{min}$	2,21	1,60	5,20	2,02	33,44	0,90

Важливими структурними компонентами урожайності селекційно-цінних зразків баклажану є кількісні ознаки, які визначають морфометричні показники плодів. А саме, їх довжину і ширину. Як правило, рівень даних показників має пряму кореляційну залежність із масою плоду рослин в межах певної сортової або лінійної популяції. Дані за результатами біометричних вимірювань довжини плоду зведено в таблиці 6.

Для лінійних зразків варіювання рівня прояву кількісної ознаки “Довжина плоду” становило 13,33–16,48 см. У сорту-стандарту Алмаз даний показник дорівнював: $X_{med} = 16,48 \pm 1,13$ см. Тобто, жодна з досліджуваних ліній, статистично достовірно не перевищила даний показник сорту Алмаз. Найбільшою середньою довжиною плоду відзначилася лінія Павлотас-20 (крупноплідний КСН) ($X_{med} = 16,05 \pm 0,76$ см), найменшою – F_7 (Павлотас-20 / с. Алмаз) I_1 ($X_{med} = 13,33 \pm 0,81$ см). За проявом даної кількісної ознаки усі лінійні зразки і сорт Алмаз проявили або середню, або значну мінливість за показником “Коефіцієнт варіації” ($V = 10,53 \dots 21,17\%$). Найбільшою стабільністю відзначилася лінія Павлотас-20 (крупноплідний КСН) ($\sigma = 1,69$, $V = 10,53\%$).

У сорту-стандарту дані показники становили: $\sigma = 2,53$; $V = 15,34$ % (табл. 6).

Таблиця 6

**Варіювання ознаки “Довжина плоду”
у лінійних зразків баклажана, см (середнє за 2021–2025 рр.)**

Зразок	X_{med}	X_{min}	X_{max}	σ	$V, \%$	m_x
Сорт Алмаз, st	16,48	14,21	20,45	2,53	15,34	1,13
Павлотас-20 (крупноплідний КСН)	16,05	14,55	18,53	1,69	10,53	0,76
F_7 (Павлотас-20 / с. Алмаз) I_1	13,33	10,89	15,43	1,80	13,51	0,81
$BC_1[F_5$ (Павлотас-20 / с. Алмаз)] I_2	15,05	9,54	17,75	3,19	21,17	1,42
$BC_2[F_5$ (Павлотас-20 / с. Алмаз)] I_2	14,93	12,25	16,40	1,83	12,28	0,82
X_{med}	15,17	12,29	17,71	2,21	14,57	0,99
X_{min}	13,33	9,54	15,43	1,69	10,53	0,76
X_{max}	16,48	14,55	20,45	3,19	21,17	1,42
$A_m = X_{max} - X_{min}$	3,15	5,01	5,02	1,50	10,64	0,67

Результати досліджень з вимірювань і обчислень ширини плодів рослин зведені в таблиці 7. Розмах варіювання кількісної ознаки “Ширина плоду” був в межах 5,50–6,31 см у лінійних генотипів, що практично відповідає майже одному значенню із сортом-стандартом Алмаз ($X_{med} = 5,37 \pm 0,45$ см). Три лінії, F_7 (Павлотас-20 / с. Алмаз) I_1 , $BC_1[F_5$ (Павлотас-20 / с. Алмаз)] I_2 та $BC_2[F_5$ (Павлотас-20 / с. Алмаз)] I_2 мали рівень прояву даної кількісної ознаки практично на одному рівні ($X_{med} = 5,96 \dots 6,31$ см) (табл. 7).

Усі досліджені лінійні зразки баклажана виявили високу стабільність прояву ознаки “Ширина плоду” за двома статистичними показниками – коефіцієнтом варіації (V) і середньостатистичним відхиленням (σ). При цьому, розбіжності за першим показником “ σ ” становили 0,65–1,01, за другим “ V ” – 10,50–16,87 % (табл. 27). Самою стабільною виявилася лінія Павлотас-20 (крупноплідний КСН) ($\sigma = 0,65$; $V = 11,81$ %). У сорту-стандарту Алмаз дані показники наступні: $\sigma = 1,0$, $V = 18,70$ %. Тобто, за ступенем стабільності прояву кількісної ознакою “Ширина плоду” сорт Алмаз поступався лінійними генотипам.

**Варіювання ознаки “Ширина плоду”
у лінійних зразків баклажана, см (середнє за 2021–2025 рр.)**

Зразок	X_{med}	X_{min}	X_{max}	σ	$V, \%$	m_x
Сорт Алмаз, st	5,37	4,45	7,02	1,0	18,70	0,45
Павлотас-20 (крупноплідний КСН)	5,50	5,0	6,50	0,65	11,81	0,29
F_7 (Павлотас-20 / с. Алмаз) I_1	6,31	5,06	6,83	0,73	11,50	0,32
$BC_1[F_5$ (Павлотас-20 / с. Алмаз) I_2	5,99	4,92	7,07	1,01	16,87	0,45
$BC_2[F_5$ (Павлотас-20 / с. Алмаз) I_2	5,96	4,95	6,56	0,79	13,31	0,35
X_{med}	5,83	4,88	6,80	0,84	14,44	0,37
X_{min}	5,37	4,45	6,50	0,65	11,50	0,29
X_{max}	6,31	5,06	7,07	1,01	18,70	0,45
$A_m = X_{max} - X_{min}$	0,95	0,61	0,57	0,36	7,21	0,16

Одним із важливих показників ступеню вирівняності лінійного матеріалу баклажана є стабільність прояву кількісної ознаки “Індекс форми плоду”. Результати біометричних обчислень даного показника зведені в таблицю 8. Серед досліджених ліній варіювання даної ознаки в межах популяції рослин мала досить низький розмах за як за статистичним показником середньоквадратичне відхилення ($\sigma = 0,20 \dots 0,52$), так і коефіцієнтом варіації ($V = 9,44 \dots 20,0 \%$). Відповідні показники сорту-стандарту Алмаз: $\sigma = 0,72$; $V = 22,24 \%$. Слабкою мінливістю за роками досліджень відзначилася лінія F_7 (Павлотас-20 / с. Алмаз) I_1 ($V = 9,44 \%$), середню мінливість мали інші три лінії: Павлотас-20 (крупноплідний КСН); $BC_1[F_5$ (Павлотас-20 / с. Алмаз) I_2 ; $BC_2[F_5$ (Павлотас-20 / с. Алмаз) I_2 ($V = 16,32 \dots 20,0 \%$). Найбільший рівень прояву кількісної ознаки “Індекс форми плоду” належить лінії Павлотас-20 (крупноплідний КСН) ($X_{med} = 2,97 \pm 0,22$), у сорту-стандарту він становив: $X_{med} = 3,23 \pm 0,32$. Розмах варіювання даної кількісної ознаки для усіх лінійних зразків був в межах 2,14–3,23 (табл. 8).

Рівні прояву ознаки “Середня маса плоду” у лінійних зразків баклажана наведено у таблиці 9. Як свідчать одержані результати, дана кількісна ознака мала високу залежність від умов вирощування і високу нестабільність прояву. Про це вказують розмахи значень статистичних показників “середньоквадратичне відхилення” ($\sigma = 8,92 \dots 104,74$) і

“коефіцієнт варіації” ($V = 4,0 \dots 46,84 \%$), розраховані для всієї вибірки генотипів баклажану.

Таблиця 8

**Варіювання ознаки “Індекс форми плоду”
у лінійних зразків баклажана, середнє за 2021–2025 рр.**

Зразок	X_{med}	X_{min}	X_{max}	σ	$V, \%$	m_x
Сорт Алмаз, st	3,23	2,08	4,05	0,72	22,24	0,32
Павлотас-20 (крупноплідний КСН)	2,97	2,28	3,64	0,49	16,32	0,22
F_7 (Павлотас-20 / с. Алмаз) I_1	2,14	1,82	2,37	0,20	9,44	0,09
$BC_1[F_5$ (Павлотас-20 / с. Алмаз) I_7	2,58	1,96	3,34	0,52	20,0	0,23
$BC_5[F_5$ (Павлотас-20 / с. Алмаз) I_7	2,61	1,94	3,22	0,46	17,49	0,20
X_{med}	2,71	2,01	3,32	0,48	17,10	0,21
X_{min}	2,14	1,82	2,37	0,20	9,44	0,09
X_{max}	3,23	2,28	4,05	0,72	22,24	0,32
$A_m = X_{max} - X_{min}$	1,09	0,46	1,68	0,52	12,80	0,23

Серед ліній найбільшою середньою масою плоду відзначилася $BC_1[F_5$ (Павлотас-20 / с. Алмаз) I_2 ($X_{med} = 255,77 \pm 46,84$ г), що статистично достовірно більше за даний показники сорту-стандарту Алмаз ($X_{med} = 196,46 \pm 19,51$ г) на 30,19 %. Окрім вищевказаної лінії, усі інші переважали сорт-стандарт за показником “Середня маса плоду”, але в межах похибки досліду для сорту-стандарту. Розмах рівнів прояву даної кількісної ознаки для вищевказаних ліній становив: $X_{med} = 220,79 \dots 247,67$ г (табл. 9). Саму кращу стабільність прояву продемонструвала лінія Павлотас-20 (крупноплідний КСН) ($\sigma = 8,92$, $V = 4,0 \%$).

Високу нестабільність мали лінії $BC_1[F_5$ (Павлотас-20 / с. Алмаз) I_2 та $BC_2[F_5$ (Павлотас-20 / с. Алмаз) I_2 ($\sigma = 91,30 \dots 104,74$, $V = 36,86 \dots 40,95 \%$). У сорту-стандарту Алмаз дані показники становили: $\sigma = 43,80$; $V = 22,29 \%$ (табл. 9).

Рівні прояву ознаки “Продуктивність однієї рослини” у досліджуваної вибірки лінійних зразків та сорту-стандарту баклажану Алмаз наведено у таблиці 30. Як свідчать одержані результати, дана кількісна ознака мала високу залежність від умов вирощування і високу нестабільність прояву. Про це вказують значення статистичних

показників – середньоквадратичне відхилення ($\sigma = 347,91...844,45$) і коефіцієнт варіації ($V = 26,04...64,69$ %). Розмах варіювання рівня прояву ознаки “Продуктивність однієї рослини” для дослідженої вибірки зразків баклажана становив: $X_{med} = 1114,9...1531,8$ г/росл. ($A_m = 416,89$ г/росл.). Рослини двох ліній, $BC_1[F_5(\text{Павлотас-20 / с. Алмаз})]I_2$ і $BC_2[F_5(\text{Павлотас-20 / с. Алмаз})]I_2$ перевищили сорт-стандарт за продуктивністю, але статистично недостовірно, зі сталою тенденцією до збільшення даного показника на 4,69–22,84 %. Найвищий рівень прояву даної кількісної ознаки належить лінії $BC_2[F_5(\text{Павлотас-20 / с. Алмаз})]I_2$ ($X_{med} = 1531,8 \pm 178,39$ г/росл.) (табл. 10). Найменшим даний показник був у лінії Павлотас-20 (крупноплідний КСН) ($X_{med} = 1114,9 \pm 155,59$ г/росл.).

Таблиця 9

**Варіювання ознаки “Середня маса плоду”
у лінійних зразків баклажана, г (середнє за 2021–2025 рр.)**

Зразок	X_{med}	X_{min}	X_{max}	σ	$V, \%$	m_x
Сорт Алмаз, st	196,46	150,69	252,15	43,80	22,29	19,59
Павлотас-20 (крупноплідний КСН)	223,06	214,02	235,29	8,92	4,0	3,99
$F_7(\text{Павлотас-20 / с. Алмаз})I_1$	220,79	166,35	258,55	43,18	19,55	19,31
$BC_1[F_5(\text{Павлотас-20 / с. Алмаз})]I_2$	255,77	145,38	366,55	104,74	40,95	46,84
$BC_2[F_5(\text{Павлотас-20 / с. Алмаз})]I_2$	247,67	166,75	346,85	91,30	36,86	40,83
X_{med}	228,75	168,64	291,88	58,39	24,73	26,11
X_{min}	196,46	145,38	235,29	8,92	4,0	3,99
X_{max}	255,77	214,02	366,55	104,74	40,95	46,84
$A_m = X_{max} - X_{min}$	59,30	68,64	131,26	95,83	36,95	42,85

Протягом 2023–2025 років у ліній баклажана проводився аналіз біохімічного складу плодів у фазі технічної стиглості (табл. 11). Вміст у плодах вітаміну С у дослідженої вибірки генотипів варіював в межах 3,26–4,18 мг/10 г. Усі лінії поступалися сорту-стандарту Алмаз за даним показником ($X_{med} = 4,18$ мг/100 г). За вмістом сухої речовини усі лінійні зразки, окрім $F_7(\text{Павлотас-20 / с. Алмаз})I_1$, мали превалювання над сортом-стандартом ($X_{med} = 6,16...6,57$ %). Вміст сухої речовини у плодах сорту Алмаз становив 6,09 % (табл. 11). Вміст загального

цукру у ліній був в межах 2,14–2,24 %, що на рівні сорту-стандарту ($X_{med} = 2,25 \%$).

Таблиця 10

**Варіювання ознаки “Продуктивність однієї рослини”
у лінійних зразків баклажана, г/росл. (середнє за 2021–2025 рр.)**

Зразок	X_{med}	X_{min}	X_{max}	σ	$V, \%$	m_x
Сорт Алмаз, st	1247,0	867,50	2105,5	492,94	39,53	220,45
Павлотас-20 (крупноплідний КСН)	1114,9	745,50	1530,0	347,91	31,21	155,59
F_7 (Павлотас-20 / с. Алмаз) I_1	1240,1	680,50	2520,3	747,25	60,26	334,18
$BC_1[F_5$ (Павлотас-20 / с. Алмаз)] I_7	1305,5	621,50	2775,4	844,45	64,69	377,65
$BC_7[F_5$ (Павлотас-20 / с. Алмаз)] I_7	1531,8	1228,75	2184,0	398,88	26,04	178,39
X_{med}	1287,8	828,75	2223,0	566,28	44,34	253,25
X_{min}	1114,9	621,50	1530,0	347,91	26,04	155,59
X_{max}	1531,8	1228,75	2775,4	844,45	64,69	377,65
$A_m = X_{max} - X_{min}$	416,89	607,25	1245,4	496,55	38,64	222,06

Таблиця 11

**Вміст у плодах біологічно-цінних компонентів
у фазі технічної стиглості у лінійних зразків баклажана, г/росл.
(середнє за 2023–2025 рр.)**

Назва лінії	Вміст у плодах:		
	вітаміну С мг/10 г	сухої речовини, %	загального цукру, %
Сорт Алмаз, st	4,18	6,09	2,25
Павлотас-20 (крупноплідний КСН)	3,93	6,16	2,14
F_7 (Павлотас-20 / с. Алмаз) I_1	3,33	5,92	2,36
$BC_1[F_5$ (Павлотас-20 / с. Алмаз)] I_7	3,26	6,38	2,18
$BC_7[F_5$ (Павлотас-20 / с. Алмаз)] I_7	4,08	6,57	2,24
$HP_{0,05}$	0,22	0,27	0,10
X_{med}	3,76	6,22	2,23
X_{min}	3,26	5,92	2,14
X_{max}	4,18	6,57	2,36
$A_m = X_{max} - X_{min}$	0,91	0,64	0,22

Важливі для селекційного процесу фенологічні фази розвитку рослин ліній баклажана відображені на стовпчикових діаграмах на рисунках 6, 7, 8. За усередненими даними 2021–2025 років тривалість періоду від масових сходів до масового цвітіння коливалася в межах 74–81 доба ($A_m = 7$ діб) (рис. 6). Самим коротким даний період був лінії $BC_2[F_5(\text{Павлотас-20 / с. Алмаз})]I_2$ ($X_{med} = 74,40 \pm 5,69$ діб), найдовшим – у лінії $BC_1[F_5(\text{Павлотас-20 / с. Алмаз})]I_2$ ($X_{med} = 81,40 \pm 8,42$ діб). У сорту-стандарту Алмаз тривалість даної фенофази розвитку рослин баклажана дорівнювала: $X_{med} = 76,0 \pm 5,89$ діб.

У дослідженій вибірці лінійних зразків, включно із сортом-стандартом Алмаз, мінливість тривалості періоду від масових сходів до масового цвітіння коливалася від середньої до значної за показником коефіцієнта варіації ($V = 13,93 \dots 23,12$ %). У сорту Алмаз коефіцієнт варіації за даною ознакою дорівнював 17,33 %. Найнижчий рівень мінливості належить лінії Павлотас-20 (крупноплідний КСН) ($V = 13,93$ %). Дані стовпчикової діаграми засвідчують високу залежність проходження періоду від появи масових сходів до масового цвітіння рослин баклажану залежно від зовнішніх умов вирощування (рис. 6). У 2021 році тривалість даного періоду становила 93–102 доби, у 2022 році – 75–102 доби, у 2023 році – 59–68 діб, у 2024 році – 69–76 діб, у 2025 році – 67–70 діб. Тобто, мала місце тенденція до його скорочення.

За усередненими даними 2021–2025 років тривалість періоду від масового цвітіння до технічної стиглості плодів у лінійних зразків коливалася в межах 36–41 діб ($A_m = 5$ діб) (рис. 7). Самим коротким даний період був у лінії $BC_1[F_5(\text{Павлотас-20 / с. Алмаз})]I_2$ ($X_{med} = 37,4 \pm 5,74$ діб), найдовшим – у лінії $F_7(\text{Павлотас-20 / с. Алмаз})I_1$ ($X_{med} = 41,0 \pm 9,14$ діб). Відповідний показник сорту-стандарту Алмаз ($X_{med} = 40,0 \pm 6,04$ діб).

У дослідженій вибірці лінійних зразків, включно із сортом-стандартом Алмаз, мінливість тривалості періоду від масового цвітіння до технічної стиглості плодів була значною за показником коефіцієнта варіації ($V = 33,77 \dots 52,23$ %). Нижня межа значень коефіцієнту варіації належала сорту Алмаз.

Дані стовпчикової діаграми засвідчують тенденцію до зростання тривалості періоду від масового цвітіння до технічної стиглості пло-

дів у рослин ліній баклажану міжвидового походження протягом 2021–2025 років, але у 2024 і 2025 роках вона була на рівні 2021 року. У 2021 році тривалість даного періоду становила 27–32 доби, у 2022 році – 38–52 доби, у 2023 році – 57–76 діб, у 2024 році – 26–32 доби, у 2025 році – 20–31 доба. При цьому, амплітуда варіювання даної ознаки за роками досліджень змінювалася наступним чином – 5, 14, 19, 6 та 11 діб, відповідно (рис. 7).

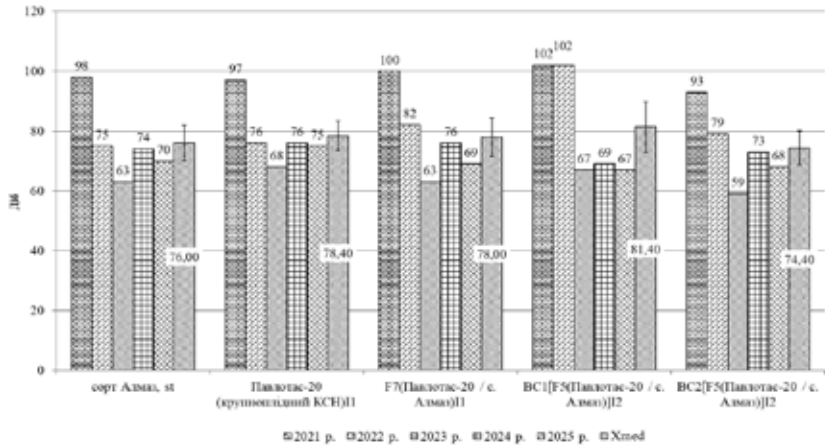


Рис. 6. Тривалість періоду від масових сходів до масового цвітіння у ліній баклажану міжвидового походження, діб (середнє за 2021–2025 рр.)

Дані щодо змін важливої для селекційного процесу фенологічної фази розвитку рослин баклажана “Тривалість періоду від масових сходів до технічної стиглості плодів” представлено на наступній діаграмі (рис. 8). За даними 2021 року для усієї дослідженої вибірки зразків тривалість даного періоду коливалася в межах 122–130 діб ($A_m = 8$ діб), за даними 2022 року – в межах 116–127 діб ($A_m = 11$ діб), за даними 2023 року – в межах 120–139 діб ($A_m = 19$ діб), за даними 2024 року – в межах 99–107 діб ($A_m = 8$ діб), за даними 2025 року – в межах 95–98 діб ($A_m = 3$ діб).

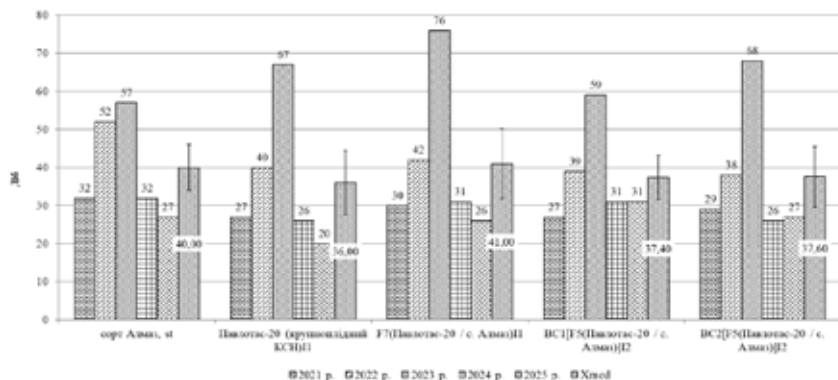


Рис. 7. Тривалість періоду від масового цвітіння до технічної стиглості плодів у лінії баклажану міжвидового походження, діб (середнє за 2021–2025 рр.)

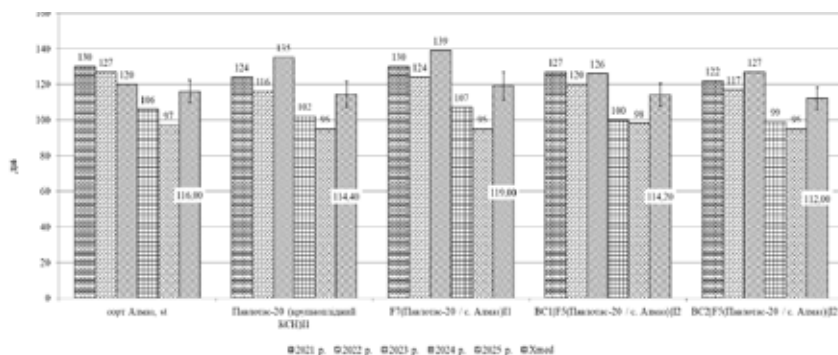


Рис. 8. Тривалість періоду від масових сходів до технічної стиглості плодів у лінії баклажану міжвидового походження, діб (середнє за 2021–2025 рр.)

Тобто, залежно від умов вирощування, амплітуда варіювання даної кількісної ознаки (A_m) протягом років спостережень коливалася від 3 до 19 діб. За усередненими даними, виділено два лінійні зразки, $BC_1[F_5(\text{Павлотас-20} / \text{с. Алмаз})I_2$ та $BC_2[F_5(\text{Павлотас-20} / \text{с. Алмаз})I_2$, у яких тривалість аналізованої фенологічної фази розвитку рослин

була меншою на 2–4 доби, порівняно із сортом-стандартом Алмаз ($X_{med} = 116,0 \pm 6,30$ діб). За проявом даної кількісної ознаки усі лінійні зразки мали середню варіацію ($V = 12,39 \dots 14,95$ %), сорт Алмаз мав слабку варіацію ($V = 12,15$ %).

Таким чином, в результаті проведених багаторічних генетико-селекційних досліджень створені цінні для селекції лінії баклажана міжвидового походження, які за комплексом кількісних і якісних ознак відповідають апробаційним ознакам лінії або сорту культурної форми баклажана (*S. melongena*).

Висновки

Інтрогресивна селекція є потужним експериментальним інструментарієм для оновлення генетичної плазми культивованого виду баклажана (*S. melongena*) за рахунок перенесення корисних генів від диких родичів або напівкультурних форм. Однак на цьому шляху виникають серйозні бар'єри. Першим із них є постгамна (біологічна) несумісність видів. Багато диких видів (наприклад, *S. incanum*, *S. sisymbriifolium* та ін.) важко схрещуються з культурним баклажаном, що призводить до стерильності гібридів або загибелі гібридних ембріонів на різних стадіях розвитку. Другий бар'єр пов'язаний з інтрогресією не тільки корисних генів (наприклад, стійкість до фузаріозу, посухи і жару), але й небажаних, які призводять до появи у міжвидових гібридів першого покоління дрібних плодів з гірким смаком, наявності шипів на чашечках, низької врожайності та ін. Позбавлення цих небажаних ознак потребує проведення багаторічних досліджень зі зворотних схрещувань (беккросингу) з культурною формою баклажана. Третій бар'єр пов'язаний з полігенним характером спадкування ряду корисних ознак, як то стійкість до посухи або певних збудників хвороб, тому даний блок генів вкрай складно перенести не порушивши в цілому всю структуру геному. Четвертий бар'єр виникає в разі використання диких видів як материнських форм рослин, внаслідок чого виникає проблема безпліддя у наступних поколіннях, що зупиняє подальшу селекційну роботу. П'ятий бар'єр пов'язаний зі значною тривалістю створення, від 10 до 15 років, ліній баклажана міжвидового походження з потрібною інтрогресією зародкової плазми від інших партнерів гібридизації.

Результати проведених нами досліджень продемонстрували можливість створення перспективних міжвидових ліній, у яких постгамна

несумісність була остаточно подолана вже на рівні покоління F_6 , а фенотип доведено до рівня культурної форми баклажана (*S. melongena*). Зокрема, в результаті міжвидового схрещування було створено 4 перспективні селекційно-цінні лінії, що містять генетичний матеріал від виду *S. aethiopicum* aculeatum gr.: Павлотас-20 (великоплідний КСН); F_6 (Павлотас-20 / с. Алмаз) I_1 ; $BC_1[F_5$ (Павлотас-20 / с. Алмаз)] I_1 ; $BC_2[F_5$ (Павлотас-20 / с. Алмаз)] I_1 . Встановлено, що у процесі доборів від даної комбінації схрещування міжвидові гібриди F_{2-6} відрізнялися за динамікою ознак продуктивності у поколіннях. У гібридних зразків покоління F_5 загальна та середня маса плодів на рослині, їх розмір вже досягали рівня культурної форми.

Розроблено спосіб прискореного генетичного вирівнювання стресотолерантних селекційно-цінних ліній баклажана міжвидового походження на основі двократного гаметофітного добору, що передбачає створення першого гаметофітного потомства за рахунок беккросного схрещування із культурною формою баклажана (*S. melongena* L.), відібраний пилок якого для схрещування піддавався температурній обробці протягом 2 год. ($t = +60$ °C) перед запиленням та створення другого гаметофітного потомства за рахунок запилення власним пилом лінії, який попередньо піддавався температурній обробці ($t = +60$ °C) протягом 2 год.

За результатами 2021–2025 років продуктивність рослин у дослідженій вибірці ліній баклажана становила 1141,90–1531,80 г/росл. Дві лінії, $BC_1[F_5$ (Павлотас-20 / с. Алмаз)] I_2 і $BC_2[F_5$ (Павлотас-20 / с. Алмаз)] I_2 , статистично достовірно перевищили сорт-стандарт Алмаз за продуктивністю на 4,69–22,84 %, відповідно. Рівень прояву фенологічної ознаки “Тривалість періоду від масових сходів до технічної стиглості плодів” за роками досліджень у сорту-стандарту Алмаз становила 116 діб. У ліній тривалість даного періоду варіювала в межах 112–119 діб.

Список літератури:

1. Biofortified Crops Generated by Breeding, Agronomy, and Transgenic Approaches Are Improving Lives of Millions of People around the World / M. Garg, N. Sharma, S. Sharma, P. Kapoor, A. Kumar, V. Chunduri, P. Arora. *Frontiers in nutrition*. 2018. Vol. 5. Art. 12. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnut.2018.00012>

2. Мозговська Г.В., Шабетя О.М. Сортове різнобар'я баклажана. *Овощи и фрукты*. Київ, 2017. № 1. С. 26–29.
3. Brinjal: breeding and genomics / Akanksha, J. K. Tiwari, S. Bhuvneswari, S. G. Karkute, S. K. Tiwari, M. Singh. *Vegetable Science*. 2023. Vol. 50. Special Issue. P. 166–176. DOI: <http://dx.doi.org/10.61180/vegsci.2023.v50.spl.04>
4. Rakha M., Prohens J., Taher D., Wu Th., Solberg, S. Ø. Eggplant (*Solanum melongena*, *S. aethiopicum* and *S. macrocarpon*) breeding. *Advances in Plant Breeding Strategies: Vegetable Crops* / In: Al-Khayri, J.M., Jain, S.M., Johnson, D.V. (eds.). Cham: Springer, 2021. Vol. 4. P. 163–203. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-66961-4_5
5. Responses of interspecific hybrid eggplant F₄ inbred lines to drought and heat stress / E. Cebeci, H. F. Boyacı, S. Kıran, Ş. Ş. Elialtıoğlu. *Soil Studies*. 2023. Vol. 12(2). P. 70–76. DOI: <http://dx.doi.org/10.21657/soilst.1408018>
6. Development of interspecific hybrids between a cultivated eggplant resistant to bacterial wilt (*Ralstonia solanacearum*) and eggplant wild relatives for the development of rootstocks / M. Rakha, A. Namisy, J.-R. Chen, ME El-Mahrouk, E. Metwally, N. Taha, J. Prohens, M. Plazas, D. Taher. *Plants*. 2020. Vol. 9 № 10. Art. 1405. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants9101405>
7. Boncuğu S. D., Geboloğlu N., Şahin F. Determination of *Verticillium* and *Fusarium* wilt resistance levels of different interspecific hybrid eggplant lines. *Hort. Sci.* 2023. Vol. 50(2). P. 152–158. DOI: <http://dx.doi.org/10.17221/62/2022-HORTSCI>
8. Genetic diversity and utilization of cultivated eggplant germplasm in varietal improvement / Y. Oladosu, M. Y. Rafii, F. Arolu, S. C. Chukwu, M. A. Salisu, B. A. Olaniyan, I. K. Fagbohun, T. K. Muftaudeen. *Plants*. 2021. Vol. 10(8). article 1714. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants10081714>
9. Characterization of interspecific hybrids and first backcross generations from crosses between two cultivated eggplants (*Solanum melongena* and *S. aethiopicum* Kumba group) and implications for eggplant breeding / T. J. Prohens, Á. M. Plazas, J. M. Raigón, J. M. Seguí-Simarro, J. R. Stommel, N. S. Vilanova. *Euphytica*. 2012. Vol. 186. P. 517–538. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10681-012-0652-x>
10. Conventional and new genetic resources for an eggplant breeding revolution / P. Gramazio, D. Alonso, A. Arrones et al. *Journal of Experimental Botany*. 2023. Vol. 74, Iss. 20. P. 6285–6305. DOI: <https://doi.org/10.1093/jxb/erad260>
11. Монтвід П. Ю. Вікова залежність мейозу у міжвидового гібрида F₁ *Solanum linnaeum* L. × *Solanum incanum* L. *Цитологія і генетика*. 2011. Т. 45, № 4. С. 23–28.
12. Analysis of eggplant linkage map using SRAP molecular markers / F. Chao, Zhi Rong Yang, Du Chen Liu, Xiao Jun Liu. *Southwest China Journal of Agricultural Sciences*. 2010. Vol. 23(5). P. 1591–1594.
13. Comparative transcriptome analysis provides insights into the molecular mechanism underlying double fertilization between self-crossed *Solanum melongena* and that hybridized with *Solanum aethiopicum* / D. Li, S. Li, W. Li, A. Liu, Y. Jiang, G. Gan, W. Li, X. Liang, N. Yu, R. Chen, Y. Wang. *PLoS ONE*. 2020. Vol. 15. No 8. e0235962. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235962>

14. *Solanum aethiopicum* gr. *Gilo* and Its Interspecific Hybrid with *S. melongena* as Alternative Rootstocks for Eggplant: Effects on Vigor, Yield, and Fruit Physicochemical Properties of Cultivar 'Scarlati' / L. Sabatino, G. Iapichino, G. L. Rotino, E. Palazzolo, G. Mennella, F. D'Anna. *Agronomy*. 2019. Vol. 9. No 5. Article 223. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy9050223>
15. Samovol O. P., Kondratenko S. I., Mogilnaya E. Variability of meiotic recombination and cytological parameters in F₁ tomato hybrids under extreme environmental conditions. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2021. Vol. 27. No 2. P. 342–349. URL: <https://www.agrojournal.org/27/02-14.pdf>
16. Методичні рекомендації з оптимізації рекомбінаційної і мутаційної селекції помідора (*Solanum lycopersicum* L.) і баклажана (*Solanum melongena* L.) / С. І. Кондратенко, О. П. Самовол, З. П. Ліннік, П. В. Пшеничний, Т. М. Заміцька. Селекційне: ІОБ НААН, 2025. 39 с. DOI: <https://doi.org/10.32717/agroscience.metod.2025.04>
17. Introgression breeding of eggplant (*Solanum melongena* L.) by combining biotechnological and conventional approaches / L. Topino, N. Acciari, G. Mennella et al. / Proceedings of the 53rd Italian Society of Agricultural Genetics Annual Congress. Torino, 2009. P. 3.
18. Монтвід П. Ю., Гонченко-Рибчуновська О.О. Схрещуваність при міжвидовій гібридизації у баклажана. *Овочівництво і баштанництво : міжвід. темат. наук. зб.* 2010. Вип. 56. С. 149–154.
19. Şekara A., Cebula S., Kunicki E. Cultivated eggplants – origin, breeding objectives and genetic resources, a review. *Folia horticulture*. 2007. Vol. 19/1. P. 97–114.
20. Адаптивна селекція: теорія і технологія на сучасному етапі / П. П. Литун, В. В. Кириченко, В. П. Петренкова, В. П. Коломацька. Харків: Магда LTD, 2007. 263 с.
21. Evolutionary genomics of plant gametophytic selection / F. E. G. Beaudry, J. L. Rifkin, S. C. H. Barrett, S. I. Wright. *Plant Communications*. 2020. Vol. 1(6). article 100115. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.xplc.2020.100115>
22. Selection on the gametophyte: Modeling alternation of generations in plants / E. S. Sorojsrisom, B. C. Haller, A B. Ambrose, D. A. R. Eaton. *Applications in plant sciences*. 2022. Vol. 10(2). article e11472. DOI: <https://doi.org/10.1002/aps3.11472>
23. Makovei M. Pollen reaction of mutant tomato forms to abiotic stress factors. *Plant Breeding and Seed Production*. 2023. Vol. 124. P. 6–20. DOI: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2023.293843>
24. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. За ред. Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка. Харків : Основа, 201. 369 с.
25. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. Кн. 2. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень / А. О. Рожков, В. К. Пузік, С. М. Каленська та ін.; за ред. А. О. Рожкова. Харків : «Майдан», 2016. 342 с.

References:

1. Garg, M., Sharma, N., Sharma, S., Kapoor, P., Kumar, A., Chunduri, V., & Arora, P. (2018). Biofortified Crops Generated by Breeding, Agronomy, and Transgenic Approaches Are Improving Lives of Millions of People around the World. *Frontiers in nutrition*, 5, 12. <https://doi.org/10.3389/fnut.2018.00012>
2. Mozghovska, H. V., & Shabetia, O. M. (2017). Sortovoe raznoobraz'ye baklazhana [Varietal diversity of eggplant]. *Ovoshchi i frukti*, (1), 26–29. (in Russian)
3. Akanksha, Tiwari, J. K., Bhuvneswari, S., Karkute, S. G., Tiwari, S. K., & Singh, M. (2023). Brinjal: Breeding and genomics. *Vegetable Science*, 50 (Special Issue), 166–176. <http://dx.doi.org/10.61180/vegsci.2023.v50.sp1.04>
4. Rakha, M., Prohens, J., Taher, D., Wu, T., & Solberg, S. O. (2021). Eggplant (*Solanum melongena*, *S. aethiopicum* and *S. macrocarpon*) breeding. In J. M. Al-Khayri, SM Jain, & DV Johnson (Eds.), *Advances in plant breeding strategies: Vegetable crops* (Vol. 4, pp. 163–203). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-66961-4_5
5. Cebeci, E., Boyacı, HF, Kıran, S., & Ellialtıoğlu, Ş. Ş. (2023). Responses of interspecific hybrid eggplant F4 inbred lines to drought and heat stress. *Soil Studies*, 12 (2), 70–76. <http://dx.doi.org/10.21657/soilst.1408018>
6. Rakha, M., Namisy, A., Chen, J. R., El-Mahrouk, M. E., Metwally, E., Taha, N., Prohens, J., Plazas, M., & Taher, D. (2020). Development of Interspecific Hybrids between a Cultivated Eggplant Resistant to Bacterial Wilt (*Ralstonia solanacearum*) and Eggplant Wild Relatives for the Development of Rootstocks. *Plants (Basel, Switzerland)*, 9(10), 1405. <https://doi.org/10.3390/plants9101405>
7. Boncukçu, SD, Geboloğlu, N., & Şahin, F. (2023). Determination of *Verticillium* and *Fusarium* wilt resistance levels of different interspecific hybrid eggplant lines. *Hort. SCI. (Prague)*, 50 (2), 152–158. <http://dx.doi.org/10.17221/62/2022-HORTSCI>
8. Oladosu, Y., Rafii, M. Y., Arolu, F., Chukwu, S. C., Salisu, M. A., Olaniyan, B. A., Fagbohun, I. K., & Muftadeen, T. K. (2021). Genetic Diversity and Utilization of Cultivated Eggplant Germplasm in Varietal Improvement. *Plants (Basel, Switzerland)*, 10(8), 1714. <https://doi.org/10.3390/plants10081714>
9. Prohens, TJ, Plazas, Á. M., Raigón, JM, Seguí-Simarro, JM, Stomel, JR, & Vilanova, NS (2012). Characterization of interspecific hybrids and first back-cross generations from crosses between two cultivated eggplants (*Solanum melongena* and *S. aethiopicum* Kumba group) and implications for eggplant breeding. *Euphytica*, 186, 517–538. <https://doi.org/10.1007/s10681-012-0652-x>
10. Gramazio, P., Alonso, D., Arrones, A., Villanueva, G., Plazas, M., Toppino, L., Barchi, L., Portis, E., Ferrante, P., Lanteri, S., Rotino, G. L., Giuliano, G., Vilanova, S., & Prohens, J. (2023). Conventional and new genetic resources for an eggplant breeding revolution. *Journal of experimental botany*, 74(20), 6285–6305. <https://doi.org/10.1093/jxb/erad260>
11. Montvid, P. Yu. (2011). Vikova zalezhnist meiozu u mizhvydovoho hibryda *F₁ Solanum linnaeum* L. × *Solanum incanum* L. [Age-dependent meiosis in the

interspecific hybrid F₁ *Solanum linnaeum* L. × *Solanum incanum* L.]. *Tsytolohiia i henetyka*, 45(4), 23–28. (in Ukrainian)

12. Chao, F., Yang, Z. R., Liu, D. C., & Liu, X. J. (2010). Analysis of eggplant linkage map using SRAP molecular markers. *Southwest China Journal of Agricultural Sciences*, 23(5), 1591–1594.

13. Li, D., Li, S., Li, W., Liu, A., Jiang, Y., Gan, G., Li, W., Liang, X., Yu, N., Chen, R., & Wang, Y. (2020). Comparative transcriptome analysis provides insights into the molecular mechanism underlying double fertilization between self-crossed *Solanum melongena* and that hybridized with *Solanum aethiopicum*. *PloS one*, 15(8), e0235962. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235962>

14. Sabatino, L., Iapichino, G., Rotino, G. L., Palazzolo, E., Mennella, G., & D'Anna, F. (2019). *Solanum aethiopicum* gr. *Gilo* and Its Interspecific Hybrid with *S. melongena* as Alternative Rootstocks for Eggplant: Effects on Vigor, Yield, and Fruit Physicochemical Properties of Cultivar 'Scarlati'. *Agronomy*, 9(5), Article 223. <https://doi.org/10.3390/agronomy9050223>

15. Samovol O. P., Kondratenko S. I., & Mogilnaya, E. (2021). Variability of meiotic recombination and cytological parameters in F₁ tomato hybrids under extreme environmental conditions. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 27(2), 342–349. <https://www.agrojournal.org/27/02-14.pdf>

16. Kondratenko, S. I., Samovol, O. P., Linnik, Z. P., Pshenychnyi, P. V., & Zamytska, T. M. (2025). *Metodychni rekomendatsii z optymizatsii rekombinatsiinoi i mutatsiinoi selektsii pomidora (Solanum lycopersicum L.) i baklazhana (Solanum melongena L.)* [Guidelines for Optimizing Recombination and Mutation Breeding of Tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.) and Eggplants (*Solanum melongena* L.)]. IOB NAAN. <https://doi.org/10.32717/agroscience.metod.2025.04> (in Ukrainian)

17. Topino, L., Acciari, N., Mennella, G., & et al. (2009). Introgression breeding of eggplant (*Solanum melongena* L.) by combining biotechnological and conventional approaches. In *Proceedings of the 53rd Italian Society of Agricultural Genetics Annual Congress* (p. 3). Torino.

18. Montvid, P. Yu., & Honchenko-Rybchunovska, O. O. (2010). Skhreshchuvaniist pry mizhydyvovii hibrydyzatsii u baklazhana [Cross-fertility in interspecific hybridization in eggplant]. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo*, (56), 149–154. (in Ukrainian)

19. Sekara, A., Cebula, S., & Kunicki, E. (2007). Cultivated eggplants – origin, breeding objectives and genetic resources, a review. *Folia Horticulturae*, 19 (1), 97–114.

20. Lytun, P. P., Kyrychenko, V. V., Petrenkova, V. P., & Kolomatskaia, V. P. (2007). Adaptivnaia selektsiia: teoriia y tekhnolohiia na sovremennom etape [Adaptive breeding: theory and technology today]. Mahda LTD. (in Russian)

21. Beaudry, F. E. G., Rifkin, J. L., Barrett, S. C. H., & Wright, S. I. (2020). Evolutionary Genomics of Plant Gametophytic Selection. *Plant communications*, 1(6), 100115. <https://doi.org/10.1016/j.xplc.2020.100115>

22. Sorojrisom, E. S., Haller, B. C., Ambrose, B. A., & Eaton, D. A. R. (2022). Selection on the gametophyte: Modeling alternation of generations in plants. *Applications in plant sciences*, 10(2), e11472. <https://doi.org/10.1002/aps3.11472>

23. Makovei, M. (2023). Pollen reaction of mutant tomato forms до abiotic stress factors. *Plant Breeding and Seed Production*, 124, 6–20. <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2023.293843>

24. Bondarenko, H. L., & Yakovenko, K. I. (ed.). (2001). *Metodyka doslidnoi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi* [Research methods in vegetable and melon cultivation]. Osnova. (in Ukrainian)

25. Rozhkov, A. O., Puzik, V. K., Kalenska, S. M., Puzik, L. M., Popov, S. I., Muzafarov, N. M., Bukhalo, V. Ya., & Krysh-top, Ye. A. (2016). *Doslidna sprava v ahronomii: Kn. 2. Statystychna obrobka rezultativ ahronomichnykh doslidzhen* [Statistical analysis of agronomic research results]. Maidan. (in Ukrainian)

UNMANNED AERIAL SYSTEMS IN AGRONOMY
AS A TOOL FOR THE TRANSITION FROM MONITORING
TO VARIABLE RATE CROP MANAGEMENT

БЕЗПЛОТНІ АВІАЦІЙНІ СИСТЕМИ В АГРОНОМІЇ
ЯК ІНСТРУМЕНТ ПЕРЕХОДУ ВІД МОНІТОРИНГУ
ДО ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ПОСІВАМИ

Svitlana Tretiakova¹

Oleh Vasiliev²

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-673-7-6>

Subject. The monograph provides a comprehensive theoretical and practical framework for the integration of unmanned aerial systems into modern agronomic workflows. The subject encompasses the evolution of drone technologies in agriculture, classification of aerial platforms and sensors, legal regulation in Ukraine, mission planning, photogrammetric data processing, spectral vegetation indices, applied tasks (stand counting, stress detection, prescription mapping), integration with GIS and precision farming platforms, and the emerging field of drone-based chemical application. *Methodology.* The research is based on systematic literature review (2010–2025), comparative analysis of 22 commercial drone models and 11 software packages, field experiments conducted in the Forest-Steppe zone of Ukraine (2022–2025), photogrammetric processing in Pix4Dfields, Agisoft Metashape, and QGIS, as well as statistical analysis of spectral indices using Python libraries. *Objective.* To develop a complete scientific and practical framework for the introduction of UAS into agronomic practice, to identify methodological approaches for data interpretation at different phenological stages, and to provide economically justified recommendations for agricultural enterprises. *Conclusion.*

¹ Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor of the Department of Plant Production,
Uman National University of Horticulture, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1183-4479>

² PhD,
Uman National University of Horticulture, Ukraine

The implementation of UAS reduces monitoring costs by 50–65%, increases the accuracy of crop stress detection to 87–94%, enables variable rate application with 35–50% savings of agrochemicals, and provides spatial data at resolutions ($GSD \leq 2$ cm) unattainable by satellite systems. The main barriers remain the legal framework and the need for specialist training. Future perspectives lie in the integration of AI-based diagnostics and autonomous swarm operations.

Вступ

Сучасний етап розвитку аграрного виробництва характеризується поступовим, але неухильним переходом від традиційних екстенсивних методів ведення господарства до концепції точного землеробства (precision agriculture), в основі якої лежить управління просторово-часовою мінливістю агроєкосистем [15, с. 42]. Ключовим елементом цієї парадигми виступають безпілотні авіаційні системи, які забезпечують отримання оперативних даних про стан посівів з просторовою роздільною здатністю, недосяжною для супутникових знімків, та за вартістю, значно нижчою порівняно з пілотованою авіацією [7, с. 118].

Актуальність теми монографії зумовлена необхідністю систематизації накопичених за останнє десятиліття знань щодо застосування дронів в агрономії, оскільки більшість наявних публікацій зосереджується на окремих аспектах – переважно або на моніторингу [27, с. 695], або на обприскуванні [12, с. 658], не пропонуючи цілісної методології для агронома-практика. Крім того, нормативно-правова база України у сфері експлуатації безпілотників перебуває у стані активного формування, що створює додаткові виклики для сільгоспвиробників [4, с. 23].

Мета дослідження полягає у теоретичному обґрунтуванні та практичній розробці методології використання безпілотних авіаційних систем як повноцінного інструменту агронома майбутнього. Відповідно до поставленої мети вирішувалися такі завдання:

- 1) проаналізувати еволюцію застосування дронів в агробізнесі, визначивши основні переваги та обмеження;
- 2) дослідити конструктивні особливості різних типів платформ та сенсорного обладнання;
- 3) охарактеризувати нормативно-правове регулювання польотів БАС в Україні;

4) розробити алгоритми планування польотних завдань з урахуванням агрономічних вимог;

5) обґрунтувати методику фотограмметричної обробки даних та інтерпретації вегетаційних індексів;

6) навести приклади прикладного застосування результатів аерозйомки для діагностики стресових станів рослин;

7) показати шляхи інтеграції дронівих даних у системи точного землеробства;

8) оцінити перспективи використання дронів-аплікаторів.

Методологічною основою роботи є системний підхід, польові експерименти, фотограмметричне моделювання, спектральний аналіз та порівняльна економічна оцінка. Логіка подання матеріалу передбачає послідовність від загальних питань (історичний розвиток, класифікація, правові аспекти) до конкретних технологічних рішень (планування польотів, обробка даних, інтерпретація індексів) та завершується аналізом інтеграції у виробничі процеси.

1. Історико-технологічні передумови впровадження безпілотних авіаційних систем у сільське господарство

1.1. Еволюція використання дронів в агробізнесі

Перші спроби застосування безпілотних літальних апаратів у сільському господарстві розпочалися у Японії на початку 1990-х років, коли компанія Yamaha розробила радіокерований гелікоптер RMAX для обприскування рисових полів [28, с. 140].

Протягом наступних двадцяти років ця технологія залишалася малодоступною для фермерів через високу вартість та складність пілотування. Ситуація кардинально змінилася після 2010 року, коли китайська компанія DJI випустила серію доступних мультироторних платформ Phantom, які швидко здобули популярність серед науковців та агрономів завдяки поєднанню прийнятної ціни, простоти керування та достатньої для більшості задач вантажопідйомності [2, с. 139].

За даними Anderson та Gaston [1, с. 142], кількість наукових публікацій, присвячених використанню малих безпілотників в екологічних та аграрних дослідженнях, зросла з одиничних у 2008 році до понад п'ятисот у 2015-му. Цей сплеск наукового інтересу стимулював розробку спеціалізованого програмного забезпечення (Pix4D, Agisoft Metashape,

DroneDeploy) та сенсорного обладнання, зокрема мультиспектральних камер MicaSense RedEdge та Parrot Sequoia [12, с. 660].

1.2. Порівняльний аналіз переваг та обмежень БАС порівняно з традиційними методами моніторингу

Застосування дронів у моніторингу посівів має низку беззаперечних переваг. По-перше, просторова роздільна здатність аерознімків досягає 0,5–5 см на піксель (залежно від висоти польоту), тоді як супутникові знімки Sentinel-2 забезпечують лише 10 м, а Landsat – 30 м [15, с. 48]. Це унеможливорює виявлення за допомогою супутників окремих рослин або невеликих осередків хвороб на ранніх стадіях розвитку. По-друге, дрон можна запустити в будь-який час за сприятливих погодних умов, тоді як супутник пролітає над конкретним полем раз на 3–5 днів, а хмарність часто робить знімок непридатним для аналізу [27, с. 700].

Економічні розрахунки, виконані фахівцями PwC [21, с. 34], свідчать, що вартість одного обстеження поля площею 100 га за допомогою дрона становить приблизно 50–100 доларів США (з урахуванням амортизації обладнання та оплати праці оператора). Наземне обстеження тієї ж площі бригадою агрономів коштує 200–300 доларів, але поступається за точністю та інформативністю, оскільки огляд з висоти дозволяє побачити просторові закономірності, недоступні при ходьбі по полю [7, с. 122].

Водночас дронам притаманні й певні обмеження. Найсуттєвішими є: малий час польоту (20–40 хвилин для більшості мультироторів), що обмежує площу одного обльоту 50–100 га; висока чутливість до вітру (понад 8 м/с) та опадів; необхідність реєстрації апарата та отримання дозволів відповідно до законодавства; потреба у спеціальній підготовці оператора, який має володіти не лише навичками пілотування, але й основами фотограмметрії та спектрального аналізу [4, с. 26].

1.3. Огляд сучасного ринку агродронів та основні тенденції розвитку

Згідно зі звітом Drone Industry Insights [8, с. 12], глобальний обсяг ринку агродронів у 2025 році досяг 6,2 млрд доларів США, а прогнозоване середньорічне зростання до 2030 року становить 18,5 %. Лідером

ринку є китайська компанія DJI, яка контролює близько 70 % світового обсягу продажів. Її флагманські моделі для агрономії – Matrice 300/350 RTK (призначені для моніторингу), Agras T40/T50 (для обприскування) та Phantom 4 Multispectral (компактний мультиспектральний дрон) – стали фактичним стандартом у галузі [9, с. 5].

Серед інших виробників варто відзначити XAG (Китай) з моделями P100 та V50, які конкурують із DJI в сегменті дронів-аплікаторів завдяки більш ефективній системі розпилення зі змінним розміром крапель [32, с. 8], а також американсько-французьку компанію AgEagle, що спеціалізується на крилатих дронах типу eBee AG для обстеження великих площ (до 500 га за один політ) [3, с. 234].

В Україні ринок агродронів перебуває на стадії активного формування: станом на 2025 рік зареєстровано понад 5 тисяч апаратів, з яких 70 % становлять мультиспектральні системи для моніторингу, а 30 % – дрони-аплікатори [5, с. 45].

Сучасні тенденції розвитку включають: інтеграцію з штучним інтелектом для автоматичного виявлення бур'янів, хвороб та підрахунок рослин [24, с. 1067]; перехід до хмарних платформ, які автоматично обробляють знімки та генерують карти-завдання [20, с. 3]; розробку дронів з вертикальним зльотом та посадкою (VTOL), які поєднують переваги крилатих (дальність) та мультироторних (зліт з майданчика) апаратів [31, с. 235].

1.4. Основні сфери застосування БАС в агровиробництві

Сучасне застосування дронів в агрономії охоплює три ключові напрями: моніторинг, хімічна обробка та доставка матеріалів. Моніторинг є найбільш поширеною сферою (займає близько 65 % загального часу використання) і включає регулярне отримання мультиспектральних знімків для розрахунку вегетаційних індексів, виявлення гетерогенності полів, підрахунок густоти стояння та раннє діагностування абіотичного і біотичного стресу [27, с. 702].

Хімічна обробка за допомогою дронів-аплікаторів дозволяє точково вносити пестициди, гербіциди, фунгіциди та рідкі добрива. За даними Huang зі співавторами [12, с. 663], дрони з RTK-навігацією можуть працювати на ділянках розміром до 1 м², використовуючи на 30–50 % менше робочої рідини порівняно з наземними обприскувачами зав-

дяки меншому зносу крапель та відсутності колій. Доставка матеріалів (транспортування зразків ґрунту, біопрепаратів, ентомофагів) перебуває поки що на експериментальній стадії, однак уже існують успішні кейси використання дронів для скидання капсул із трихограмою на поля кукурудзи [19, с. 1068].

2. Конструктивні особливості безпілотних літальних апаратів та сенсорне обладнання для агрономічних досліджень

2.1. Фізичні засади польоту мультироторних та крилатих платформ

Розуміння фізичних принципів, що забезпечують політ безпілотника, є необхідною передумовою для ефективного використання БАС в агрономічній практиці. У мультироторних системах (квадро-, гекса-, октокоптерах) підйомна сила створюється обертанням повітряних гвинтів. Збільшення кількості моторів підвищує вантажопідйомність та відмовостійкість: наприклад, гексакоптер здатний здійснити посадку з одним непрацюючим двигуном, тоді як квадрокоптер у такій ситуації неминуче падає [9, с. 12].

Стабілізація апарата в просторі забезпечується інерціальним вимірювальним блоком (IMU), який включає гіроскопи, акселерометри, магнітometri та барометр. Сучасні дрони також використовують супутникову навігацію (GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou), а для досягнення сантиметрової точності – технологію RTK (Real-Time Kinematic), яка використовує поправки від наземної базової станції [3, с. 238]. Енергетичною основою слугують літій-полімерні (LiPo) акумулятори, оптимальне співвідношення ваги яких до загальної злітної маси становить 1:3 [8, с. 45].

2.2. Порівняльна характеристика мультироторних та крилатих дронів

Вибір типу платформи для конкретних агрономічних задач визначається компромісом між часом польоту, маневреністю, вартістю та простотою експлуатації. Мультиротори (квадро-, гекса-, октокоптери) забезпечують вертикальний зліт та посадку, можливість зависання над точкою, високу маневреність, але їх час польоту рідко перевищує

30 хвилин, а площа обстеження за один виліт обмежується 50–100 га [12, с. 659].

Криллаті дрони (fixed-wing), такі як senseFly eBee або AgEagle FX, здатні перебувати в повітрі 60–90 хвилин і обстежувати до 500 га за один політ завдяки кращій аеродинамічній ефективності, однак вони потребують злітної смуги або катапульт, не можуть зависати та мають вищу вартість [3, с. 241].

Для агрономічних досліджень найчастіше обирають квадрокоптери (наприклад, DJI Phantom 4 Multispectral або Matrice 300) у разі роботи на полях до 100 га та за необхідності детального обстеження окремих ділянок. Для великих угідь (понад 300 га) більш доцільним є використання криллатих дронів [7, с. 125].

2.3. Сенсорне обладнання: типи, принципи роботи та агрономічне призначення

У сучасній практиці дистанційного зондування в агрономії застосовують чотири основні типи сенсорів. Найпростішими є RGB-камери видимого діапазону (400–700 нм), які забезпечують знімки в трьох каналах (червоному, зеленому, синьому). Вони використовуються для візуальної оцінки стану посівів, створення ортофотопланів та виявлення великих осередків уражень. Роздільна здатність сучасних RGB-камер досягає 45 мегапікселів [9, с. 18].

Мультиспектральні камери реєструють відбите випромінювання у вузьких спектральних діапазонах (band), включаючи ближній інфрачервоний (NIR, 700–1100 нм) та червоний край (red edge, 680–740 нм). Принцип роботи ґрунтується на тому, що здорові рослини мають високе відбиття в NIR та низьке в червоному діапазоні (через поглинання хлорофілом), тоді як стресові рослини змінюють цей патерн [27, с. 697]. Найпоширенішими моделями є MicaSense RedEdge-MX (5 каналів) та Parrot Sequoia (4 канали + RGB). Їхнє основне призначення – розрахунок вегетаційних індексів (NDVI, NDRE, GNDVI) та виявлення дефіциту елементів живлення [15, с. 52].

Тепловізійні камери (довгохвильовий інфрачервоний, 8–14 мкм) реєструють температуру поверхні рослин. При водному стресі рослини закривають продихи, транспірація зменшується, і температура листків підвищується на 2–5 °C порівняно з добре зволженими [23, с. 15].

Це дозволяє розраховувати індекс водного стресу CWSI (Crop Water Stress Index) та оцінювати ефективність зрошення. Лідари (LiDAR) використовують лазерні імпульси для створення тривимірних хмар точок з точністю до сантиметрів. В агрономії вони застосовуються для створення цифрових моделей рельєфу, визначення висоти рослин (наприклад, для оцінки біомаси кукурудзи) та моделювання затінення в садах, однак їх висока вартість (від 10 тис. доларів) обмежує поширення [12, с. 664].

3. Нормативно-правове забезпечення та безпека польотів безпілотних авіаційних систем в Україні

3.1. Державна авіаційна служба України та чинне законодавство

В Україні регулювання використання безпілотних повітряних суден покладено на Державну авіаційну службу України (Державіаслужбу). Ключовими нормативно-правовими актами є Повітряний кодекс України (статті 60–72), Наказ Міністерства інфраструктури № 430 «Про затвердження Правил використання повітряного простору України» (2018 зі змінами 2023 року) та Постанова Кабінету Міністрів № 1239 «Про порядок використання безпілотних повітряних суден» (2021 рік) [4, с. 24].

Відповідно до цих документів, реєстрації підлягають усі БПЛА масою понад 250 грамів. Пілот зобов'язаний отримати сертифікат дистанційного пілота (або пройти навчання за затвердженою програмою) та застрахувати цивільно-правову відповідальність на суму не менше 1000 мінімальних заробітних плат.

Польоти у відкритому повітряному просторі (клас G) не потребують дозволу, однак про них необхідно повідомити Державіаслужбу за 24 години. Польоти в контрольованих зонах (поблизу аеропортів, військових об'єктів) здійснюються лише за наявності дозволу регіонального органу Державіаслужби та погодження з військовою частиною [4, с. 28].

3.2. Процедура отримання дозволів, страхування та обліку БПЛА

Для сільськогосподарських підприємств, які планують використовувати дрони, процедура отримання дозволів включає кілька етапів. По-перше, необхідно зареєструвати кожен безпілотник у Державному

реєстрі цивільних повітряних суден, отримавши унікальний ідентифікаційний номер. По-друге, пілот (або оператор) має пройти навчання та скласти іспит в акредитованому центрі. По-третє, укладається договір страхування відповідальності за шкоду третім особам – на практиці агропідприємства страхуються на суму від 100 до 500 тис. грн залежно від типу дрона та частоти польотів [30, с. 52].

Після цього на кожний політ (якщо він відбувається в контрольованій зоні) подається план польоту через систему AeroSphere. Пілот зобов'язаний вести бортовий журнал із записами про дату, час, місце, тривалість, мету польоту та будь-які інциденти. За даними Державної служби України [5, с. 47], у 2023 році в агросекторі зафіксовано 47 інцидентів з дронами (переважно зіткнення з деревами, лініями електропередач та помилки пілотування), що підкреслює важливість дотримання регламентів безпеки.

3.3. Розробка внутрішніх інструкцій з безпеки польотів та оцінка ризиків

Кожне сільськогосподарське підприємство, що експлуатує БАС, повинно мати затверджену внутрішню інструкцію з безпеки польотів. Така інструкція, як зазначає Vulcan та van der Wal [30, с. 56], включає: перелік дозволених зон для польотів із картографічним додатком; граничні погодні умови (вітер не більше 8 м/с, відсутність опадів, видимість не менше 3 км); порядок дій у надзвичайних ситуаціях (втрата зв'язку з дроном, критичний рівень заряду батареї, поява птахів, пожежа); вимоги до огорожі злітно-посадкового майданчика (радіус не менше 10 м); заборону польотів над людьми та тваринами.

Процедура оцінки ризиків (Risk Assessment) передбачає ідентифікацію потенційних небезпек (падіння дрона, зіткнення з перешкодами, вплив хімікатів на оператора під час обприскування), оцінку ймовірності та тяжкості наслідків за матрицею ризиків, впровадження заходів зменшення ризиків (дублювання систем, використання парашутів-аварійників) та моніторинг ефективності [30, с. 59]. Впровадження стандартизованих інструкцій дозволило окремим господарствам знизити аварійність на 60 % протягом 2024 року [5, с. 49].

4. Методологія планування польотних завдань для агромоніторингу

4.1. Програмне забезпечення для планування маршрутів

Якість аерознімків значною мірою визначається правильністю планування польотного завдання. Найбільш поширеним програмним забезпеченням є Pix4Dcapture – безкоштовний додаток для iOS та Android, який дозволяє задавати зону обльоту, висоту, швидкість та перекриття знімків, а також інтегрується з пакетом Pix4Dfields для подальшої обробки [22, с. 8]. Більш професійним рішенням виступає DJI GS Pro (Ground Station Pro) для iPad, який підтримує RTK-навігацію, планування польотів по кривих точках та автоматичне створення маршрутів для обстеження великих площ [9, с. 34].

Хмарна платформа DroneDeploy дозволяє розраховувати оптимальну висоту та перекриття з урахуванням рельєфу місцевості через веб-інтерфейс [10, с. 7]. Для складних місій (обліт перешкод, польоти над лінійними об'єктами) використовують UgCS – професійне ПЗ, яке підтримує роботу з декількома дронами одночасно.

4.2. Визначення оптимальної висоти польоту, перекриття знімків та просторової роздільної здатності

Ключовим параметром, що визначає детальність знімка, є просторова роздільна здатність на місцевості (Ground Sample Distance, GSD). Вона розраховується за формулою: $GSD = (\text{Висота польоту} \times \text{Розмір пікселя сенсора}) / \text{Фокусна відстань}$. Для різних агрономічних задач рекомендовані значення GSD, як узагальнюють Zhang та Kovacs [27, с. 704], становлять: для загального моніторингу (NDVI) – 5–10 см/піксель (висота 100–120 м); для виявлення осередків хвороб – 2–5 см/піксель (50–70 м); для підрахунку густоти стояння – 1–2 см/піксель (30–50 м); для виявлення окремих бур'янів – 0,5–1 см/піксель (15–30 м).

Перекриття знімків (overlap) є не менш важливим параметром. Для якісної фотограмметричної обробки необхідне поздовжнє перекриття (між сусідніми знімками вздовж маршруту) на рівні 75–85 % та попе-речне (між сусідніми маршрутами) – 60–70 %. Збільшення перекриття підвищує точність моделі, однак зменшує площу обстеження за один політ [22, с. 12].

4.3. Вплив погодних умов на якість аерознімків

Погодні умови суттєво впливають на якість даних, отриманих з БАС. При швидкості вітру понад 8 м/с дрон втрачає стабільність, що призводить до зсувів знімків (blur). Оптимальною є швидкість вітру до 5 м/с. Напрямок вітру особливо важливий при польотах над високою рослинністю (кукурудза, соняшник на пізніх стадіях), оскільки сильний вітер нахилиє рослини, спотворюючи їхню спектральну сигнатуру [23, с. 18].

Щодо освітленості, ідеальними умовами вважаються хмарна погода без прямих сонячних променів (розсіяне світло) або зйомка в ранкові (8–10 год) чи вечірні (15–17 год) години, коли сонце не перебуває в зеніті. Пряме сонце в зеніті створює надмірні контрасти та відблиски на листках, що знижує точність вегетаційних індексів. Для мультиспектральної зйомки обов'язковим є використання калібрувальної панелі (reflectance panel) для нормалізації змін освітлення між різними польотами [27, с. 706].

5. Фотограмметрична обробка аерознімків та створення ортофотопланів

5.1. Теоретичні основи створення цифрових моделей місцевості та поверхні

Фотограмметрія, як наука про визначення геометричних властивостей об'єктів за фотографічними зображеннями, є основою для перетворення сирих аерознімків у придатні для аналізу продукти. Найважливішими з них для агрономії є цифрова модель поверхні (DSM – Digital Surface Model), яка фіксує висоти всіх об'єктів (рослин, будівель, дерев), та цифрова модель місцевості (DTM – Digital Terrain Model), яка відображає висоти «голої» землі після фільтрації рослинності [1, с. 145].

Ортофотоплан (orthomosaic) – це геометрично виправлений знімок, на якому масштаб однаковий у всіх точках, а спотворення через рельєф та нахил камери усунені. Процес його створення включає: імпорт знімків та корекцію дисторсії об'єктива; вирівнювання знімків (align images) через пошук спільних ключових точок та розрахунок положення камери (технологія SfM – Structure from Motion); побудову щільної хмари точок (dense cloud); створення DSM шляхом інтерпо-

ляції хмари точок у регулярну сітку; фільтрацію DSM для отримання DTM (видалення точок з висотою, що перевищує медіану на певний поріг); та фінальну проєкцію зображень на DTM для отримання ортофотоплану [2, с. 142].

5.2. Практична реалізація обробки в спеціалізованому програмному забезпеченні

Для агрономічних цілей найбільш зручним є пакет Pix4Dfields, який автоматизує більшість етапів обробки. Алгоритм роботи, описаний у технічному керівництві [22, с. 20], передбачає: імпорт знімків з дрона та лог-файлу з GPS-координатами; вибір шаблону обробки («Ag Multispectral» для мультиспектральних даних); запуск автоматичної обробки (тривалістю 30–60 хвилин на 100 га), під час якої ПЗ виконує вирівнювання, створює хмару точок, DSM, ортофотоплан та розраховує вегетаційні індекси (NDVI, NDRE, CWSI тощо); та експорт результатів у вигляді растрових файлів GeoTIFF, придатних для імпорту в QGIS або Story.

Більш універсальним, але й складнішим у налаштуванні є пакет Agisoft Metashape. Його перевагами є можливість створення тривимірних моделей полів (корисних для аналізу рельєфу та ерозійних процесів), використання наземних контрольних точок (GCP) для підвищення точності до похибки менше 2 см, а також пакетна обробка для великих проєктів [2, с. 148]. Для дослідників з обмеженим бюджетом існує безкоштовна альтернатива з відкритим кодом – OpenDroneMap (ODM), яка, однак, вимагає більш глибоких знань командного рядка [25, с. 3].

6. Спектральний аналіз та вегетаційні індекси в оцінці стану посівів

6.1. Фізіологічні основи дистанційного зондування рослин

Спектральна сигнатура рослини визначається її біохімічним складом та структурою тканин. У видимому синьому діапазоні (450–495 нм) відбувається поглинання хлорофілом та каротиноїдами, у зеленому (495–570 нм) – відносно високе відбиття (саме це забезпечує зелений колір рослин), у червоному (620–700 нм) – сильне поглинання хлорофілом [15, с. 50]. Найбільш інформативним для агрономічних цілей є

діапазон червоного краю (red edge, 680–740 нм), де відбувається різкий перехід від поглинання до відбиття. Саме цей діапазон виявляє зміни вмісту хлорофілу на пізніх стадіях вегетації, коли звичайний NDVI вже насичується [27, с. 698].

Ближній інфрачервоний діапазон (NIR, 740–1100 нм) характеризується високим відбиттям (60–80 %) через багаторазове розсіювання світла в мезофілі листка. При пошкодженні структури листка (наприклад, хворобами або шкідниками) відбиття в NIR падає. Середній інфрачервоний (SWIR, 1100–2500 нм) визначає вміст води в рослині, оскільки вода має сильне поглинання на хвилях 1450 та 1940 нм [23, с. 21].

6.2. Розрахунок та інтерпретація ключових вегетаційних індексів

Найпоширенішим вегетаційним індексом є NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), який розраховується за формулою $NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$. Його значення коливаються від -1 до +1: для здорової рослинності – 0,6–0,9, для оголеного ґрунту – 0,1–0,3, для води – від'ємні. Основним обмеженням NDVI є насичення при високому індексі листкової поверхні ($LAI > 2$) та чутливість до впливу ґрунту [15, с. 54].

Індекс NDRE (Normalized Difference Red Edge) використовує red edge замість червоного: $NDRE = (NIR - RedEdge) / (NIR + RedEdge)$. Він краще працює на пізніх стадіях розвитку, коли посіви зімкнуті й ґрунт не видно, та менше насичується [24, с. 1070]. GNDVI (Green NDVI) $= (NIR - Green) / (NIR + Green)$ є більш чутливим до варіацій вмісту хлорофілу, ніж класичний NDVI. VARI (Visible Atmospherically Resistant Index) $= (Green - Red) / (Green + Red - Blue)$ використовує лише видимі канали, що дозволяє працювати зі звичайними RGB-камерами за відсутності мультиспектрального сенсора [27, с. 700].

Тепловий індекс CWSI (Crop Water Stress Index) розраховується як $CWSI = (T_{crop} - T_{wet}) / (T_{dry} - T_{wet})$, де T_{crop} – температура рослин, T_{wet} – температура еталонної добре зрошуваної рослини, T_{dry} – температура сухої рослини. Значення $CWSI > 0,5$ вказує на значний водний стрес [23, с. 24].

Інтерпретація індексів залежить від культури та фази вегетації. Наприклад, для озимої пшениці у фазі початку весняної вегетації нор-

мальним вважається NDVI 0,3–0,5, а низькі значення свідчать про зрізнені посіви або пошкодження морозом. У фазі колосіння NDVI має досягати 0,7–0,85, а його зниження вказує на дефіцит азоту або кореневі гнилі [19, с. 1072].

7. Прикладне застосування результатів аерозйомки в агрономічній практиці

7.1. Оцінка стану посівів та виявлення гетерогенності полів

Після отримання растрової карти вегетаційного індексу (наприклад, NDVI) агроном виконує візуальний аналіз для виділення гомогенних зон, використовуючи інструменти класифікації в QGIS (наприклад, «Reclassify by table»). Статистичний аналіз передбачає розрахунок середнього, медіани, стандартного відхилення та коефіцієнта варіації. Високий коефіцієнт варіації ($>15\%$) свідчить про значну гетерогенність поля, що потребує диференційованого підходу до управління [27, с. 710].

Порівняння NDVI-карт різних дат дозволяє виявити тренди зміни стану рослин. Зниження NDVI в динаміці (наприклад, між двома обстеженнями з інтервалом 10 днів) є маркером розвитку стресового фактора. У дослідженнях, проведених у Київській області, за допомогою NDVI-карт було виявлено гетерогенні зони на полях пшениці, де врожайність варіювала від 3,2 до 6,8 т/га, причому низький NDVI корелював з підвищеною кислотністю ґрунту (рН 5,1 проти 6,5 на хороших ділянках) [17, с. 30].

7.2. Підрахунок густоти стояння рослин

Підрахунок кількості рослин на одиницю площі є трудомістким завданням при ручному методі, особливо на великих масивах. Дрон дозволяє автоматизувати цей процес. Для озимої пшениці ранньою весною виконують зйомку з висоти 30 м ($GSD \approx 1$ см/піксель) RGB-камерою, після чого в програмі з комп'ютерним зором (наприклад, OpenCV у Python або готові модулі в Pix4Dfields) ідентифікують окремі рослини за морфологічними ознаками (колір, форма, розмір). Розраховують густоту (рослин/м²) та виявляють ділянки зі зрізненням (для пшениці критичним вважається <200 рослин/м²) [24, с. 1075]. Для кукурудзи підрахунок проводять у фазі 2–4 листків. Похибка авто-

матичного підрахунку порівняно з ручним становить 5–10 % за умови відсутності бур'янів.

7.3. Діагностика абіотичного та біотичного стресу

Дефіцит азоту проявляється зниженням NDVI та NDRE. На RGB-знімках такі ділянки мають світліший зелено-жовтий відтінок. Дефіцит фосфору, навпаки, може супроводжуватися нормальним або навіть підвищеним GNDVI (через накопичення антоціанів, які дають темно-зелене або пурпурове забарвлення). Дефіцит калію ідентифікують за жовтими краями листків на RGB-знімках та підвищеною температурою на теплових знімках (CWSI зростає) [19, с. 1078].

Заболоченість (надлишок води) пригнічує дихання коренів, рослини стають темно-зеленими, потім жовтіють. На теплових знімках такі ділянки мають знижену температуру (вода випаровується, охолоджуючи листки), а CWSI стає від'ємним. Пошкодження шкідниками (наприклад, кліщами або попелицею) проявляються у вигляді локальних осередків діаметром 1–10 м зі зниженням NDVI, які збільшуються в часі; теплові знімки показують підвищення температури на 2–4 °С. Хвороби (борошниста роса, септоріоз, іржа) діагностують за зниженням NDRE та появою характерних плям на RGB-знімках [12, с. 665].

7.4. Моніторинг ефективності застосування ЗЗР та добрив

Порівняння вегетаційних індексів до та після внесення засобів захисту рослин або добрив дозволяє кількісно оцінити ефективність агрозаходу. Через 7 днів після внесення гербіциду NDVI на ділянках з бур'янами має знизитись (бур'яни гинуть), тоді як на культурних рослинах – не змінитись або зрости (через зменшення конкуренції). Через 10 днів після внесення азотних добрив NDVI та NDRE мають зрости на 0,05–0,15. Якщо зростання відсутнє, це свідчить про те, що добриво не спрацювало (можливо, внесене в сухий ґрунт або змите дощами) [17, с. 33].

7.5. Створення карт-завдань для диференційованого внесення

Карта-завдання (prescription map) – це векторний або растровий файл, який завантажується в бортовий комп'ютер трактора або

дрона-аплікатора, де кожній зоні поля відповідає певна норма внесення. Алгоритм створення в QGIS передбачає: класифікацію NDVI-растра на 3–5 класів (наприклад, дуже низький, низький, середній, високий, дуже високий); призначення кожному класу норми внесення добрив (для пшениці – 100, 80, 60, 40, 20 кг/га діючої речовини відповідно); конвертацію растра у векторний формат Shapefile або GeoJSON; та експорт у форматі, сумісному з розкидачем (ISOXML для John Deere, AgLeader, або .shp для DJI Agras) [27, с. 712].

8. Інтеграція даних безпілотних авіаційних систем у платформи точного землеробства

8.1. Робота з даними БАС у геоінформаційних системах (QGIS)

QGIS є безкоштовною геоінформаційною системою з відкритим кодом, яка стала неформальним стандартом для агрономічного аналізу завдяки своїй функціональності та активній спільноті [26, с. 5]. Основні операції з даними дронів у QGIS включають: імпорт ортофотопланів та NDVI-растрів (формати GeoTIFF, .tif); просторовий аналіз (вирізання за контуром поля через Clip raster by mask layer, розрахунок статистик Zonal statistics, створення профілів Profile tool); векторизацію гомогенних зон (Polygonize raster) для створення карт-завдань; накладання шарів (поєднання даних дрона з картами ґрунтів, рельєфом SRTM, супутниковими знімками); та створення друкованих карт для агронома з легендою, масштабом та експлікацією.

Як показує практика, накладання шару NDVI (дрон) на шар картограми вмісту гумусу (ґрунтові зонди) дозволяє виявити, що низький NDVI на 80 % площі корелює з низьким вмістом гумусу (<2 %), що стає основою для диференційованого внесення органічних добрив [26, с. 12].

8.2. Імпорт даних в онлайн-платформи агромоніторингу

Сучасні хмарні платформи значно спрощують обробку та інтерпретацію даних БАС. OneSoil [20, с. 3] підтримує завантаження ортофотопланів (до 500 МБ) та мультиспектральних растрів, автоматично розраховує NDVI, NDRE, MSAVI2, SAVI, генерує карти диференційованого внесення азоту на основі історичних даних (з використанням машинного навчання) та інтегрується з John Deere Operations Center.

Cropio [6, с. 8] забезпечує прямий імпорт з дронів DJI та з ПЗ Pix4D через API, дозволяє створювати скрипти сповіщень (наприклад, «якщо

NDVI на полі № 5 впав на 10 % за тиждень – надіслати SMS агроному») та містить модуль аналітики для прогнозування врожайності на основі часових рядів NDVI.

8.3. Сумісний аналіз з даними супутників, карт врожайності та ґрунтових зондів

Найбільша аналітична цінність досягається при інтеграції різномірних просторових даних. Супутникові знімки (Sentinel-2, 5-денний інтервал, роздільна здатність 10 м) дають змогу відстежувати історичний тренд вегетації на великих площах. Дрон (роздільна здатність 1–10 см, політ за запитом) забезпечує деталізацію та оперативність. Карти врожайності комбайнів (один раз на рік, роздільна здатність 1–10 м) надають фактичну продуктивність, а карти електропровідності ґрунту (одноразове зондування, 10–50 м) – інформацію про ґрунтові властивості [27, с. 714].

Методика сумісного аналізу передбачає: калібрування супутникових NDVI за допомогою дронів NDVI (для усунення атмосферних спотворень); накладання шару врожайності минулих років на NDVI поточного року для виявлення зон, де NDVI не корелює з врожайністю (можливі хвороби або шкідники); та кластерний аналіз (k-means) для виділення управлінських зон за комбінацією NDVI, електропровідності ґрунту та врожайності [19, с. 1080].

9. Дрони-аплікатори – це перспективний напрям точного внесення хімічних засобів

9.1. Конструктивні особливості та принцип роботи дронів для розпилення та розсипання

Дрони-аплікатори (sprayer drones) призначені для точкового внесення рідких (пестициди, фунгіциди, рідкі добрива) та гранульованих (добрива, гранульовані препарати) матеріалів. Їхня конструкція включає бак для рідини об'ємом 10–40 л (або бункер для гранул на 10–20 кг), насос високого тиску (0,2–0,6 МПа), систему форсунок, яка забезпечує регульований розмір крапель (100–300 мкм для пестицидів, 300–500 мкм для гербіцидів), РТК-навігацію для сантиметрової точності проходження між рядами та систему запобігання зносу, яка обчислює поправки на швидкість та вітер [12, с. 660].

Найпоширенішою моделлю є DJI Agras T40, яка має бак 40 л, продуктивність до 16 га/год (залежно від норми внесення) та ширину захвату 7 м [9, с. 45]. XAG P100 відрізняється більш ефективною системою розпилення зі змінним розміром крапель [32, с. 10].

9.2. Розрахунок норм внесення та вибір форсунок

Розрахунок норми внесення рідини (л/га) виконується за формулою $Q = (q \times v \times w) / 600$, де Q – витрата рідини через форсунки (л/хв), q – бажана норма внесення (л/га), v – швидкість польоту (км/год), w – ширина захвату (м). Для DJI Agras T40 при $q = 15$ л/га, $v = 25$ км/год, $w = 7$ м отримуємо $Q = (15 \times 25 \times 7) / 600 = 4,375$ л/хв, що досяжно при 8 форсунках (по 0,55 л/хв кожна). Вибір типу форсунок залежить від препарату: для гербіцидів системної дії рекомендуються грубі краплі (400–500 мкм), для контактних фунгіцидів та інсектицидів – дрібні (150–250 мкм) для кращого покриття [12, с. 664].

9.3. Порівняльна ефективність дронів-аплікаторів та традиційної техніки

Порівняльні польові випробування, проведені в Україні у 2023–2024 роках на посівах пшениці та соняшнику, засвідчили, що дрон DJI Agras T40 забезпечує внесення фунгіцидів з ефективністю контролю хвороб 85–95 %, що не поступається наземному обприскувачу, однак витрати робочої рідини були на 35 % меншими [17, с. 35]. Узагальнені показники порівняння наведено в таблиці 9.1.

Таблиця 9.1

Порівняльна характеристика наземного обприскувача та дрона-аплікатора

Показник	Наземний обприскувач	Дрон-аплікатор
Продуктивність, га/год	10–20	5–16
Витрата робочої рідини, л/га	100–200	10–30
Точність внесення (при РТК)	±5 %	±2 %
Знос крапель (дрейф)	10–30 %	5–15 %
Можливість роботи на перезволожених ґрунтах	Обмежена	Висока
Вартість одного гектара обробки, \$	5–8	3–6

9.4. Екологічні аспекти застосування дронів-аплікаторів

З екологічної точки зору використання дронів-аплікаторів має кілька переваг. По-перше, зменшення об'єму робочої рідини (у 5–10 разів порівняно з наземними обприскувачами) знижує ризик потрапляння хімікатів у ґрунтові води через змив. По-друге, точкове внесення (лише на уражені ділянки) дозволяє зменшити загальне навантаження пестицидів на агроєкосистему на 30–50 %. По-третє, відсутність колій від тракторів зменшує ущільнення ґрунту та зберігає його структуру. Водночас існує ризик дрейфу дрібних крапель (особливо при вітрі >5 м/с), тому виробники рекомендують використовувати грубі форсунки та проводити обробку в безвітряну погоду [12, с. 668].

Висновки

У результаті проведеного дослідження, виконаного відповідно до поставленої мети та завдань, сформульовано такі основні висновки:

1. Еволюція застосування безпілотних авіаційних систем в агробізнесі пройшла шлях від експериментальних гелікоптерів у Японії (1990-ті роки) до масових мультироторних платформ після 2010 року. Основними перевагами БАС перед традиційними методами моніторингу є висока просторова роздільна здатність (до 1 см/піксель), оперативність (політ у будь-який час) та нижча вартість обстеження (у 5–7 разів дешевше за пілотовану авіацію). Головними обмеженнями залишаються малий час польоту (20–40 хв), чутливість до вітру (понад 8 м/с) та потреба у спеціальній підготовці оператора.

2. Сучасний ринок агродронів (обсяг \$6,2 млрд у 2025 році, щорічне зростання 18,5 %) представлений переважно продукцією DJI (70 % світової частки), а також XAG, AgEagle та Parrot. В Україні зареєстровано понад 5 тис. агродронів, з яких 70 % – мультиспектральні системи для моніторингу. Основні сфери застосування включають моніторинг (65 % часу), хімічну обробку (30 %) та доставку матеріалів (5 %).

3. Вибір типу платформи визначається агрономічними задачами: для моніторингу полів до 100 га доцільно використовувати квадрокоптери (DJI Phantom 4 Multispectral, Matrice 300), для обстеження великих угідь (>300 га) – крилаті дрони (eBee AG), для хімічної обробки – спеціалізовані мультиротори-аплікатори (DJI Agras T40, XAG P100). Сенсорне обладнання включає RGB-камери (візуальний огляд), мультиспектральні камери (моніторинг рослинного покриву), тепловізори (виявлення стресу рослин), лазерні дальноміри (моніторинг висоти рослин).

тиспектральні камери (розрахунок NDVI, NDRE), тепловізійні камери (оцінка водного стресу) та лідари (створення цифрових моделей рельєфу).

4. Нормативно-правове регулювання в Україні (Державіаслужба, Повітряний кодекс, Наказ № 430) вимагає реєстрації дронів масою понад 250 г, страхування відповідальності, отримання сертифіката пілота та дозволів на польоти в контрольованих зонах. Розробка внутрішніх інструкцій з безпеки польотів та оцінка ризиків є обов'язковою для сільгосппідприємств і дозволяє знизити аварійність на 60 %.

5. Планування польотного завдання передбачає вибір програмного забезпечення (Pix4Dcapture, DJI GS Pro, DroneDeploy), визначення висоти польоту відповідно до необхідного GSD (для підрахунку густоти – 30–50 м, GSD 1–2 см/піксель; для загального моніторингу – 100–120 м, GSD 5–10 см/піксель), забезпечення поздовжнього перекриття 75–85 % та поперечного – 60–70 %. Погодні умови (вітер до 5 м/с, зйомка в ранкові або вечірні години, використання калібрувальної панелі) суттєво впливають на якість даних.

6. Фотограмметрична обробка в ПЗ (Pix4Dfields, Agisoft Metashape, OpenDroneMap) дозволяє створити ортофотоплани, цифрові моделі поверхні та місцевості. Ключовими вегетаційними індексами для агрономії є NDVI (загальна оцінка), NDRE (пізні стадії), GNDVI (чутливість до хлорофілу), VARI (робота з RGB-камерами) та CWSI (водний стрес). Інтерпретація індексів залежить від культури та фази вегетації, що потребує створення багаторічних часових рядів для кожного поля.

7. Прикладне застосування даних БАС включає оцінку стану посівів (класифікація гомогенних зон, коефіцієнт варіації >15 % свідчить про гетерогенність), автоматизований підрахунок густоти стояння (похибка 5–10 %), діагностику абіотичного (дефіцит N, P, K, заболоченість) та біотичного (шкідники, хвороби) стресу, моніторинг ефективності застосування ЗЗР та добрив (порівняння NDVI до та після внесення), а також створення карт-завдань для диференційованого внесення в QGIS з експортом у форматі ISOXML.

8. Інтеграція даних БАС у системи точного землеробства реалізується через роботу в ГІС-програмах (QGIS), імпорт в онлайн-платформи (OneSoil, Cropio) та сумісний аналіз з супутниковими знімками, картами врожайності комбайнів та ґрунтовими зондами. Кластерний

аналіз (k-means) дозволяє виділяти управлінські зони для диференційованого управління.

9. Дрони-аплікатори (DJI Agras T40, XAG P100) забезпечують точкове внесення рідких та гранульованих препаратів з витратою робочої рідини 10–30 л/га (проти 100–200 л/га у наземних обприскувачів) та економією хімікатів 30–50 %. Порівняльний аналіз свідчить, що за ефективністю контролю хвороб (85–95 %) дрони не поступаються традиційній техніці, а за вартістю гектара обробки (\$3–6) є конкурентоспроможними. Екологічні переваги включають зменшення ризику змиву хімікатів, зниження ущільнення ґрунту та менше пестицидне навантаження завдяки точковому внесенню.

Перспективи подальших розробок у цьому напрямі вбачаються у: створенні повністю автономних роїв дронів для одночасного моніторингу та обробки великих площ; інтеграції даних БАС з супутниковими знімками Sentinel-2 та Landsat для побудови прогнозних моделей врожайності на основі глибокого машинного навчання; розробці вітчизняних нормативів використання дронів-аплікаторів на орних землях; створенні мобільних додатків для агрономів з функцією автоматичної інтерпретації вегетаційних індексів безпосередньо в полі.

Список літератури:

1. Anderson K., Gaston K. J. Lightweight unmanned aerial vehicles will revolutionize spatial ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2013. Vol. 11, No. 3. P. 138–146.
2. Agisoft Metashape User Manual: Professional Edition. St. Petersburg: Agisoft LLC, 2023. 187 p.
3. AgEagle FX Drone: Technical Specifications and Applications. Denver: AgEagle, 2024. 245 p.
4. Державна авіаційна служба України. Правила використання повітряного простору України. Київ, 2023. 56 с.
5. Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів. Звіт про впровадження точного землеробства в Україні за 2024 рік. Київ, 2024. 78 с.
6. Cropio Field Monitoring Solutions: User Guide. Lviv: Cropio Group, 2023. 45 p.
7. Drone Industry Insights. Agricultural Drone Market Report 2024-2029. Dresden: DII, 2024. 112 p.
8. DJI Enterprise. Matrice 300 RTK User Manual. Shenzhen: DJI Technology Co., 2024. 89 p.

9. DJI Agriculture. Agrab T40 Series User Manual. Shenzhen: DJI Technology Co., 2024. 67 p.
10. DroneDeploy. Field Scanner: Automated Flight Planning Guide. San Francisco: DroneDeploy, 2024. 32 p.
11. FAO. Unmanned Aerial Systems for Sustainable Crop Intensification. Rome: Food and Agriculture Organization, 2024. 95 p.
12. Huang Y., Hoffmann W. C., Lan Y., Thomson S. J. Development of a spray system for an unmanned aerial vehicle platform. *Applied Engineering in Agriculture*. 2018. Vol. 34, No. 4. P. 657–666.
13. Khoroshev O., Petrenko V. Economic efficiency of drone monitoring in Ukrainian wheat production. *Agricultural Science and Practice*. 2024. Vol. 11, No. 1. P. 23–35.
14. Martinez-Guanter J., Agüera J., Pérez-Ruiz M. A review of the use of unmanned aerial vehicles in precision agriculture. *Precision Agriculture*. 2019. Vol. 20, No. 5. P. 1055–1079.
15. MicaSense. RedEdge-MX Multispectral Camera User Guide. Seattle: MicaSense, 2023. 60 p.
16. OpenDroneMap. ODM User Documentation. GitHub, 2024. URL: <https://docs.opendronemap.org>
17. Петренко В. О., Коваленко І. М. Ефективність використання БПЛА для моніторингу посівів озимої пшениці в умовах Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2024. № 3. С. 28–37.
18. Pix4D. Pix4Dfields: A Guide to Agricultural Mapping. Lausanne: Pix4D SA, 2023. 55 p.
19. Parrot. Sequoia Multispectral Sensor User Manual. Paris: Parrot, 2022. 40 p.
20. OneSoil. Precision Agriculture Platform: Integration of Satellite and Drone Data. Zug: OneSoil AG, 2024. 28 p.
21. PwC. Global Report on the Commercial Applications of Drone Technology. London: PricewaterhouseCoopers, 2020. 78 p.
22. Pix4Dcapture. Flight Planning App User Guide. Lausanne: Pix4D SA, 2023. 35 p.
23. Rango A., Laliberte A., Herrick J. E., Havstad K. M. Unmanned aerial vehicle-based remote sensing for rangeland assessment and monitoring. *Journal of Applied Remote Sensing*. 2009. Vol. 3, No. 1. P. 033542.
24. Sharma A., Singh B. Machine learning for weed detection using drone multispectral imagery. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2022. Vol. 193. P. 106654–106682.
25. OpenDroneMap. NodeODM API Documentation. GitHub, 2024. 15 p.
26. QGIS Development Team. QGIS Geographic Information System User Guide. Open Source Geospatial Foundation, 2024. 210 p.
27. Zhang C., Kovacs J. M. The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: a review. *Precision Agriculture*. 2012. Vol. 13, No. 6. P. 693–712.
28. Yamaha. RMAX Helicopter: Agricultural Spraying System. Iwata: Yamaha Motor Co., 1991. 35 p.

Section «Agricultural sciences»

29. USDA. National Agricultural Statistics Service – Use of UAVs on farms 2023. Washington, DC, 2023. 45 p.
30. Vulcan C., van der Wal T. Legal aspects of drone use in European agriculture. *European Journal of Law and Technology*. 2021. Vol. 12, No. 2. P. 45–67.
31. Wang L., Liu Y. Swarm intelligence for autonomous crop spraying. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*. 2023. Vol. 20, No. 4. P. 2345–2358.
32. XAG. P100 Agricultural Drone Technical Manual. Guangzhou: XAG Co., 2023. 45 p.

SECTION «GEOGRAPHICAL SCIENCES»

SEPARATISM IN NORTH AFRICAN COUNTRIES: A COMPREHENSIVE STUDY

СЕПАРАТИЗМ У КРАЇНАХ ПІВНІЧНОЇ АФРИКИ: КОМПЛЕКСНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ

Vladyslav Ripa¹

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-673-7-7>

Abstract. Separatism in North African countries is a significant factor of political instability, which affects both the internal development of the countries of the region and international relations in general. Therefore, the study of the causes, manifestations and possible consequences of separatist movements, their impact on stability, development and international relations in North Africa largely corresponds to modern global and regional problems and is important and relevant. *The purpose.* The main goal of this study is a comprehensive analysis of the problem of separatism in North Africa by studying the factors that determine it, differences in its manifestations, possible consequences and ways to influence the manifestations of this phenomenon. In accordance with this goal, a number of tasks were solved, which involved the study and systematization of materials relating to modern separatism and the intensity of its manifestations in the countries of the North African region. *Methodology.* The analysis of trends and manifestations of separatism in North Africa was carried out in five stages: preparatory (disclosure of the relevance of the topic, goals and objectives of the study, selection of main research methods), organizational (formation of the research information base, collection and preparation of materials), analytical (processing and analysis of information sources regarding the main centers of separatism in the countries of North Africa), synthetic (identification of the causes, types, and intensity of manifestations of

¹ Postgraduate Student,
Taras Shevchenko University of Kyiv, Ukraine

separatism in the countries of North Africa) and summary (identification of the consequences and ways to resolve the problem of separatism in the studied region, formation of general conclusions of the study), which are interconnected and correspond to the goal and objectives of this study. The research algorithm consists in using various methods that complement each other and contribute to solving the research tasks set, in particular: literary, comparative-geographical methods, analysis and synthesis, generalization and taking into account the reasons that determine the manifestations of separatism in a particular country of the North African region, the intensity and forms of manifestation and territorial spread. Based on this, relatively prosperous territories, territories of hidden, moderate and active separatism were distinguished. *Results.* The results of the study showed that: There are pockets of separatism of varying intensity in various forms of manifestation in most countries of North Africa, except for Tunisia, where there are separate movements in the form of a peaceful cultural initiative without claims to secession. The main reasons for separatism in the countries of the North African region are ethnocultural, historical, political and economic, with the leading role of the former. Sometimes these factors are reinforced by external influences. 3. In terms of intensity, separatist movements in the countries of North Africa are active or moderate, with the most active armed ones being Sinai separatism in Egypt, Western Sahara in Morocco, and disintegration violent separatism in Libya. The most moderate is peaceful cultural and political separatism in Tunisia. In the countries of North Africa, there is a very limited number of pockets of secessionist separatism that would be a real threat to their integrity. Most movements, even if they are active, envisage obtaining broad autonomy, but not secession. Active armed secessionist separatism is observed only in the case of Western Sahara in Morocco. In most cases, all North African states with strong central governments that exercise tight control over problem areas and combat extremism, combined with some economic decisions and political concessions, manage to contain separatism. Only in Libya has the weakening of the central government led to regional rivalry, increased tribal and regional differences, and created conditions for the division of territories and their further autonomous development. *Practical implications.* Understanding the causes and mechanisms of separatism in North African countries is the basis for developing methods to combat the

manifestations of this phenomenon and strategies to prevent its spread. The theoretical generalizations and methodological techniques presented in the study can have further practical use in the study and characterization of this phenomenon in each specific country or region where its manifestations occur. *Value/originality.* The study of separatism in the countries of North Africa is directly related to the current challenges of our time, as it reflects the problems of real conflicts and security threats, explains the causes of political instability, and the experience of these countries in combating separatist movements or developing and applying preventive measures has practical significance for international policy and resolving crises caused by the intensification of separatist sentiments in countries with ethno-cultural differences and uneven economic development of territories.

Вступ

Актуальність теми дослідження. Сепаратизм є однією з найактуальніших проблем у сучасному світі і однією з головних загроз міжнародній безпеці, оскільки зумовлює дестабілізацію держав, що може порушувати їх територіальну цілісність та впливати на систему міжнародних відносин. Це цілком відповідає ситуації в Північній Африці, де регіональні конфлікти можна оцінювати як у внутрішньому, так і в міжнародному вимірі.

Так, етнічні відмінності, історичні, колоніальні, політичні та економічні чинники, які зумовлюють прагнення окремих територій чи етнічних груп до незалежності чи автономії супроводжуються виникненням політичних рухів або конфліктів, що можуть суттєво впливати на стабільність і безпеку в регіоні. Водночас, Північна Африка, в силу свого геополітичного положення, завжди була в полі зору великих світових гравців – США, Туреччини, Франції, а завдяки близькості до Близького Сходу та Європи є стратегічним регіоном, тому сепаратизм у ньому можна розглядати вже як міжнародну проблему, здатну впливати на безпекову ситуацію в сусідніх регіонах – політичну й енергетичну, на активізацію терористичної діяльності, порушення прав людини, формування міграційних потоків, що може додати напруження до вже існуючої світової кризи, яка виникла на тлі ірано-ізраїльської війни. Крім того, ситуація в країнах Північної Африки після Арабської весни є яскравим показом того як швидко внутрішні супе-

речності можуть призводити до великих конфліктів та послаблювати або й паралізувати роботу державних інституцій з подальшим ризиком активізації сепаратистських настроїв.

Тобто сепаратизм у країнах Північної Африки є вагомим чинником політичної нестабільності, який позначається і на внутрішньому розвитку країн регіону, й на міжнародних відносинах загалом, тому дослідження причин, проявів і можливих наслідків сепаратистських рухів, їх впливу на стабільність, розвиток і міжнародні відносини в Північній Африці значною мірою відповідає сучасним глобальним та регіональним проблемам і є важливим та актуальним. Розуміння причин та механізмів виникнення сепаратизму є підґрунтям для розробки методів боротьби з проявами цього явища та стратегій запобігання його поширенню, що підтверджує практичне значення дослідження.

Мета й завдання. Основною метою даного дослідження є комплексний аналіз проблеми сепаратизму у Північній Африці шляхом вивчення чинників, що його зумовлюють, відмінностей у його проявах, можливих наслідків і способів впливу на прояви цього явища.

Відповідно до зазначеної мети було вирішено низку **завдань**, які передбачали вивчення та систематизацію матеріалів, що стосуються сучасного сепаратизму та інтенсивності його проявів у країнах Північноафриканського регіону.

Теоретико-методологічною основою роботи слугували наукові положення публікацій, дослідників В. Стафійчука, Ю. Брайчевського, С. Лісовського, В. Головченка, О. Кравчук та ін., у яких розглядаються питання регіоналізації Африканського континенту, особливості формування його політичної карти, загальної проблематики конфліктів і безпекових викликів у країнах Африки; роботи В. Дівак, І. Рафальського, Є. Рябініна, Н. Романюк, Л. Адамян, М. Бесараб з вивчення сутності сепаратизму, його загальних особливостей, причин, різновидів та наслідків, аналізу процесів дестабілізації та дефрагментації країн Північної Африки, появи нових державних утворень та можливі критерії їх визнання міжнародною спільнотою; дослідження науковців та аналітиків О. Мішина, О. Буліна, В. Зілгалова, А. Рамдан, Б. Карповича, В. Слюсара, І. Запорізької, Л. Лобанова та ін., присвячені вивченню сепаратизму в окремих країнах Північної Африки,

Методи дослідження. Аналіз тенденцій та проявів сепаратизму в Північній Африці проводився в розрізі п'яти етапів – підготовчого (розкриття актуальності теми, мети й завдань дослідження, вибір основних методів дослідження), організаційного (формування інформаційної бази дослідження, збір і підготовка матеріалів), аналітичного (опрацювання та аналіз інформаційних джерел щодо основних осередків сепаратизму в країнах Північної Африки), синтетичного (визначення причин, різновидів, інтенсивності проявів сепаратизму в країнах Північної Африки) й підсумкового (визначення наслідків та шляхів урегулювання проблеми сепаратизму в досліджуваному регіоні, формування загальних висновків дослідження), які пов'язані між собою й відповідають меті та завданням даного дослідження.

Алгоритм дослідження полягає у використанні різних методів, які доповнюють один одного і сприяють вирішенню поставлених дослідницьких завдань, зокрема: літературного, порівняльно-географічного методів, аналізу й синтезу, узагальнення та з огляду на причини, які зумовлюють прояви сепаратизму в тій чи іншій країні Північноафриканського регіону, інтенсивність та форми прояву й територіальне поширення. Виходячи з цього виділяли відносно благополучні території, території прихованого, поміркованого та активного сепаратизму.

Наукова новизна дослідження. Вперше проведено аналіз сепаратизму в країнах Північної Африки у форматі комплексного підходу до характеристики цього явища за причинами, що послугували виникненню сепаратистських настроїв, за активністю та формами прояву, на основі чого розроблена узагальнена таблиця «Характеристика сепаратизму в країнах Північної Африки».

Теоретичне і практичне значення роботи. Теоретичні узагальнення та методичні прийоми, викладені в дослідженні, можуть мати подальше практичне використання під час дослідження й характеристики цього явища в кожній конкретній країні або регіоні, де є його прояви.

1. Концептуальні основи сепаратизму та регіональна ідентифікація Північної Африки

Офіційна термінологія найчастіше розглядає сепаратизм як будь-яку діяльність, спрямовану на порушення територіальної цілісності або дезінтеграцію держави, відокремлення від неї частини території, часто

отожнюючи із сецесією. Водночас, підтримуємо думку В. Дівак, яка зауважує, що сепаратизм є поняттям ширшим, ніж сецесія, оскільки воно стосується не лише відокремлення, але й послаблення на певній території контролю центральної влади, різних випадків відчуження від неї, прагнення до автономії, федералізації [9].

Прояви сепаратизму в тій чи іншій формі можуть виникати в силу різних причин, основними серед яких є територіальні, економічні, демографічні, соціокультурні, історичні, ідеологічні та політичні за провідної ролі одного з цих блоків або ж їх поєднання [17]. Різновиди сепаратизму можна визначати за цілою низкою ознак – за ступенем відкритості (відкритий, прихований), за інтенсивністю (активний, поміркований, пасивний) та формами прояву (сецесія, іредентизм, автономія, еноліз), за територіальною ознакою (Західноєвропейський, Східноєвропейський, Близькосхідний, Азійський, Американський, Африканський), за причинами активізації сепаратистських рухів (етнічний, релігійний, політичний, расовий, економічний, ідеологічний, на культурній основі, цивілізаційний) та за групами страйкарів і вимогами, що вони висувують (виступи еліт, виступи середнього класу, виступи нижчих верств населення) [1; 3; 9; 18; 19].

Сепаратизм сьогодні є однією з найгостріших проблем багатьох держав Африки, де сформувалися осередки різної його активності та форм прояву. Після подій «Арабської весни» 2010-2012 рр та нової хвилі протестів 2018-2020 рр почалися й тривають глибокі трансформаційні процеси у країнах Північної Африки, що зумовило масштабні соціально-політичні зміни та активізацію різної сили сепаратистських настроїв у низці країн регіону, «визріли грона нових конфліктів, які можуть руйнувати континент» [16].

Відповідно до класифікації ООН, до регіону Північна Африка належать Єгипет, Алжир, Туніс, Марокко, Лівія, Судан, та контрольований, переважно Марокко, регіон Західна Сахара. Професор Лісовський С.А. у своєму поділі Африки на субрегіони додає до Північної Африки іспанські території – Сеуту, Мелілью та Канарські острови й португальський острів Мадейру [16]. Український географ Стафійчук В.І., на основі географічних, етно-історичних, релігійних та культурних подібностей, до Північної Африки відносить Єгипет, Алжир, Туніс, Марокко, Лівію та Судан [21]. Український географ Брайчев-

ський Ю. С., на основі історико-культурної єдності країн арабського світу, застосовує дещо вужчий підхід і відносить до Північної Африки Єгипет, Алжир, Туніс, Марокко та Лівію, не включаючи при цьому Судан [4]. Головченко В.І. та Кравчук О. А. до Північноафриканського регіону включають країни «Великого Магрибу (Арабського Заходу) – Туніс, Алжир, Марокко (власне Магриб), Лівію, Мавританію й Західну Сахару» [7].

Тобто, єдиного класифікаційного підходу до визначення країн Північної Африки нема, але в усіх класифікаціях ядром Північної Африки вважаються Марокко, Алжир, Туніс, Лівія та Єгипет, що й беремо за основу свого дослідження.

2. Сепаратизм у Марокко

Марокко – держава з дуже сильною центральною владою й сепаратизм тут вважається обмеженим і локалізованим, проте варто згадати три основні осередки його найпомітніших проявів – *Західну Сахару, рифський та амазигський або берберський*. При цьому найбільш активні прояви сепаратизму у формі сецесії прослідковуються в Західній Сахарі. Упродовж тривалого часу Організація Об'єднаних Націй вважала Західну Сахару несамоврядною територією, пропонуючи проведення референдуму щодо визначення її статусу й лише у листопаді 2025 року підтримала резолюцію про суверенітет над Західною Сахарою Королівства Марокко, під контролем якого перебуває 80% її території і яке вважає ці землі своїми історичними ще з часів доколоніального періоду [15]. Натомість організація Фронт Полісаріо, яка контролює *близько 20% пустельних малозаселених територій на сході*, очолює партизанський рух корінного народу сахраві за незалежність ще в лютому 1976 р. проголосила Сахарську Арабську Демократичну Республіку (САДР), а супротив сахраві став прикладом «непохитного прагнення народу до свого права на самовизначення та незалежність» [22]. Таким чином ситуацію в Західній Сахарі можна розцінювати з двох позицій: з позиції народу сахраві – це справедлива й цілком виправдана боротьба за реалізацію свого права на самовизначення, тоді як з позиції офіційного Марокко таке прагнення незалежності розцінюється як сепаратизм і загроза цілісності його території. Загалом, сепаратизм Західної Сахари називають «одним із найтриваліших

у сучасному світі» територіальним конфліктом, який продовжується кілька десятиліть, а її територія досі залишається «однією з найдавніших точок нестабільності в Африці» [20]. Підконтрольні Марокко та Фронту Полісарію частини розмежовані однією з найдовших оборонних систем у світі, так званим «пщаним муром» (Марокканським бермом), який вибудувало Марокко з метою захисту від САДР [20].

Головним рушієм сепаратистських настроїв у Марокко стали *етнічні, історичні, зовнішні, економічні та політичні чинники*. Ключову роль відіграють *етнічні*, пов'язані з прагненням корінного народу сахраві самовизначення й існування власної національної держави, збереження власної ідентичності, мови та культури. *Історичні причини* сепаратизму в Західній Сахарі пов'язані з досвідом колоніальної підвладності Іспанії в минулому, тому ще до проголошення в 1976 році САДР сахраві завжди прагнуло незалежності. Припинення Іспанією контролю над цими територіями й відсутність процесу самовизначення відкрив можливості для територіальних претензій країн-сусідів, передусім, Марокко. Відповідно, Фронт Полісарію з 1976 р. почав багаторічну боротьбу за незалежність уже від Марокко, яка в 1991 році завершилася перемир'ям під контролем ООН, але без остаточного статусу території, що й зумовило подальшу дію до самовизначення, які частково активізувалися в 2020 р. після чергового загострення [11].

Зовнішні впливи полягають, переважно, у політичній, військовій та гуманітарній підтримці руху Полісарію сусіднім Алжиром, який позиціонує себе як антиколоніальну країну й підтримує право САДР на самовизначення. Алжир є давнім геополітичним суперником Марокко й таким чином намагається послабити його позиції в регіоні, а також вирішує власне безпекове питання, створюючи за рахунок САДР буферну зону, яка відмежовує його від Марокко. Крім того, кожна зі сторін завжди мала низку країн, які забезпечували підтримку її позицій щодо статусу Західної Сахари, наприклад, простежується непряма підтримка САДР з боку Китаю та Росії через їх підтримку Алжиру в дипломатичній та політичній сферах, блокування ініціатив Заходу й саме ці країни в листопаді 2025 р. не підтримали резолюцію радибезу ООН стосовно суверенітету Марокко над Західною Сахарою.

Головними економічними чинниками сепаратизму в Західній Сахарі є питання доступу до ресурсів та небажання віддавати їх під контроль

Марокко, адже в межах цієї території зосереджено майже 70% світових запасів фосфоритів, значні рибні ресурси в прибережних водах, перспективні нафтові родовища океанічного шельфу. А за умови перемоги Фронту Полісарію, це ще й доступ до портів атлантичного узбережжя, що розкриває додаткову причину підтримки САДР з боку Алжиру, бо це дасть йому можливість оминати Гібралтарську протоку й, таким чином, зменшити залежність від Марокко, який контролює її південне узбережжя.

Серед *політичних причин* найбільш значимими є проблеми з правами людини та самоврядуванням, а через деякі політичні розбіжності так і не був проведений анонсований ООН референдум щодо незалежності САДР, і хоча є резолюція радбезу про суверенітет Марокко, проблема залишається невирішеною.

В цілому, сепаратизм у Західній Сахарі можна характеризувати, як сецесійний за формою прояву, активний збройний за інтенсивністю, але пульсуючий, оскільки час від часу настають короткі перемир'я, які змінюються відновленнями бойової активності. Конфлікт інтересів Марокко і Фронту Полісарію не дає можливості прийти до спільного рішення, яке б влаштувало обидві сторони. Попри те, що влада Марокко погоджується на часткові поступки, розширюючи статус мови, активно інвестуючи в розвиток інфраструктури регіону, пропонує надати САДР широку автономію, Фронт Полісарію влаштовує лише здобуття повної незалежності, бо Марокко він вважає новим колонізатором, який вчинив «тиху анексію», переселивши на ці території марокканців [11].

Конфлікт між офіційною владою Марокко і Фронтом Полісарію є глобальним протистоянням, бо зачіпає інтереси різних країн та блоків і зумовлює певний геополітичний дисонанс, а питання які він піднімає стосовно територіальної цілісності й права народів на самовизначення є актуальними для багатьох країн і регіонів світу. Про глобальність цього конфлікту свідчить і його перебування на контролі Організації Об'єднаних Націй, від якої діє миротворча місія MINURSO, діяльності якої перешкоджає Фронт Полісарію, підриваючи авторитет міжнародних інституцій та довіру до них. Крім того, бойові сутички між Марокко і Фронтом Полісарію є загрозою стабільності всього регіону й підґрунтям для ескалації, оскільки від періодичних збройних інциден-

тів сторони можуть знову повернутися до повномасштабної війни, що може посилити напруження між Алжиром та Марокко, а на фоні сучасних світових подій, спровокувати прямий конфлікт між ними й дестабілізацію цілого регіону. Також постає й гуманітарне питання стосовно десятків тисяч біженців, які впродовж багатьох років живуть у бідності й постійній залежності від допомоги у таборах в Алжирі, і питання радикалізації частини молоді, яка розчарувалася в ефективності політичних методів та дипломатичних ініціатив і очікує більш жорстких підходів і рішень. Цей конфлікт блокує регіональну співпрацю стосовно боротьби з тероризмом, бідністю та наслідками кліматичних викликів у країнах Сахелі, що підсилює діяльність екстремістських угруповань та погіршує безпекову ситуацію в них. Зрештою, конфлікт має вплив і на торгівельну, інвестиційну та логістичну діяльність в усьому північно-африканському регіоні, тому він небезпечний не стільки через масштаби, скільки через так зване, «накопичення ризиків» [12].

Ще одним марокканським *регіоном з проявами сепаратизму є Ер-Риф (або Риф)* – гірський район, що на півночі країни. Сепаратистські настрої тут формуються серед корінного населення – берберів (амазигців), або, як їх називають, рифців. Сепаратизм рифців є активним за інтенсивністю і проявляється у формі автономії. Сепаратистські настрої формуються під впливом, переважно, чотирьох *основних чинників – етнічних, історичних, політичних та соціально-економічних*, які посилюють відчуття відчуження від центральної влади й недовіру до неї.

В основі *етнічних чинників* – прагнення рифців довести свою ідентичність, захистити свої права, традиції, мову. *Історичні чинники* – це колоніальне минуле та тривала історія опору центральній владі, боротьба з іспанським та французьким контролем упродовж XIX–XX ст., зокрема: Рифська війна й перемога повстанців у битві біля містечка Анвал (липень 1921 р.) та створення, хоча й ненадовго (1921–1926 рр.), власної рифської держави (Конфедеративної республіки племен Ер-Риф), збереження історичної пам'яті про незалежність. *Політичні чинники* зумовлені розширенням впливу центральної влади та ігноруванням нею особливостей регіону Риф, арабізація, тиск асиміляції та витіснення корінного населення з різних сфер життєдіяльності, обмеженість його представництва в органах держав-

ної влади, репресії та придушення протестів. Серед *економічних чинників* – економічна відсталість та бідність регіону Риф, високий рівень безробіття та низький розвиток інфраструктури, обмеженість державного фінансування, розвиток нелегальної діяльності.

На сучасному етапі рифський сепаратизм залишається досить активним. Він проявляється у вигляді протестів та вимог від уряду Марокко соціальних реформ, децентралізації, більше прав та більш широкої автономії, інвестування в розвиток регіону та рівності розподілу ресурсів, боротьби з корупцією. Але ці вимоги, зазвичай, мають локальний характер, а рифський сепаратизм, як зазначає у своїх аналітичних виступах марокканський політолог Мохаммед Даріф, є «регіональним протестом із потенційним сепаратистським виміром». Щоб уникнути радикалізації і тримати ситуацію під контролем влада відповідає посиленням тиску та арештами.

Варто також зауважити, що певні сепаратистські настрої мають ***бербери (амазиги), які проживають і за межами регіону Риф***. Але їх сепаратизм можна характеризувати, як поміркований у формі автономії. Це політико-культурний рух націоналістичного спрямування, який почався в Марокко та Алжирі й поширився на берберські спільноти Тунісу, Лівії, Мавританії, Малі, Канарських островів. Його прихильники ведуть боротьбу проти політики арабізації, а міжнародна неурядова організація Всесвітній Амазигський Конгрес є представником культурно-політичних інтересів берберів на міжнародному рівні. На сучасному етапі сепаратизм берберів у Марокко є досить ефективно контрольованим владою, яка намагається їх повністю інтегрувати, зокрема: амазиги офіційно визнані, як корінне населення; їх культура визнається, мова тамазігт має статус державної на рівні з арабською, цією мовою ведеться трансляція телепрограм та радіомовлення, забезпечується викладання в школі. Закони, які почали діяти після урядових реформ 2011 року, передбачають більш активне залучення амазигів до політичного та громадського життя держави, надання адміністративних послуг рідною мовою. Хоча деякі заходи реалізуються не дуже швидко, однак вони дають можливість показати прагнення держави робити кроки назустріч вимогам корінного населення, формуванню рівноправного суспільства і тримати в рівновазі безпекову ситуацію в країні.

Після оголошення незалежності Марокко в березні 1956 р. активувалися й іредентичні процеси. Вони ґрунтуються на концепції Великого Марокко, яка має на меті необхідність повернення суверенітету держави над низкою історичних земель в Алжирі та Мавританії, які були втрачені під впливом колонізаторської політики Іспанії, Франції та Німеччини та підписання ними у 1912 р. Феського договору [20]. Іредентизм з боку Марокко є більш вираженими і агресивними по відношенню до Алжиру й супроводжується активною роллю геополітичних гравців та переговорників, тоді як у випадку з Мавританією, факт існування її, як незалежної держави, марокканцям довелося прийняти й не збурювати ситуацію [20].

3. Сепаратизм в Алжирі

В Алжирі найбільш яскравим осередком сепаратизму є *берберський (амазигський) регіон Кабілія*, де проживають представники найбільшої берберомовної громади Алжиру [10]. В основі кабільського сепаратизму (берберизму) – *етнокультурні чинники, підсилені історичними, політичними та соціально-економічними*. Вплив *етнокультурних чинників* проявляються в намаганні зберегти свою мову тамазигхт та культурну ідентичність; вплив *історичних чинників* пов'язаний з масовими протестами й боротьбою за свої права ще під час Берберської весни 1980 року та сутичками під час Чорної весни 2001, що посилює регіональну свідомість і посприяло радикалізації сепаратистських настроїв; роль *політичних чинників* пояснюється державною політикою арабізації й маргіналізації, якої не сприймають амазиги; *соціально-економічні* (безробіття, недофінансування центром, низький рівень розвитку інфраструктури) сформували відчуття дискримінації та недовіру до влади. Проявляється Кабільський сепаратизм у формі автономії з подальшими перспективами одержання незалежності і є періодично активним за інтенсивністю проявів. Головною сепаратистською організацією є Рух за самовизначення Кабілії (МАК), який бореться за незалежність Кабілії та увагу міжнародної спільноти до цього питання. Офіційний Алжир організацію МАК визнав терористичною й заборонив її діяльність. Завдяки такому контролю та деяким поступкам з боку держави, зокрема, надання офіційного статусу берберській мові та розвитку культурного сектора, на даному етапі

берберський сепаратизм дещо втратив свою активність і є значно слабшим, ніж на початку століття, радикальних дій з боку сепаратистів не простежується. Протести час від часу виникають, але вони не носять масового характеру й не становлять загрози територіальній цілісності Алжиру.

Іноді говорять про сепаратизм кочового берберського народу *туарегів*, які проживають на півдні Алжиру в Сахарі, мають свій побутовий та культурний устрій і власну мову тамашек. Однак туарегський сепаратизм якщо і є, то він дуже пасивний у своїх проявах, порівняно з сусідніми Нігером та Малі, де супроводжується збройними повстаннями і є сецесійним за формою. Влада ж Алжиру доклала чимало зусиль, щоб інтегрувати туарегів. Розвивала інфраструктуру, йшла на поступки, тому значимих проявів сепаратизму туарегів не спостерігається, хіба що бувають випадки невдоволення бідністю, відсутністю роботи, неврахуванням їх політичних та економічних інтересів. Тому сепаратизм туарегів в Ажирі не має чіткої організованості і практично, прихований.

Наприкінці минулого століття (1991-2002 рр) дестабілізували ситуацію в Алжирі окремі радикальні ісламістські угруповання, які активізувалися після скасування результатів виборів, у яких здобула перемогу їх партія, але ті збройні протистояння були спрямовані більше на зміну територіального устрою шляхом створення ісламської держави, але не на сецесію. Хоча урядовим силам тоді вдалося загасити конфлікт силовими методами, однак іноді випадки насилля трапляються [6]. У лютому 2019 року країною прокотилася хвиля мирних антиурядових протестів, очолювана рухом Хірак, але вони були спрямовані не на розкол країни чи відокремлення, а на відставку корумпованої верхівки влади.

Тобто, в Алжирі, найбільшими проявами сепаратизму є сепаратизм берберів, локалізований у Кабілії, тоді як в інших регіонах особливого поширення сепаратистські настрої не мають, більшість населення підтримують єдність і територіальну цілісність країни.

4. Сепаратизм у Єгипті

Сепаратизм у Єгипті історично не є дуже поширеним або впливовим явищем, можна говорити лише про окремі його прояви – *синайський*,

нубійський та копський. Найбільш активним вважають **синайський сепаратизм**, який проявляється у вигляді повстанського руху збройних угруповань, пов'язаних з Ісламською державою, проти центральної влади та армії. Тому синайський сепаратизм є більше конфліктом між державою та радикальними угрупованнями, зокрема угрупованням Вілаят Синай. Поєднуючи повстання, тероризм і соціальне невдоволення, повстанці прагнуть встановлення радикального режиму, а не створення власної держави чи автономії, хоча вже через застосування насильства є реальна загроза безпеці держави. Причини виникнення невдоволення бедуїнів Синаю, переважно, такі, як і в інших державах північноафриканського регіону – *економічна та політична ізоляваність, обмеженість доступу до освітніх та владних структур, земельних ресурсів та слабкість попередньої влади, а також географічний чинник*, який проявляється у близькості до Сектора Газа та контрабандних маршрутів, що саме собою вже є підґрунтям для виникнення заворушень.

Проте упродовж останніх років, у зв'язку з посиленням позицій центру та жорсткого контролю регіону, інтенсивність виступів вдалося зменшити, хоча повної стабілізації й контролю владі поки досягти не вдалося. До того ж провокативним фактором може стати війна на Близькому Сході та дестабілізація опосередковано втягнутих у війну країн Перської затоки.

Нубійський сепаратизм за своєю інтенсивністю є поміркованим рухом у формі автономії з метою одержання та розширення культурних і земельних прав. Основними причинами сепаратизму нубійців є *економічні*, зумовлені слабким розвитком інфраструктури, бідністю та втратою земель внаслідок масових переселень у 60-х рр минулого століття перед будівництвом греблі Асуанської ГЕС; *політичні*, пов'язані з державною політикою асиміляції та *етно-культурні*, суть яких полягає у зменшенні використання нубійської мови у публічному житті та невизнанні культурної самобутності. За рахунок сильної центральної влади, яка досить ефективно тримає ситуацію під контролем, стримує поширення сепаратизму та часткової підтримки нею культурного розвитку регіону шляхом фінансування відповідних програм, визнання права нубійців на культурну спадщину, організованої боротьби за незалежність не існує, а сепаратизм нубій-

ців є, переважно, мирним культурно-політичним рухом за права й визнання.

В основі *коптського сепаратизму* закладені етно-релігійні причини – ворожнеча між християнами коптами та мусульманами. Копти є представниками найбільшої християнської громади в Єгипті. Коптське християнство зародилося з давніх часів і вже у першій половині 14 століття копти займали ключові посади й відігравали важливу роль у керівництві державою, а «коптські традиції – це мозаїка, де кожен камінчик сяє давньою мудрістю» [15]. І хоча в історії коптського християнства є багато драматичних фрагментів, попри переслідування на сучасному етапі, воно розширюється, інтегрується у глобальне середовище, включається до міжконфесійних комунікацій і «надихає на толерантність у світі конфліктів» [15].

Водночас, копти є релігійною меншиною, яка відчуває насильство у вигляді нападів на їх церкви та громади, певну дискримінацію в доступі до додержавних посад та прийняття рішень, ігнорування прав та культури. Вонби звинувачують правлячий військовий режим у відмові захисту християн з боку атак войовничих ісламістських угруповань [14]. Але при цьому християни є менш радикальними в боротьбі за свої релігійні цінності, ніж мусульмани, тому сепаратизм коптів є поміркованим за інтенсивністю, без будь-яких збройних виступів, переважно, у вигляді мирних політичних вимог, створення різних фондів та асоціацій, просвітницьких заходів для збереження їх традицій та культурної спадщини і проявляється у формі автономії, яка б захищала їх релігійні та культурні права. Попри такі спокійні прояви коптського сепаратизму, певне напруження він створює, тому влада намагається залучати представників коптської меншини в політичне життя, запроваджує реформи та програми стосовно збереження їх релігійної та культурної спадщини.

Загалом, сильна центральна влада Єгипту намагається тримати будь-які сепаратистські прояви або конфлікти під контролем, зокрема: контроль місцевих органів влади, встановлення певних законодавчих та культурних меж, іноді залучаючи армію, особливо з метою боротьби проти джихадського угруповання Вілаят Синай; централізований контроль ЗМІ та освіти, політика пропагування єдності держави ускладнює поширення сепаратистських настроїв серед населення Єгипту та

послаблює їх активність, а розробка й реалізація проєктів соціально-економічного розвитку проблемних регіонів значно знижує соціальне підґрунтя для сепаратизму. Не вдається повністю обмежити сепаратистські настрої лише в Синаї через географічну ізоляцію та діяльність радикальних терористичних угруповань.

5. Сепаратизм у Тунісі

Туніс упродовж багатьох років вважався однією з найстабільніших, найліберальніших і найбільш успішних у своєму розвитку країн арабського світу, яку називали частиною Європи на Африканському континенті. Внутрішні політичні, економічні та соціальні проблеми, які почалися після Арабської весни, а потім і в ковідний період зіграли свою дестабілізаційну роль у загальній безпековій ситуації в країні [2]. Проте, навіть на тлі різних дестабілізаційних факторів центральній владі вдається контролювати прояви сепаратизму, а компактне розселення, етнічна та релігійна однорідність населення, високий рівень інтеграції етнічних та релігійних громад в національне середовище та національна ідентичність не сприяють поширенню сепаратистських настроїв. Тобто, яскраво виражених причин для сепаратизму, як і його етнічних чи регіональних проявів у Тунісі не простежується, однак є певні рухи, зокрема, пов'язані з берберською (амазигською) громадою в південно-західних районах країни. Ці рухи спрямовані на визнання й відродження амазигської мови, культури та традицій на національному рівні. Вони є дуже поміркованими, проявляються у формі «м'яких» вимог автономії, яка протягом століть, певною мірою, була присутня у способі життя амазигського населення. Головними методами при цьому є не збройні виступи та заворушення, а організація різних культурних та мистецьких заходів, залучення ЗМІ та інтернет-ресурсів для висвітлення й популяризації амазигської культури. Тобто така собі форма мирної культурної ініціативи без претензій на відокремлення чи автономію. Загрозу ж цілісності держави становлять лише екстремісти, які влаштовують терор, нападають на культурні та інфраструктурні об'єкти, але з ними бореться уряд Тунісу, поєднуючи правові, силові та соціально-економічні методи.

6. Сепаратизм у Лівії

У Лівії реальною проблемою стало різке зростання регіонального сепаратизму. На відміну від інших країн Північної Африки, про які йшлося вище, сепаратизм тут найбільш виражений, адже після першої громадянської війни 2011 р. та повалення режиму Муаммара Каддафі, значно послабились позиції центральної влади, натомість посилилась роль племен та місцевих лідерів і сформувалось кілька сепаратистських осередків зі своєю місцевою владою та збройними силами – *Кіренаїка, Триполітанія та Феццан (м. Себха з південними племенами)* [8].

Головними причинами сепаратизму в усіх випадках стали економічні, політичні та історичні. Так, економічні чинники пов'язані з несправедливим, на думку сторін конфлікту, розподілом паливних ресурсів, контролем над головними експортними портами; політичні, пов'язані з послабленням центральної влади, активними відцентровими процесами й суперництвом за лідерство в країні, контроль армії та владних структур; історичні причини зумовлені самим існуванням у Лівії трьох її історичних регіонів – Кіренаїки на сході, Феццана на Півдні та Триполітанії на заході, що підживлює сепаратистські настрої. Є й зовнішні стимули сепаратизму у вигляді підтримки окремими державами різних сторін конфлікту, що опосередковано сприяє посиленню розколу країни й ускладнює ворогуючим сторонам шляхи до примирення, домовленостей та об'єднання держави.

Сепаратизм у Лівії є явищем дуже яскраво вираженим і активним за інтенсивністю проявів. В країні діють військово-політичні угруповання, тривають постійні збройні сутички, по суті відбувається війна за лідерство. Його наслідком стала фрагментація країни й формування на основі цих історичних регіонів різних центрів влади та тривалий конфлікт між ними. Попри велику активність сепаратистських настроїв в усіх регіонах нема курсу на повне відокремлення від Лівії, вони більше прагнуть широкої автономії у її складі.

Так, історична область *Кіренаїка* була першою, яка оголосила в 2012 році про автономію і вже тоді були заяви політичного керівництва, що це стало «результатом іноземної змови і загрожує країні розколом» [23]. Сепаратистські рухи в Кіренаїці є найпотужнішими в країні з високим рівнем амбіцій, насильства і збройних дій, блокуванням рішень центральної влади, бо попри спільні з іншими історич-

ними регіонами причини сепаратизму, в Кіренаїці сильніша племінна структура й відчуття регіональної ідентичності.

Після Кіренаїки, у 2013 р. про свій автономний статус заявив **Феццан**, додаючи племінних конфліктів та збройних протистоянь між різними кланами. Цей регіон є найменш підконтрольним центральній владі й на нього вона, практично, не має впливу. Так лівійська держава почала перетворюватися на «конгломерат провінцій із власними політичними лідерами», а уряд країни не має жодних важелів щоб зупинити цей «повзучий сепаратизм лівійських провінцій» [8].

Відносно, найстабільнішим регіоном Лівії з найбільш поміркованим сепаратизмом і з найнижчим рівнем насильства є регіон **Триполітанія** завдяки впливу й контролю над ним центральної влади.

З метою врегулювання ситуації уряд Лівії намагається вживати цілу низку політичних, військових, економічних та дипломатичних заходів, зокрема: угоди з пропозиціями участі місцевих племен у владних структурах, створення та підтримка офіційних регіональних адміністративних органів з подальшим посиленням державного впливу на них, створення політичних коаліцій; проведення військових операцій, забезпечення контролю стратегічних ресурсів, контроль прикордонних територій; розвиток інфраструктури регіонів та надання фінансових дотацій, розробка різних програм для забезпечення освіти, роботи й культурного розвитку молоді; співпраця з міжнародними структурами та безпековими організаціями, залучення міжнародного й місцевого посередництва під час врегулювання конфліктів та укладання угод. Проте навіть комбіноване використання перерахованих заходів і диференційоване їх використання в різних регіонах приводять до різного результату. Як уже зазначалося, найбільш стабільним і контрольованим є Триполітанія, частково контрольованим – Кіренаїка, найменш контрольованим – Феццан. Попри всю складність ситуації та здійснення силового контролю над стратегічними об'єктами, головою державною позицією у вирішенні проблеми сепаратизму є використання політичних та економічних методів і якнайменше застосування сили [5].

7. Узагальнена характеристика сепаратизму в Північній Африці

У загальному вигляді картину сепаратизму в Північній Африці можна подати у вигляді таблиці 1.

Таблиця 1
Характеристика основних осередків сепаратизму в країнах Північної Африки

Осередок сепаратизму	Локалізація	Причини виникнення	Хто бореться	Характеристика за активністю прояву	Характеристика за формою прояву
1	2	3	4	5	6
Марокко					
Західна Сахара	Територія Західної Сахари, контрольована САР	етнічні, історичні, зовнішні, економічні та політичні чинники	Фронт Полісаріо за незалежність	Активний збройний	Сецесійний
Амазигський	Атлас, гірські райони	етнічні, історичні, зовнішні, економічні та політичні чинники	Бербері (амазиги) проти політики арабізації за визнання мови, культури, ідентичності	Поміркований	Автономія
Рифський	Регіон Ер-Риф	Етно-лінгвістичні	Бербері (амазиги) за ідентичність, розширення прав, захист мови та традицій	Активний	Автономія
Алжир					
Кабілія	Північ Алжиру	Етно-лінгвістичні	Бербері за ідентичність, мову, культуру	Періодично активний	Автономія з наступною сецесією
Туарезький	Південь Алжиру	Етно-лінгвістичні	туарети	Пасивний, прихований	
Туніс					
Берберський	Південний-захід країни	Етно-культурні, політичні	Берберська (амазигська) громада	Поміркований	Автономія

Продовження Таблиці 1

1	2	3	4	5	6
Єгипет					
Синайський	Синайський п-ів	Етно-культурні, політичні, економічні	Збройні джихадські угруповання (Вілаят Синай) проти уряду за встановлення радикального режиму	Активний	встановлення радикального режиму, а не створення власної держави чи автономії
Нубійський	Р-н Асуан, південь	Етно-культурні, політичні, економічні	Народ нубійці за свої права	Поміркований	Автономія
Коптський	Території з високою концентрацією коптського населення, (Верхній Єгипет)	Етнорелігійні (ворожнеча між християнами-коптами та мусульманами)	Коптські громади за свої права	Поміркований	Автономія
Лівія					
Кіренаїка	Схід Лівії	Економічні, історичні, політичні, зовнішні	За лідерство в політичному й економічному житті Лівії	Активний	Автономія
Фецан	Південь Лівії	Економічні, історичні, політичні, зовнішні	За лідерство в політичному й економічному житті Лівії	Активний	Автономія
Тріполітанія	Захід Лівії	Економічні, історичні, політичні, зовнішні	За лідерство в політичному й економічному житті Лівії	Активний	Автономія

Джерело: розроблено й складено автором

8. Висновки

На основі результатів проведеного дослідження можна зробити наступні висновки:

1. Осередки сепаратизму різної інтенсивності у різних формах проявів є в більшості країн Північної Африки, крім Тунісу, де існують окремі рухи у формі мирної культурної ініціативи без претензій на відокремлення.

2. Основними причинами сепаратизму у країнах Північноафриканського регіону є етнокультурні, історичні, політичні та економічні при провідній ролі перших. Іноді ці чинники підсилюються зовнішніми впливами.

3. За інтенсивністю сепаратистські рухи в країнах Північної Африки є активними або поміркованими, при цьому найбільш активними збройними є Синайський сепаратизм у Єгипті, Західносахарський у Марокко, дезінтеграційний насильницький сепаратизм у Лівії. Найбільш поміркованим є мирний культурно-політичний сепаратизм у Тунісі.

4. У країнах Північної Африки дуже обмежена кількість осередків сецесійного сепаратизму, які були б реальною загрозою для їх цілісності. Більшість рухів, навіть якщо вони і є активними, передбачають одержання широкої автономії, але не сецесію. Активний збройний сецесійний сепаратизм прослідковується лише у випадку із Західною Сахарою в Марокко.

5. У більшості випадків усім державам Північної Африки з сильними центральними урядами, які застосовують жорсткий контроль проблемних територій і боротьбу з екстремізмом у поєднанні з деякими економічними рішеннями та політичними поступками вдається стримувати сепаратизм. Лише в Лівії послаблення позицій центральної влади призвело до регіонального суперництва, посилення племінних та регіональних відмінностей і формування умови для поділу територій та їх подальшого автономного розвитку.

6. Вивчення сепаратизму в країнах Північної Африки безпосередньо пов'язане з актуальними викликами сучасності, оскільки відображає проблеми від реальних конфліктів та загрози безпеці, пояснює причини політичної нестабільності, а досвід цих країн у боротьбі з сепаратистськими рухами або розробка й застосування запобіжних

заходів має практичне значення для міжнародної політики та врегулювання криз, зумовлених активізацією сепаратистських настроїв у країнах з етнокультурними відмінностями й нерівномірним економічним розвитком територій.

Список літератури:

1. Адамян Л.В. Сепаратизм у світі URL: <http://klasnaocinka.com.ua/uk/article/separatizm-u-sviti-.html>
2. Аурагх Рамдан Арабське літо. Чому через 10 років після "арабської весни" Туніс знову на порозі революції URL: <https://focus.ua/uk/opinions/488997-arabskoe-leto-pochemu-cherez-10-let-posle-arabskoy-vesny-tunis-snova-na-poroge-revolucii>
3. Басараб М. М. Глобалізаційні тенденції: нові стимули для сепаратизму / М. Басараб / Наукові записки Інституту політичних і етнонаціональних досліджень ім. І. Ф. Кураса НАН України. – К., 2011. – Вип. 5 – С. 275–286.
4. Брайчевський Ю.С. Навчально-методичний комплекс «Країнознавчі та політико-географічні студії». – Київ: «Альфа ПІК» 2024. – 34 с, С. 21-22.
5. Булін О. Історія спроб та поразок врегулювання лівійського конфлікту URL: <https://adastra.org.ua/blog/istoriya-sprob-ta-porazok-vregulyuvannya-livijjskogo-konfliktu>
6. Вакуленко В. Алжир. URL: <https://wakulenkowolodimir.wordpress.com/tag/%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%86%D1%83%D0%B7%D1%8C%D0%BA%D1%96-%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BD%D1%96%D1%97/>
7. Головченко В.І., Кравчук О.А. Країнознавство: Азія, Африка, Латинська Америка, Австралія і Океанія: Навчальний посібник. – К.: ЗАТ «Нічлава», 2006. – С. 201-216.
8. ДІВАК В. Сепаратизм як геополітична зброя: виникнення нових квазі-держав на карті світу. Пошук критеріїв міжнародного визнання невизнаних державних утворень. URL: <https://veche.kiev.ua/journal/5103>
9. Дівак В.В. Сепаратизм як феномен сучасної політики: політологічні та правові аспекти: монографія / В. Дівак. – К.: Логос, 2010. – 223 с. ISBN 978-966-171-304-7 URL: https://books.google.com.ua/books/about/Сепаратизм_як_феномен.html?id=QHxtZwEACAAJ&redir_esc=y
10. День Кабілі в Алжирі. URL: <https://www.dilovamova.com/index.php?page=10&event=204111>
11. Запорізька І. Близькосхідна політика Джо Байдена: проблема Західної Сахари. URL: <https://adastra.org.ua/blog/blizkoshidna-politika-dzho-bajdena-problema-zahidnoyi-sahar>
12. Запорізька І. Перевороти в Західній Африці: чи є кінець регіональний нестабільності? Історико-політичні проблеми сучасного світу: Modern Historical and Political Issues: Збірник наукових статей. – Чернівці: Journal in Historical & Political Sciences. – Chernivtsi: Чернівецький національний універ-

ситет, Chernivtsi National University, 2024. – Т. 49. – С. 84-97. – Volume. 49. – pp. 84-97. DOI: <https://doi.org/10.31861/mhpi2024.49.84-97>

13. Зілгалов В. Єгипет: криваві зіткнення між мусульманами і християнами. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/24355298.html>

14. Карпович Б. Коптське християнство: таємниці давньої віри Єгипту. URL: <https://www.karpaty.net.ua/koptske-hrystyianstvo-tayemnyy-ci-davnoyi-viry-yegyptu/>

15. Лобанов А. Радбез ООН підтримав резолюцію про суверенітет Марокко над Західною Сахараю. URL: https://lb.ua/world/2025/11/01/704605_radbez_oon_pidtrimav_rezolyutsiyu_pro.ht

16. Мішин О. Африка: між надіями на відновлення та новими війнами. URL: <https://commons.com.ua/uk/afrika-mizh-nadiyami-na-vidnovlennya-ta-novimi-vijnami/>

17. Рафальський І.О. Самовизначення та сепаратизм. Питання теорії / І. О. Рафальський // Наукові записки Інституту політичних і етнонаціональних досліджень ім. І. Ф. Кураса. – 2014. – Вип. 4-5. – С. 78-93. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nzipiend_2014_4-5_7

18. Романюк Н. І. Сепаратизм як суспільно-політичне явище, 2014. URL: <https://internationalconference2014.wordpress.com/2014/10/20/>

19. Рябінін Є.В. Типи та причини прояву сепаратизму: теоретичний аспект. Філософія і політологія в контексті сучасної культури. – 2013. – Вип. 6 (II). – С. 101-106. URL: <https://fip.dp.ua/index.php/FIP/article/view/217/217>

20. Слюсар В. Історична пам'ять як чинник медіації для розв'язання іредентичних конфліктів в світі / В. Слюсар, О. Мосієнко, М. Слюсар // Society and Security. – 2024. – №1(2). – С. 59–63. DOI: [https://doi.org/10.26642/sas2024-1\(2\)-59-63](https://doi.org/10.26642/sas2024-1(2)-59-63)

21. Стафійчук В.І. Політична географія світу: Навчальний посібник / В. Стафійчук. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2016. – 306 с.

22. 50-ті роковини проголошення Сахарської Арабської Демократичної Республіки. URL: https://www.reddit.com/r/geography/comments/1rgb380/50th_anniversary_of_the_proclamation_of_the/?tl=uk

23. ПНР вважає оголошення багатого нафтою регіону напівавтономним підсумком змови. URL: <https://ua.korrespondent.net/world/1326918-pnr-vvazhae-ogoloshennya-bagatogo-naftoyu-regionu-napivavtonomnim-pidsumkom-zmovi>

References:

1. Adamyan L.V. Separatism in the world. URL: <http://klasnaocinka.com.ua/uk/article/separatizm-u-sviti-.html>

2. Auragh Ramdan Arab Summer. Why 10 years after the "Arab Spring" Tunisia is again on the verge of revolution 07/27/2021. URL: <https://focus.ua/uk/opinions/488997-arabskoe-letu-pochemu-cherez-10-let-posle-arabskoy-vesny-tunis-snova-na-poroze-revolucii>

3. Basarab M. M. (2011) Globalization trends: new stimuli for separatism / M. Basarab / Scientific notes of the Institute of Political and Ethnonational Studies named after I. F. Kuras NAS of Ukraine. – K. – Issue. 5 – Pp. 275–286. (in Ukrainian)
4. Braichevsky Y.S. (2024) Educational and methodological complex "Local history and political and geographical studies". – Kyiv: "Alpha PIK". – 34 p., Pp. 21-22. (in Ukrainian)
5. Bulin O. (2023) Middle East expert of the ADASTRA Analytical Center History of attempts and failures to resolve the Libyan conflict URL: <https://adastra.org.ua/blog/istoriya-sprob-ta-porazok-vregulyuvannya-livijiskogo-konfliktu> (in Ukrainian)
6. Vakulenko V. (2021) Algeria. URL: <https://wakulenkowolodimir.wordpress.com/tag/%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%86%D1%83%D0%B7%D1%8C%D0%BA%D1%96-%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BD%D1%96%D1%97/> (in Ukrainian)
7. Golovchenko V.I., Kravchuk O.A. Regional Studies: Asia, Africa, Latin America, Australia and Oceania: Textbook. – K.: ZAO "Nichlava". – P. 201-216. (in Ukrainian)
8. Divak V. Separatism as a geopolitical weapon: the emergence of new quasi-states on the world map. Search for criteria for international recognition of unrecognized state entities. URL: <https://veche.kiev.ua/journal/5103> (in Ukrainian)
9. Divak V.V. (2010) Separatism as a phenomenon of modern politics: political and legal aspects: monograph / V. Divak. – Kyiv: Logos – 223 p. ISBN 978-966-171-304-7. URL: https://books.google.com.ua/books/about/Сепаратизм_як_феном.html?id=QHxtZwEACAAJ&redir_esc=y (in Ukrainian)
10. Kabila Day in Algeria. URL: <https://www.dilovamova.com/index.php?page=10&event=204111>
11. Zaporizhskaya I. (2021) Joe Biden's Middle East Policy: The Problem of Western Sahara. URL: <https://adastra.org.ua/blog/blizkoshidna-politika-dzhobajdena-problema-zahidnoyi-sahar> (in Ukrainian)
12. Zaporizhskaya I. (2024) Coups in West Africa: Is There an End to Regional Instability? Historical and Political Problems of the Modern World: Modern Historical and Political Issues: Collection of Scientific Articles. – Chernivtsi: Journal in Historical & Political Sciences. – Chernivtsi: Chernivtsi National University, Chernivtsi National University. – T. 49. – Pp. 84-97 2024. – Volume. 49. – pp. 84-97. DOI: <https://doi.org/10.31861/mhpi2024.49.84-97> (in Ukrainian)
13. Zilgalov V. (2011) Egypt: bloody clashes between Muslims and Christians. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/24355298.html> (in Ukrainian)
14. Karpovich B. Coptic Christianity (2025): secrets of the ancient faith of Egypt. URL: <https://www.karpaty.net.ua/koptske-hrystyianstvo-tayemnyczidavnoyi-viry-yegyptu/> (in Ukrainian)
15. Lobanov A. (2025) The UN Security Council supported the resolution on the sovereignty of Morocco over Western Sahara. URL: https://lb.ua/world/2025/11/01/704605_radbez_oon_pidtrimav_rezolyutsiyu_pro.html (in Ukrainian)

16. Mishin O. (2021) Africa: between hopes for restoration and new wars. URL: <https://commons.com.ua/uk/afrika-mizh-nadiyami-na-vidnovlennya-ta-novimi-vi-jnami> (in Ukrainian)
17. Rafalsky I.O. (2014) Self-determination and separatism. Questions of theory / I. O. Rafalsky // Scientific notes of the Institute of Political and Ethnonational Studies named after I. F. Kuras. Issue 4-5. – Pp. 78-93. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nzypiend_2014_4-5_7 (in Ukrainian)
18. Romanyuk N. I. (2014) Separatism as a socio-political phenomenon. URL: <https://internationalconference.wordpress.com/2014/10/20/> (in Ukrainian)
19. Ryabinin E. V. (2013) Types and causes of separatism: theoretical aspect. Philosophy and political science in the context of modern culture. – Issue 6 (II). – Pp. 101-106. URL: <https://fip.dp.ua/index.php/FIP/article/view/217/217> (in Ukrainian)
20. Slyusar V. (2024) Historical memory as a factor of mediation for resolving irredentist conflicts in the world / V. Slyusar, O. Mosienko, M. Slyusar // Society and Security. – No. 1(2). – P. 59–63. DOI: [https://doi.org/10.26642/sas2024-1\(2\)-59-63](https://doi.org/10.26642/sas2024-1(2)-59-63)
21. Stafyichuk V.I. (2016) Political Geography of the World: Textbook / V. Stafyichuk. – Kherson: OLDI-PLUS, – 306 p. (in Ukrainian)
22. 50th Anniversary of the Proclamation of the Sahrawi Arab Democratic Republic. URL: https://www.reddit.com/r/geography/comments/1rgb380/50th_anniversary_of_the_proclamation_of_the/?tl=uk (in Ukrainian)
23. The People's Republic of Poland considers the declaration of the oil-rich region as a semi-autonomous result of a conspiracy (2012). URL: <https://ua.korrespondent.net/world/1326918-pnr-vvazhae-ogoloshennya-bagatogo-naftoyu-regionu-napivavtonomnim-pidsumkom-zmovi> (in Ukrainian)

SECTION «PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES»

RISK-BASED MODELING OF WATER SUPPLY NETWORKS WITH LEAKS UNDER MILITARY THREATS

РИЗИК-ОРІЄНТОВАНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВОДОПРОВІДНИХ МЕРЕЖ ІЗ ВИТОКАМИ В УМОВАХ ВОЄННИХ ЗАГРОЗ

Dmytro Usenko¹

Iryna Usenko²

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-673-7-8>

Abstract. In this study, approaches to risk-oriented modeling of water supply networks with leakage under wartime conditions are systematically investigated, a topic that has become particularly relevant in the context of damage to critical infrastructure, instability of water supply regimes, resource scarcity, and the need for rapid engineering decision-making. It is demonstrated that traditional steady-state hydraulic models and simplified leakage representations fail to provide an adequate level of fidelity for analyzing real crisis conditions, as they do not account for temporal variability of demand, the stochastic nature of damage, pressure-dependent leakage flows, degradation of network parameters, and the need for redundancy.

The study substantiates the necessity of transitioning from local deterministic calculations to integrated deterministic–stochastic models, within which the water supply network is considered as a dynamic system characterized by nonlinear interactions among heads, flows, leakage,

¹ Ph.D. of Building and Civil Engineering, MPhys,
Associate Professor of the Department of Higher and Applied Mathematics and Physics,

² Ph.D. of Building and Civil Engineering,
Associate Professor at the Department of Building and Civil Engineering,
National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic", Ukraine

random perturbations, and structural changes. Particular attention is paid to the integration of classical hydraulic relationships with time-varying leakage parameters, degradation processes, redundancy scenarios, and methods for early anomaly detection.

A key element of the proposed approach is the interpretation of leakage not as a constant additional outflow, but as a pressure-dependent dynamic process whose magnitude evolves with the current hydraulic state of the system. This enables a consistent representation of both the progression of local damage and the nontrivial impact of compensatory operating regimes, particularly redundancy, which may simultaneously enhance system resilience while increasing leakage intensity through defects.

The subject of the research encompasses the processes of modeling, analysis, and scenario-based assessment of water supply network performance with leakage under conditions of uncertainty, degradation, and wartime threats. Within the framework of the study, classical hydraulic and inverse leakage models, stochastic and differential approaches to damage and reliability modeling, data-driven and hybrid anomaly detection methods, graph-based approaches to leakage localization, as well as the software implementation of the proposed model for numerical scenario analysis are considered.

The research methodology is based on an integrated approach that combines classical hydraulics, deterministic–stochastic modeling, scenario analysis, elements of risk-oriented methodology, time-series processing techniques, and residual-based diagnostic schemes. At the first stage, contemporary scientific approaches to modeling leakage, damage, resilience, and anomaly localization are systematized. At the second stage, an original mathematical model is developed, incorporating flow and head balance, pressure-dependent leakage, temporal discretization, stochastic components of demand and measurements, as well as degradation and redundancy scenarios. At the third stage, the model is implemented in Python, and numerical simulations are performed for baseline, emergency, degradation, and redundancy operating regimes.

The aim of the research is to develop a scientifically grounded deterministic–stochastic model of a water supply network with leakage that enables the analysis of system resilience under wartime conditions, accounts for degradation and parameter uncertainty, and provides a foundation

for early anomaly detection and scenario-based support of engineering decision-making. Achieving this objective involves integrating classical hydraulic formulations with a stochastic description of damage, modeling redundancy as a system adaptation mechanism, and numerically validating the proposed approach at the software level. The implementation of such an approach is aimed at enhancing the reliability, resilience, and adaptability of water supply systems under conditions of increased uncertainty, partial destruction, and external threats.

Вступ

Сучасний етап розвитку систем водопостачання характеризується не лише зростанням вимог до ефективності транспортування і розподілу води, а й суттєвим ускладненням умов функціонування самих мереж. Для територій, що перебувають під впливом воєнних загроз, ця проблема набуває особливої гостроти, оскільки водопровідна мережа перетворюється на об'єкт критичної інфраструктури, чия відмова безпосередньо впливає на життєзабезпечення населення, стійкість міського середовища та можливість підтримання базових санітарно-безпекових умов. Воєнні дії, пошкодження трубопроводів, перебої енергоживлення, втрата доступу до джерел води та дефіцит обладнання для оперативного ремонту суттєво змінюють вимоги до гідравлічного моделювання: система має аналізуватися не лише в умовно штатному режимі, а й у широкому спектрі несприятливих сценаріїв [9, с. 32–38].

За таких умов традиційний підхід до водопровідної мережі як до системи з наперед відомими параметрами, усталеними режимами та локальною інтерпретацією пошкоджень стає недостатнім. Класичні гідравлічні схеми добре описують розподіл напорів і витрат у квазі-стаціонарних умовах, однак у кризових режимах виявляються істотні обмеження: невизначеність попиту, стохастичний характер витоків, деградація параметрів трубопроводів, обмежена кількість сенсорів і необхідність швидкого сценарного перерахунку. Саме тому сучасна наукова література дедалі більше зміщується від локальних детермінованих моделей до інтегрованих підходів, що поєднують класичну гідравліку, стохастичку, часову динаміку, графове представлення мережі й методи аналізу даних [8, с. 3–10; 14, с. 29–38; 15, с. 1–7].

Особливої актуальності набуває проблема витоків, оскільки саме вони є одним із найбільш характерних і водночас найскладніших для виявлення проявів деградації мережі. У найпростішому інженерному трактуванні витік можна розглядати як додатковий відбір води, що змінює баланс витрат у вузлах і перерозподіл напору в гілках мережі. Проте такий підхід виявляється надмірно спрощеним, якщо йдеться про реальні пошкоджені системи, у яких витік залежить від локального тиску, змінюється в часі, маскується випадковими флуктуаціями споживання та супроводжується шумом вимірювань. Саме тиско-залежна природа витоків робить задачу моделювання принципово нелінійною і вимагає відмови від уявлення про дефект як про просту сталу поправку до попиту [8, с. 5–12; 10, с. 14–27].

Важливим кроком у розвитку цієї тематики стало формулювання інверсних задач визначення витоків за вимірними параметрами системи, а також перехід до еквівалентних схем, у яких реальна велика мережа зводиться до компактнішого, але гідравлічно змістовного представлення. Такі підходи дали змогу поєднати розрахункову доступність із прийнятною фізичною інтерпретованістю, проте навіть вони залишилися обмеженими у випадках, коли система переходить у режим підвищеної невизначеності й множинних збурень [14, с. 30–38]. Подальший розвиток теми закономірно привів до появи стохастичних моделей, у яких витoki та режими водоспоживання інтерпретуються як випадкові процеси, а також до data-driven і гібридних підходів, що використовують часові ряди тиску, резидуальні оцінки, графові структури та машинне навчання для раннього виявлення аномалій [2, с. 1–5; 3, с. 1–5; 5, с. 1–5; 13, с. 1–6].

Разом із тим *аналіз сучасних досліджень* показує, що більшість наявних рішень або зосереджуються на окремих аспектах задачі, або орієнтовані на добре інструментовані мережі з достатньою кількістю натурних даних. Класичні гідравлічні моделі забезпечують фізичну основу, але недостатньо враховують часову мінливість і стохастичку. Data-driven підходи демонструють високу чутливість, але залежать від якості даних, повноти сенсорної інфраструктури та придатності навчальних вибірок. Графові й топологічні методи покращують локалізацію, однак самі по собі не замінюють гідравлічний опис. Воєнний контекст додатково загострює ці обмеження, оскільки в таких

умовах необхідні моделі, що одночасно враховують фізику системи, деградацію її параметрів, сценарії резервування, нестабільність зовнішніх умов та можливість раннього виявлення аномальних режимів [3, с. 1–5; 9, с. 32–38; 15, с. 2–6].

Не менш важливим є і поняття стійкості водопровідної мережі. У кризових режимах систему недостатньо оцінювати лише з точки зору відповідності розрахунковим параметрам; значно важливішим стає питання, *чи здатна вона зберігати функціональність* за наявності локальних пошкоджень, часткової втрати пропускної здатності, зниження напору і потреби в перерозподілі потоків. Саме тому резервування, альтернативні джерела подачі та можливість зміни структури гідравлічного режиму мають розглядатися не як допоміжні технічні засоби, а як складові ризик-орієнтованого підходу до моделювання мережі. У такій постановці резервування виступає аналогом структурного підсилення: воно не усуває причину пошкодження, але змінює режим функціонування системи так, щоб зменшити її вразливість [1, с. 100–105; 9, с. 35–38].

У межах цієї наукової роботи *ключова наукова проблема* полягає у формуванні узгодженої моделі водопровідної мережі, яка б поєднувала класичні гідравлічні співвідношення, тиско-залежний опис витоків, часову динаміку стану системи, стохастичні компоненти попиту і вимірювань, деградацію параметрів мережі, сценарії резервування та засоби раннього виявлення аномалій. Інакше кажучи, йдеться про усунення розриву між розрахунковими гідравлічними схемами, стохастичним описом пошкоджень і прикладними інструментами діагностики, що особливо важливо для систем водопостачання в умовах воєнних загроз. Саме ця прогалина, виразно помітна в сучасній літературі, і визначає напрям даного дослідження.

Метою цієї роботи є обґрунтування теоретичних засад і розроблення прикладної детерміновано-стохастичної моделі водопровідної мережі з витоками, яка дозволяє аналізувати стійкість системи в умовах воєнних загроз, урахувувати деградацію та невизначеність параметрів, моделювати резервування та забезпечувати основу для раннього виявлення аномальних режимів. Досягнення поставленої мети передбачає вирішення комплексу взаємопов'язаних завдань: аналізу сучасних наукових підходів, виділення класичних гідравлічних поло-

жень, потрібних для побудови власної моделі, формалізації детерміновано-стохастичної динаміки системи, моделювання деградації та стійкості, а також програмної реалізації запропонованого підходу з подальшим чисельним сценарним аналізом.

1. Аналіз сучасних наукових підходів до математичного моделювання, виявлення витоків та забезпечення стійкості систем водопостачання в умовах воєнних загроз

Аналіз сучасних наукових публікацій показує, що проблема функціонування систем водопостачання в умовах пошкоджень, прихованих витоків, дефіциту даних і нестабільних режимів роботи поступово зміщується від локальних гідравлічних розрахунків до формування інтегрованих, ризик-орієнтованих та інтелектуалізованих підходів. Якщо традиційні моделі розглядали мережу переважно як систему трубопроводів із заданими параметрами та усталеними режимами, то сучасні дослідження дедалі більше враховують невизначеність попиту, стохастичний характер витоків, роль сенсорної інфраструктури, часову мінливість тиску та необхідність оперативного реагування в умовах аварій або кризових впливів [8, с. 3–8; 14, с. 29–33; 9, с. 32–35].

Найбільш ранній і методологічно базовий пласт досліджень пов'язаний із класичними гідравлічними та математичними моделями витоків. У цих роботах витік розглядається як неконтрольований відбір води, який змінює напірно-витратний режим мережі та має бути врахований у системі рівнянь балансу. Важливим кроком у розвитку цього напрямку стало формулювання інверсних задач визначення витоків на основі виміряних тисків і витрат у вузлах та на входах мережі. Саме такий підхід реалізовано у праці Т. Корпел, Л. Аїнола та Р. Пууст, де витік інтерпретується не лише як локальний дефект, а як складова загальної задачі декомпозиції неконтрольованих витрат на незареєстроване споживання і власне втрати. У результаті гідравлічна модель перетворюється з інструмента прямого розрахунку на засіб ідентифікації прихованих параметрів системи [8, с. 3–10]. Поруч із цим у класичних моделях сформувалося уявлення про тиско-залежний характер витoku, згідно з яким зростання напору веде до збільшення витрат через дефект. Це положення стало основою для подальших ступеневих і модифікованих оріфісних залежностей, а також

для концепції керування тиском як інструмента зменшення втрат [8, с. 5–12; 10, с. 14–27].

Подальший розвиток класичних підходів пов'язаний із урахуванням того, що реальні мережі мають велику розмірність, неповноту інформації про геометрію та стан трубопроводів, а також обмежену кількість точок спостереження. Це зумовило появу еквівалентних схем і стохастичних моделей, у яких мережа редукується до більш компактного представлення, але зберігає свої ключові гідравлічні властивості. У роботі А. Tevyashev, О. Matviyenko та G. Nikitenko підкреслено, що детерміновані моделі описують мережу лише в окремий момент часу і є недостатньо стійкими до випадкових змін у споживанні та параметрах обладнання. Саме тому автори пропонують стохастичну модель квазістаціонарних режимів із прихованими витоками, яка враховує випадковий характер водоспоживання та дозволяє будувати метод виявлення і розрахунку витоків без потреби у надмірному додатковому оснащенні мережі вимірювальною апаратурою [14, с. 30–38]. Такий підхід є принципово важливим для подальшого переходу до задач, де витік уже не розглядається як поодинокі подія, а як одна з форм стохастичної деградації системи.

Окремий, більш сучасний напрям сформувався на перетині математичного моделювання надійності та задач водної стійкості в кризових і оборонних умовах. У дослідженні F. K. Al Husein та співавторів система водопостачання розглядається у зв'язку з концепцією *water resilience*, а для опису її динаміки запропоновано використовувати звичайні диференціальні рівняння. Акцент зроблено не на локальному витокі як такому, а на динаміці пошкодження, споживання, технічного обслуговування, кризових сценаріїв і загальної відмовостійкості мережі. Хоча ця модель має концептуальний характер і сама по собі ще не дає повного прикладного інструментарію для локалізації прихованих витоків, вона є важливою тим, що вводить часову змінність, ризик-менеджмент і поняття стійкості системи як цілісного об'єкта [1, с. 97–103]. Саме цей пласт робіт створює передумови для переходу від статичних розрахунків до динамічних моделей деградації та резервування.

Помітне місце у сучасній літературі займають підходи, орієнтовані на керування тиском і поєднання фізичних моделей з оптимізаційними

алгоритмами. У праці J.-R. Bermúdez та співавторів запропоновано гібридний підхід, який поєднує model-based та data-driven компоненти: генетичний алгоритм використовується для виявлення та локалізації витоків, а регулятор LQR – для активного керування тиском з метою зменшення втрат [4, с. 1–6]. Важливо, що в цій роботі витік уже не розглядається виключно як об’єкт пасивної діагностики; навпаки, він стає елементом контуру керування, де інформація про зміну режиму системи використовується для формування коригувальної дії. Цей підхід методологічно близький до майбутніх інтелектуальних систем, але залишається глибоко вкоріненим у класичній гідравлічній логіці, оскільки спирається на динамічну модель мережі та виміряні тиски й витрати [4, с. 1–2].



Рис. 1.1. Гідравлічна пілотна установка, використана для експериментальної перевірки гібридного підходу до виявлення витоків і керування тиском у водопровідній мережі [4, с. 2]

Експериментальна гідравлічна установка, наведена на рисунку 1.1, ілюструє фізичну базу для перевірки гібридних підходів до виявлення витоків та керування тиском у мережі. Її використання підтверджує,

що сучасні model-based/data-driven рішення розвиваються не лише на рівні чисельних симуляцій, а й спираються на лабораторні стенди, де відтворюються контрольовані режими течії, зміни тиску та аварійні сценарії витоку [4, с. 2–3].

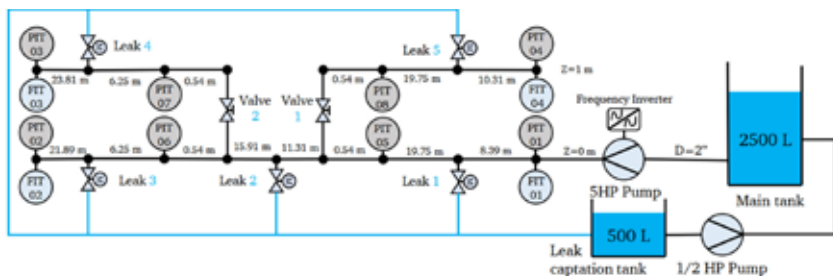


Рис. 1.2. P&ID-схема пілотної гідравлічної установки з вузлами вимірювання, регулювання та контрольованими витоками [4, с. 3–4]

Схема, наведена на рисунку 1.2, відображає структурну організацію пілотної водопровідної мережі, включаючи розташування датчиків тиску (PIT), витратомірів (FIT), регулюючих клапанів і контрольованих точок витоку. Така конфігурація дозволяє формалізувати систему у вигляді графа з вимірюваними параметрами стану, що є необхідною передумовою для побудови гібридних моделей, які поєднують гідравлічні рівняння з алгоритмами обробки даних [4, с. 3–4].

Значний масив сучасних досліджень пов'язаний із data-driven, logic-based та machine-learning підходами до раннього виявлення витоків і проривів. Їх поява обумовлена тим, що в реальних мережах сенсорні дані надходять безперервно, а кількість можливих режимів і відхилень настільки велика, що детермінований аналіз у чистому вигляді стає недостатнім. У роботах К. Joseph та співавторів показано ефективність як логічних правил, так і алгоритмів машинного навчання для класифікації станів мережі на підставі SCADA-даних, тисків і витрат. При цьому logic-based методи краще виявляють прості аномалії, тоді як ML-моделі виявляються більш гнучкими щодо складних, змінних або слабо виражених шаблонів відхилення [6, с. 2–6]. Подальше

дослідження тих самих авторів, побудоване вже на ширшому порівнянні чотирнадцяти алгоритмів, підтвердило високу ефективність Random Forest, K-Nearest Neighbours і Decision Tree для класифікації сценаріїв leak/major leak/no leak [7, с. 1–5]. У сукупності ці роботи демонструють, що сучасна парадигма раннього виявлення дедалі більше зміщується в бік автоматизованої інтерпретації великих масивів даних.

Дуже показовим є й узагальнюючий огляд М. Zuñiga-Uribe та співавторів, у якому систематизовано 53 дослідження за 2018–2025 роки. Автори показують, що тиск залишається найбільш інформативною змінною для виявлення гідравлічних аномалій, а основна маса наборів даних досі формується на базі EPANET-моделювання. Машинне навчання, зокрема SVM, демонструє високу точність при порівняно невисоких обчислювальних витратах, тоді як глибокі нейронні моделі, особливо CNN, виявляються ефективними для багатокласової класифікації та локалізації. Найкращі результати показують гібридні моделі, що поєднують автоматичне виділення ознак із класичними класифікаторами [15, с. 1–7]. Разом з тим саме цей огляд підкреслює і головну слабкість сучасного data-driven напрямку: дефіцит натурних даних, надмірну залежність від симуляційних вибірок та обмежену узагальнюваність моделей поза межами конкретного сценарію або каліброваної мережі [15, с. 2–6].

Паралельно з ML-підходами активно розвиваються методи часових рядів, засновані на аналізі кореляцій між сигналами тиску від кількох датчиків. У роботі Y. Shao та співавторів запропоновано time-series-based підхід, де замість одноразового порівняння напорів використовується часово-змінна кореляція між сигналами від множини датчиків тиску. Порогові значення визначаються на основі фальсифікації сценаріїв витoku, а сканування виконується у часовому вікні, довжина якого впливає на чутливість і стійкість методу [13, с. 1–6]. Такий підхід важливий тим, що виявлення витoku ґрунтується не на абсолютному відхиленні одного сигналу, а на зміні взаємозв'язків між кількома контрольними точками мережі. Це безпосередньо наближає задачу до динамічних моделей стану системи та створює підґрунтя для подальшої інтеграції з імовірнісними і байєсівськими схемами обробки даних.

Важливу роль у сучасних дослідженнях відіграють також підходи до локалізації витoku на основі топології мережі, тискових резидуалів та графових представлень. У праці D. Alves та співавторів запропоновано *robust data-driven* метод, у якому поєднуються оцінки тиску в безвитоківому режимі, резидуали за вимірними даними та топологічна інформація про найімовірніший шлях руху води від резервуарів до датчиків і потенційних вузлів витoku. Результатом є *likelihood*-індекс, який може використовуватись як у поточний момент часу, так і на часовому горизонті з використанням правила Байєса [2, с. 1–5]. Близьку за логікою, але більш розвинену в графовому сенсі концепцію подано у роботі D. Barros та співавторів, де використано багатопланові мережі, що поєднують інфраструктурний граф, дані від сенсорів і часові залежності. У такій постановці виявлення аномалії спирається на графові кореляції, а локалізація – на зіставлення реальних і симульованих даних за допомогою *Dynamic Time Warping* [3, с. 1–5]. Ці дослідження показують, що топологія мережі перестає бути лише геометричним фоном для гідравлічного розрахунку і стає самостійним джерелом інформації для діагностики витоків.

Не менш важливим є питання оптимального розміщення датчиків тиску, оскільки навіть найкращий алгоритм локалізації не забезпечить надійного результату за погано організованої сенсорної схеми. У роботі I. Santos-Ruiz та співавторів запропоновано підхід на основі теорії інформації, в якому кандидатні вузли оцінюються з точки зору максимальної корисності інформації для виявлення витoku при одночасній мінімізації надлишковості між датчиками. На практиці це означає, що розміщення датчиків розглядається не як суто технічна задача, а як оптимізація інформаційної спостережуваності мережі [12, с. 1–4]. Для розроблення моделей раннього виявлення в умовах воєнного часу цей аспект має особливе значення, оскільки кількість доступних датчиків, енергія живлення і канали передавання даних можуть бути обмеженими.

Ще один перспективний напрям пов'язаний із використанням ансамблевих регресійних і байєсівських схем для раннього виявлення витоків на рівні DMA. У дослідженні S. Chatterjee та співавторів запропоновано *regression-ensemble framework*, що навчає DMA-специфічну залежність між попитом і подачею та виявляє витік за відхиленням

між прогнозованою та реальною подачею. Важливо, що ця система не потребує розмічених витоків даних для навчання, а поєднує кілька регресійних моделей та кілька метрик аномальності в єдиний ансамблевий індекс [5, с. 1–5]. У роботі J.-L. Molina та співавторів реалізовано іншу логіку – StocHastlc Early Leakage Detection System (SHIELDS), яка базується на байєсівських мережах і враховує просторово-часову динаміку змін тиску, витрати, швидкості й втрат напору [11, с. 1–4]. Обидва підходи репрезентують перехід від простого порогового контролю до ймовірнісного виявлення ранніх, ще слабо виражених витоків.

У контексті саме воєнного часу окрему значущість мають праці, в яких гідравлічне моделювання розглядається не лише як задача розрахунку режимів, а як інструмент управління ризиками, сценарного аналізу та підтримки рішень при частковому руйнуванні інфраструктури. Українське дослідження О. Кравченка та співавторів прямо вказує, що бойові дії продемонстрували необхідність нових вимог до моделювання: мережа повинна аналізуватися не лише у нормальному режимі, а й за сценаріями знеструмлення, втрати вододжерела, погіршення якості води, руйнування окремих ділянок і необхідності реагування на ХБРЯ-загрози [9, с. 32–38]. Отже, у кризових умовах модель має бути не просто точною, а ще й сценарно гнучкою, адаптивною до неповних даних та придатною для оперативного використання. Саме ця постановка зближує воєнне гідравлічне моделювання з задачами резервування, стійкості, раннього виявлення аномалій і динамічного управління режимами системи.

Таким чином, виконаний огляд дозволяє виділити кілька послідовно пов'язаних етапів еволюції наукових підходів. На першому етапі домінували класичні гідравлічні та інверсні моделі, що описували витoki через баланс напорів і витрат. На другому етапі відбулося включення стохастичності, еквівалентних схем і часової динаміки відмов. На третьому етапі акцент змістився до сенсорних мереж, аналізу часових рядів, графових методів і машинного навчання. Нарешті, сучасний стан проблеми характеризується формуванням гібридних підходів, що поєднують physics-based і data-driven компоненти, а також орієнтацією на раннє виявлення, локалізацію, резервування і сценарну стійкість системи [4, с. 1–6; 5, с. 1–5; 15, с. 1–7].

Графова інтерпретація водопровідної мережі, наведена на рисунку 1.3, відображає її представлення у вигляді орієнтованого графа, де вузли відповідають точкам споживання або з'єднання, а ребра – ділянкам трубопроводів із заданим напрямком потоку. Такий підхід дозволяє формалізувати топологічну структуру системи та є основою для подальшого застосування як гідравлічних, так і data-driven методів аналізу, включаючи локалізацію витоків і оцінку стійкості мережі [14, с. 33].

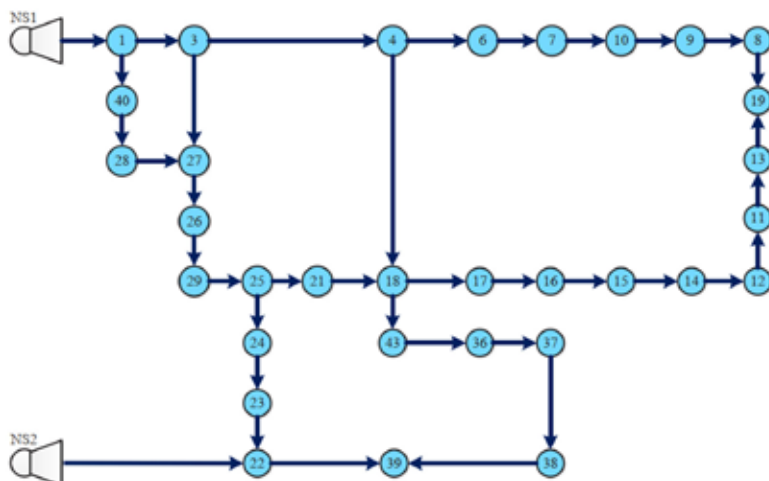


Рис. 1.3. Графова модель водопровідної мережі, що використовується для аналізу топології та поточкорозподілу [14, с. 32]

Разом з тим аналіз джерел показує, що єдина інтегрована модель, яка б одночасно враховувала гідравліку мережі, стохастичну природу витоків, часову динаміку пошкоджень, потребу в резервуванні та специфіку воєнних режимів функціонування, у сучасній літературі ще не сформована в достатньо завершеному вигляді. Саме ця наукова прогалина і визначає доцільність переходу до побудови власної математичної моделі у наступному розділі.

2. Основна частина

2.1. Класичні гідравлічні та математичні моделі витоків у системах водопостачання

На відміну від оглядового розділу 2, у цьому підрозділі акцент зроблено не на систематизації сучасних підходів, а на виокремленні тих класичних гідравлічних і математичних положень, що становлять безпосередню теоретичну основу для подальшої побудови власної детерміновано-стохастичної моделі водопровідної мережі. Класичні підходи до моделювання витоків у системах водопостачання сформували теоретичну основу для подальшого розвитку як гідравлічного аналізу, так і алгоритмів діагностики аварійних станів. Їх спільною рисою є розгляд витоку як додаткового, несанкціонованого відбору води з мережі, який змінює розподіл напорів, витрат і режимів роботи системи загалом. У найпростішому випадку витік вводиться в модель як локальний вузловий відбір, тоді як у більш складних постановках він трактується як розподілений по довжині трубопроводу неконтрольований витратний компонент. Саме така еволюція від локальних до розподілених моделей відображає перехід від спрощених інженерних схем до більш реалістичного опису функціонування водопровідних мереж [8, с. 3–6; 14, с. 29–32].

У межах класичної гідравлічної парадигми мережа водопостачання подається у вигляді графа, вершини якого відповідають вузлам споживання, джерелам або контрольним точкам, а ребра – трубопроводам, насосним станціям і регульовальним елементам. Для такого графа записується система рівнянь балансу витрат у вузлах і рівнянь витрат напора на ділянках. Якщо в моделі не враховано витоків, то вся невідповідність між фактичними і розрахунковими даними тиску та витрати інтерпретується як похибка калібрування, помилка вимірювання або неточність у заданні попиту. Саме тому одним із ключових висновків ранніх досліджень стало положення про те, що неконтрольовані витрати не можуть розглядатися лише як другорядне збурення; вони повинні бути інтегровані в саму структуру математичної моделі мережі [8, с. 3–5].

Важливим етапом у розвитку цього напрямку стало формулювання інверсних задач визначення витоків. Їх суть полягає у тому, що за виміряними значеннями напору і витрати на входах, виходах або в окремих

вузлах мережі необхідно відновити невідомі параметри – величину витoku, його просторовий розподіл або частку неконтрольованого відбору в загальному балансі системи. Саме такий підхід докладно розвинено у роботі Т. Koppel, L. Ainola та R. Puust, де витік розглядається як складова оберненої задачі декомпозиції неконтрольованої витрати на незареєстроване споживання та власне втрати в мережі. Методологічно це означало перехід від прямого гідравлічного розрахунку до задачі ідентифікації прихованих параметрів на основі обмеженого набору спостережуваних змінних [8, с. 3–8]. У цьому підході особливо важливо те, що витік уже не вважається лише локальним дефектом трубопроводу, а входить до загальної задачі калібрування і уточнення стану системи.

Класичні математичні моделі витоків умовно можна поділити на дві групи. До першої належать моделі, у яких витік задається як вузлова додаткова витрата. У такому разі гідравлічна схема мережі не змінюється структурно, а всі наслідки аварії проявляються через зміну вузлових балансів та перерозподіл напору. Перевагою цього підходу є його обчислювальна простота, сумісність із більшістю стандартних програм гідравлічного моделювання та зручність для сценарного аналізу. Водночас така схема має принципове обмеження: реальний витік рідко поводить себе як ідеалізований точковий відбір, особливо у випадку довготривалих пошкоджень, мікротріщин або розгерметизації ділянок зі змінним тиском [8, с. 5–10].

До другої групи належать моделі, в яких витік розглядається як тиско-залежна величина. Саме вони виявилися значно ближчими до фізики процесу. Якщо в мережі зростає напір, витрата через дефект також зростає, а отже витік не є сталою величиною, а змінюється разом із режимом системи. Ця обставина принципово важлива для інженерного аналізу, оскільки спроба компенсувати дефіцит напору простим підвищенням тиску може не зменшити проблему, а навпаки – посилити втрати. На цій основі сформувалася класична залежність, згідно з якою витік описується як функція напору у степеневій формі. У найзагальнішому вигляді вона записується як $q_{\text{leak}} = Ch^{N_1}$, де q_{leak} – витрата через дефект, h – локальний напір, C – коефіцієнт витoku, а N_1 – показник, що характеризує чутливість витoku до зміни тиску [10, с. 14–21; 10, с. 24–27].

Значення показника N_1 стало одним із центральних параметрів у класичній теорії витоків, оскільки саме він визначає, наскільки інтенсивно система реагує на зміну тиску. У спрощеному випадку малих отворів і жорстких меж дефекту поведінка витoku наближається до витікання через отвір, для якого витрата пропорційна квадратному кореню з напору. Однак польові та лабораторні дослідження показали, що для реальних мереж значення N_1 може суттєво відхилятися від цього ідеалізованого випадку через деформівність стінок труби, зміну форми тріщини, особливості матеріалу та режиму навантаження. Відповідно, класична степенева модель стала зручною не лише для опису витoku, а й для кількісної оцінки ефекту керування тиском, зонування мереж і прогнозування втрат при зміні режимів експлуатації [10, с. 20–25].

Подальший розвиток цих уявлень пов'язаний із переходом від феноменологічного опису до моделей, що намагаються пов'язати параметри витoku з фізичними характеристиками дефекту. У такому контексті важливе значення набули модифіковані оріфісні залежності та концепція FAVAD, у межах якої площа витoku вважається не сталою, а змінною під дією тиску. Це дозволяє краще описувати поведінку тріщин, розкриття стиків і деформаційно-чутливих пошкоджень. Разом з тим навіть ці моделі залишаються в межах класичної гідравлічної логіки: вони пояснюють реакцію витoku на тиск, але не розв'язують повною мірою задачі його раннього виявлення за обмежених вимірювань і не враховують стохастичну мінливість споживання та пошкоджень у часі [10, с. 24–27; 14, с. 30–33].

Окремий напрям у межах класичних моделей становлять еквівалентні схеми мереж. Їх поява була зумовлена практичною проблемою: реальні водопровідні мережі мають велику розмірність, неповні дані про фактичний стан обладнання та обмежену кількість контрольних точок. За таких умов пряме моделювання повної мережі або нестійке, або надто залежне від невизначених параметрів. Саме тому було запропоновано переходити від реальної схеми до еквівалентної, у якій зберігаються ключові гідравлічні властивості, але кількість ступенів свободи істотно зменшується. У роботі А. Tevyashev, О. Matviyenko та G. Nikitenko така ідея доведена до послідовної математичної постановки: спочатку будується еквівалентна водопровідна мережа, після

чого в неї вводяться витoki та формулюється ітераційна процедура їх оцінювання за змінами напору в диктуючих точках [14, с. 29–34].

Перевага еквівалентних схем полягає у тому, що вони дозволяють поєднати гідравлічну коректність із доступністю практичних розрахунків. Якщо реальна мережа має недостатню інструментальну забезпеченість, то еквівалентна модель дає змогу працювати з обмеженим набором вузлів спостереження та все ж відтворювати загальну картину перерозподілу напорів. Водночас така редукція неминуче супроводжується втратою просторової деталізації. Тому класичні еквівалентні моделі добре придатні для оцінки сумарних витоків або для локалізації проблемних зон на рівні району, але значно менш ефективні для точного визначення місця пошкодження на окремій ділянці трубопроводу [14, с. 31–38].

У цьому ж контексті важливо підкреслити значення методів калібрування. Класична гідравлічна модель без попереднього узгодження з фактичними вимірюваннями має обмежену практичну цінність. У довоєнних умовах калібрування здебільшого використовували для уточнення розрахункових діаметрів, шорсткостей, зон споживання і режимів насосних станцій. Однак у сучасних умовах, особливо для пошкоджених або частково деградованих мереж, калібрування набуває іншого змісту: воно стає передумовою сценарного аналізу аварій, пошуку слабких місць і моделювання несприятливих режимів. Саме на це вказують українські дослідження, присвячені вимогам до гідравлічного моделювання мереж водопостачання у воєнний час. У них підкреслюється, що для систем, які не мають достатньо деталізованої моделі, першим етапом має бути оцифрування картографічної інформації, натурне уточнення мереж, визначення навантажень і калібрування по контрольних точках [9, с. 32–36]. Це положення є принципово важливим і для розгляду класичних моделей витоків: без коректної базової моделі будь-яка задача ідентифікації витoku втрачає надійність.

Разом з тим класичні гідравлічні моделі мають низку обмежень, які дедалі виразніше проявляються в умовах воєнного часу, часткових руйнувань мережі, несталого попиту та дефіциту даних. По-перше, у більшості традиційних постановок параметри мережі вважаються сталими або квазісталими на інтервалі розрахунку. По-друге, випадкові коливання споживання, нелегальні відбори, локальні мікропо-

шкодження і сенсорні похибки або ігноруються, або враховуються лише як допоміжні збурення. По-третє, сам витік часто трактується як одинична подія, тоді як на практиці система може містити множинні приховані витіки, що одночасно впливають на поле тиску. У підсумку класичний детермінований підхід добре працює для усталених або слабо збурених режимів, але втрачає достатню пояснювальну силу тоді, коли мережа переходить у режим підвищеної невизначеності [8, с. 8–16; 14, с. 30–38].

Це не зменшує значення класичних моделей; навпаки, саме вони формують базову математичну основу для подальшого розвитку стохастичних, data-driven та гібридних підходів. Усі сучасні методи – від аналізу часових рядів тиску до машинного навчання – так чи інакше спираються на фундаментальні гідравлічні уявлення про баланс витрат, тиско-залежний характер витіку і структурну подачу мережі у вигляді графа. Тому класичні моделі слід розглядати не як завершений інструментарій, а як вихідний рівень формалізації, без якого неможливе побудування адекватних моделей вищого рівня складності. Для задач воєнного часу їхня роль особливо важлива ще й тому, що вони забезпечують інженерно зрозумілу і фізично інтерпретовану основу, на яку надалі можуть накладатися стохастичні параметри, сценарії деградації, алгоритми резервування та методи раннього виявлення аномалій [9, с. 32–38; 14, с. 29–38].

Таким чином, класичні гідравлічні та математичні моделі витоків сформували три ключові методологічні положення, які залишаються актуальними і сьогодні. По-перше, витік повинен бути інтегрований у математичну модель мережі як повноцінний елемент її гідравлічного режиму, а не як зовнішня поправка. По-друге, залежність витіку від тиску має принциповий характер і не може бути замінена сталою витратною поправкою без втрати фізичного змісту. По-третє, задача виявлення витіку є, по суті, інверсною задачею ідентифікації прихованих параметрів за обмеженим набором спостережуваних змінних. Саме з цих положень і випливає логіка подальшого розвитку теми – переходу до стохастичних, диференціальних та інтелектуальних моделей, які здатні враховувати часову мінливість, неповноту даних і складні аварійні сценарії.

2.2. Детерміновано-стохастична модель динаміки системи водопостачання

У попередньому підрозділі було сформульовано загальну постановку задачі та концепцію моделі системи водопостачання як графової структури з урахуванням витоків, пошкоджень і резервування. Подальший розвиток цієї постановки потребує побудови математичного апарату, який дозволяє описати динамічну поведінку системи в умовах змінного навантаження, невизначеності параметрів та випадкових збурень. У цьому підрозділі формується детерміновано-стохастична модель, що поєднує класичні гідравлічні співвідношення з випадковими процесами, які відображають реальні умови функціонування мережі.

Базова гідравлічна модель. В основі моделювання лежать класичні рівняння гідравліки водопровідних мереж, які описують розподіл витрат і напорів у вузлах і трубопроводах. У межах прийнятої графової моделі кожен вузол системи задовольняє рівнянню балансу витрат, відповідно до якого сума притоків і відтоків у вузлі дорівнює нулю з урахуванням споживання та втрат:

$\sum Q_{\text{in}} - \sum Q_{\text{out}} = d_i + q_{\text{leak},i}$, де d_i – водоспоживання у вузлі, $q_{\text{leak},i}$ – витік.

Рівняння балансу напорів визначають втрати енергії вздовж трубопроводів і пов'язують напори у вузлах із витратами через нелінійні залежності, що враховують гідравлічний опір труб. У класичних моделях ці рівняння формують систему алгебраїчних співвідношень, яка розв'язується для усталеного режиму. Однак, як показано в роботах [8, с. 3–6; 9, с. 32–35], така постановка є обмеженою, оскільки не враховує часову мінливість режимів та випадковий характер збурень.

На рисунку 2.1 наведено приклад топологічної моделі водопровідної мережі з явним урахуванням просторового розташування вузлів і трубопроводів. Така форма представлення поєднує графову структуру з геометричними координатами, що дозволяє коректно враховувати довжини гілок, гідравлічні втрати та просторову неоднорідність параметрів. Подібні моделі широко використовуються як база для побудови як детермінованих гідравлічних рівнянь, так і data-driven алгоритмів локалізації витоків [2, с. 8].

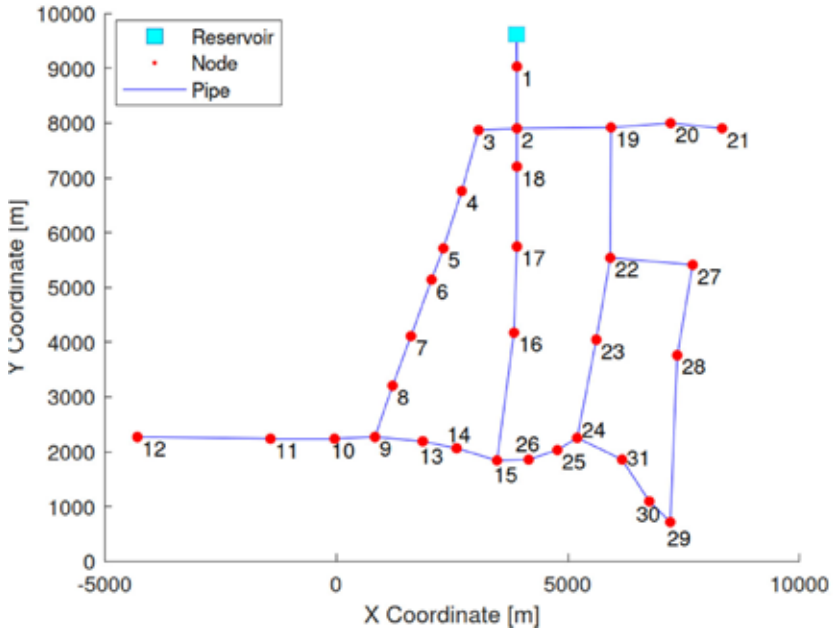


Рис. 2.1. Спрощена топологічна модель водопровідної мережі (Hanoi WDN) з просторовим розташуванням вузлів і трубопроводів [2, с. 8]

Таким чином, базова гідравлічна модель виступає лише як детермінована складова, яка описує миттєвий стан системи при заданих параметрах.

Динамічне рівняння системи. Для переходу від стаціонарного опису до динамічного вводиться дискретизована +у часі модель зміни напору в кожному вузлі мережі. У загальному вигляді вона записується як:

$h_i^{t+1} = h_i^t + \Delta t \times f(Q, h, d)$, де h_i^t – напір у вузлі i у момент часу t , Q – вектор витрат, d – вектор споживання, Δt – часовий крок.

Функція $f(\cdot)$ відображає гідравлічну динаміку системи і включає:

- перерозподіл потоків між вузлами;
- втрати напору в трубопроводах;
- вплив змін попиту.

На відміну від класичних підходів, де розглядається лише усталений стан, дана модель дозволяє описати перехідні процеси, зокрема реакцію системи на раптові витoki або зміну режимів роботи. Подібний перехід до динамічного опису відповідає сучасним підходам, де система розглядається як така, що еволюціонує в часі під дією зовнішніх і внутрішніх факторів [1, с. 97–101].

Модель витоків у динамічній постановці. На відміну від попереднього підрозділу, де витік розглядався як статичний параметр, у динамічній моделі він вводиться як змінна величина, що залежить від поточного стану системи. Базове співвідношення має вигляд:

$q_{\text{leak}} = k \times h^n$, де k – коефіцієнт витoku, n – показник чутливості до тиску.

Ця залежність відображає фізичну природу процесу витікання та узгоджується з класичними дослідженнями [8, с. 5–10; 10, с. 14–21]. Важливо підкреслити, що в умовах динамічного моделювання параметри k та n можуть змінюватися у часі, що дозволяє враховувати:

- розвиток пошкодження;
- зміну геометрії дефекту;
- вплив навантажень на трубопровід.

Таким чином, витік стає не просто додатковим відбором, а динамічним елементом системи, який взаємодіє з полем напорів.

Введення стохастичних компонентів. Реальні системи водопостачання функціонують в умовах значної невизначеності, яка не може бути адекватно описана виключно детермінованими моделями. Тому до моделі вводяться стохастичні складові, які відображають випадкові фактори.

По-перше, витoki розглядаються як випадкові процеси $\hat{i}(t)$, що можуть виникати в різних вузлах мережі з різною інтенсивністю. Такий підхід узгоджується зі стохастичними моделями водопровідних систем, де витoki інтерпретуються як випадкові події, пов'язані з деградацією інфраструктури [14, с. 30–34].

По-друге, враховується шум вимірювань, який впливає на дані тиску та витрат. У сучасних системах моніторингу це є суттєвим фактором, що ускладнює задачу виявлення витоків і потребує використання методів фільтрації та статистичного аналізу [2, с. 2–4].

По-третє, у модель вводяться флуктуації попиту $d_i(t)$, які можуть мати як випадковий, так і квазіперіодичний характер. Дослідження показують, що зміни споживання можуть маскувати або імітувати витоки, що створює додаткові труднощі для їх ідентифікації [13, с. 1–4].

У результаті загальне рівняння набуває вигляду:

$$h_i^{t+1} = h_i^t + \Delta t \times f(Q, h, d) + \xi_i(t),$$
 де $\xi_i(t)$ – сукупний стохастичний вплив.

Інтерпретація моделі. Отримана модель дозволяє інтерпретувати систему водопостачання як складну динамічну систему з такими властивостями:

- нелінійність – обумовлена залежністю витоків і втрат напору від тиску;
- нестационарність – параметри системи та режими змінюються у часі;
- стохастичність – на систему впливають випадкові фактори (витоки, попит, шум).

Саме така інтерпретація відповідає сучасним уявленням про водопровідні мережі як про системи з високим рівнем невизначеності та складною внутрішньою структурою [15, с. 2–6; 11, с. 1–4].

Запропонована детерміновано-стохастична модель має принципове значення для подальших підрозділів. Вона, з одного боку, не дублює класичний опис, наведений раніше, а з іншого – створює узагальнену основу, на якій можуть бути побудовані:

- моделі деградації та пошкоджень;
- підходи до резервування;
- алгоритми виявлення витоків;
- програмна реалізація системи.

Таким чином, дана модель виступає як ядро всієї подальшої побудови, забезпечуючи узгодження фізичного змісту, математичної строгості та можливості практичного застосування.

2.3. Моделювання пошкоджень, стійкості та методи виявлення витоків у детерміновано-стохастичних системах водопостачання

Запропонована у попередньому підрозділі детерміновано-стохастична модель описує динаміку системи водопостачання з урахуванням витоків і випадкових збурень. Однак для адекватного відтворення

реальних умов функціонування цього недостатньо. Необхідно врахувати, що витoki є лише одним із проявів більш загального процесу деградації інфраструктури, який включає накопичення пошкоджень, невизначеність параметрів і зміну структури мережі. У цьому підрозділі здійснюється узагальнення моделі шляхом включення процесів деградації, формалізації стійкості системи та інтеграції методів виявлення витоків у єдину концепцію.

Моделювання пошкоджень і деградації системи

У реальних умовах водопровідна мережа функціонує як система, що постійно зазнає деградації під впливом експлуатаційних навантажень, корозії, гідравлічних ударів і зовнішніх факторів, зокрема у воєнний час. Це призводить до формування різних типів пошкоджень, які можуть проявлятися у вигляді локальних витоків, прихованих дефектів або повних розривів трубопроводів.

Локальні витoki зазвичай пов'язані з мікропошкодженнями і характеризуються відносно малими витратами, які, однак, можуть накопичуватися і призводити до значних втрат води. Приховані витoki мають особливе значення, оскільки тривалий час залишаються невиявленими і змінюють гідравлічний режим системи без явних ознак аварії. Розриви трубопроводів, навпаки, мають різко виражений характер і супроводжуються значними змінами тиску та витрат.

У межах математичної моделі ці процеси описуються через змінні параметри витoku $k(t)$ та $n(t)$, які відображають еволюцію дефекту в часі. Такий підхід узгоджується зі стохастичними моделями водопровідних мереж, де витік розглядається як випадковий процес, пов'язаний із деградацією системи [14, с. 30–34]. Введення часової залежності параметрів дозволяє врахувати накопичення пошкоджень і поступовий перехід від малих витоків до аварійних станів.

Ймовірнісна постановка задачі передбачає розгляд відмов як випадкових подій із певною інтенсивністю. У цьому контексті система може перебувати у різних станах – від нормального функціонування до часткової або повної втрати працездатності. Подібний підхід використовується у моделях ризик-менеджменту водопостачання, де стан системи описується диференціальними рівняннями з урахуванням відмов і відновлення [1, с. 97–102]. Таким чином, витік стає частиною ширшого процесу деградації, що визначає надійність і життєвий цикл мережі.

Крім того, істотну роль відіграє невизначеність параметрів. До неї належать:

- випадкові коливання споживання води;
- зміна гідравлічних характеристик труб (шорсткість, діаметр);
- неточності геометричної моделі мережі.

Ці фактори впливають на результати розрахунків і можуть маскувати наявність витоків. Як показано в сучасних дослідженнях, навіть незначні похибки в параметрах можуть призводити до суттєвих відхилень у розподілі тиску [9, с. 32–36; 15, с. 2–5]. У зв'язку з цим модель повинна розглядатися як система з невизначеними параметрами, що потребує статистичного або ймовірнісного опису.

Таким чином, у рамках даного підходу здійснюється перехід від ідеалізованої гідравлічної моделі до моделі реальної нестабільної системи, в якій пошкодження, деградація і невизначеність є невід'ємними складовими.

Модель стійкості та резервування системи

Умови воєнного часу, а також зростання складності інфраструктурних систем зумовлюють необхідність розгляду водопровідної мережі не лише з точки зору її працездатності, але і з позицій стійкості. У цьому контексті стійкість розглядається як здатність системи зберігати або відновлювати функціональність за наявності пошкоджень, витоків і зовнішніх впливів.

Виділяються три основні аспекти стійкості:

- функціональна стійкість, що визначається здатністю забезпечувати необхідний рівень водопостачання;
- гідравлічна стійкість, пов'язана зі збереженням допустимих значень тиску;
- топологічна стійкість, яка характеризує структурну зв'язність мережі.

Резервування виступає основним механізмом підвищення стійкості. Воно може реалізовуватися через альтернативні джерела водопостачання, дублюючі гілки трубопроводів або можливість перерозподілу потоків. У математичній моделі це означає наявність додаткових шляхів транспортування води, які можуть бути задіяні у випадку відмови окремих елементів.

Умови працездатності системи можуть бути сформульовані як обмеження на значення напорів і витрат у вузлах мережі. При цьому виділяються критичні вузли, відмова яких призводить до значного погіршення функціонування системи. Такий підхід узгоджується з сучасними концепціями забезпечення стійкості водопостачання, де система розглядається як об'єкт управління ризиками і адаптації до змінних умов [1, с. 100–105; 9, с. 35–38].

Особливе значення має сценарний аналіз, який дозволяє оцінити поведінку системи в різних режимах:

- базовий режим;
- режим із витоком;
- аварійний режим;
- режим із воєнними пошкодженнями.

Такий підхід є аналогічним концепції підсилення конструкцій у механіці, де досліджується поведінка системи при різних типах навантажень. У випадку водопровідних мереж це означає оцінку здатності системи адаптуватися до змін і зберігати працездатність за несприятливих умов.

Методи виявлення та локалізації витоків

Ефективність запропонованої моделі значною мірою залежить від можливості своєчасного виявлення витоків і визначення їх місця розташування. Сучасні методи виявлення витоків можна умовно поділити на кілька груп, які доповнюють одна одну.

Базовим є метод *резидуалів*, що ґрунтується на порівнянні розрахункових і вимірних значень напору:

$$r_i = h_i^{model} - h_i^{real}.$$

Відхилення резидуалів від нуля свідчить про наявність аномалій у системі. Такий підхід широко використовується в поєднанні з гідравлічними моделями та дозволяє виявляти витoki безпосередньо на основі розрахункових даних [2, с. 2–4].

Розвитком цього підходу є методи аналізу часових рядів, у яких використовується кореляція між сигналами тиску в різних вузлах мережі. Замість аналізу окремих значень розглядається їх динаміка у часі, що дозволяє виявляти навіть слабкі або поступові витoki [13, с. 1–4].

Методи машинного навчання забезпечують більш гнучкий інструментарій для класифікації станів системи. Вони дозволяють врахову-

вати складні залежності між параметрами та автоматично виявляти аномалії. Дослідження показують високу ефективність таких алгоритмів, як Random Forest, SVM і нейронні мережі, особливо при роботі з великими обсягами даних [6, с. 2–5; 7, с. 1–4; 15, с. 2–6].

Окремий напрям становлять графові методи, які враховують топологію мережі. У таких підходах аналізується структура зв'язків між вузлами, що дозволяє локалізувати витік на основі змін у розподілі тиску та потоків. Використання багатошарових мереж і топологічної інформації значно підвищує точність локалізації [3, с. 1–4].

Порівняння підходів показує, що жоден із них не є універсальним. Детерміновані методи добре інтерпретуються, але мають обмежену чутливість. Data-driven підходи є більш гнучкими, але залежать від якості даних. Графові методи забезпечують точну локалізацію, але потребують детальної інформації про структуру мережі. Саме тому найбільш перспективними є гібридні підходи, які поєднують фізичні моделі з методами аналізу даних [4, с. 1–5; 5, с. 1–4].

2.4. Програмна реалізація моделі та результати чисельного моделювання

Для переходу від теоретичної постановки задачі до прикладного інструмента аналізу в роботі було виконано програмну реалізацію запропонованої моделі засобами Python. Такий вибір зумовлений кількома міркуваннями.

По-перше, Python забезпечує поєднання математичної гнучкості, придатності до чисельного експерименту і зручності візуалізації результатів.

По-друге, саме програмна реалізація дає можливість перейти від концептуального опису системи до серії сценарних розрахунків, що особливо важливо в умовах воєнного часу, коли гідравлічна модель повинна використовуватися для аналізу несприятливих режимів, а не лише для нормальної експлуатації [9, с. 32–38].

По-третє, інтеграція розрахункового ядра, засобів відображення результатів і механізмів варіювання параметрів дозволяє розглядати модель не тільки як аналітичну конструкцію, а як прототип системи підтримки інженерних рішень [4, с. 1–4; 11, с. 4189–4194].

Модель водопостачання в умовах військового стану

1. Джерела та попити

Напріс джерела H_{source} 62.0

Попит вузла 1 3.6

Попит вузла 2 2.8

Попит вузла 3 3.2

Попит вузла 4 2.1

Попит вузла 5 1.9

Попит вузла 6 1.4

2. Витрати і витрати

Вузол витрату 3

Коефіцієнт витрату k 0.016

Потужність витрату n 1.12

Мінімальний напріс входу 26.2

Потрібний напріс входу 34.2

3. Резервування

☒ Використовувати резервування

Вузол резервуу 5

Напріс резервуу H_{reservoir} 34.2

Опір резервуу R_{reservoir} 1.7

4. Опори гілок

R01 1.9

R12 2.2

R23 2.8

R14 2.0

R45 2.5

R53 1.9

R26 3.1

R65 2.3

5. Динаміка, статистика, деградація

Кількість вузлів 24

Крок dt 1.0

Швидкість деградації 0.28

Шум потужності 0.05

Шум висловлення Hd 0.00

Амплітуда шуму потужності 0.00

Seed 48

6. Виведення

☒ Показувати графік мігрів

Запустити модель

Текстовий вивід

КЛЮЧОВІ РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКІВ

Кількість часових кроків: 24

Крок моделювання dt: 1.000

Потужність витрату k: 0.01600

Потужність витрату n: 1.120

Швидкість деградації: 0.280

СЕРЕДНІ ПОКАЗНИКИ ЗА СІМ'ЯМИ

нормальний режим: подача = 3.187, мін. напріс = 9.440

Витрати + деградація: подача = 3.244, мін. напріс = 8.077, середній витік = 0.260

Витрати + резервування: подача = 1.989, мін. напріс = 2.944, середній витік = 0.140

Витрати + резервування: подача = 15.818, мін. напріс = 33.175, середній витік = 0.877

РАХУНОК ВИВЕДЕННЯ ВИТРАТ

Найбільша потужність витрат: 3

Найменший середній витік: 1.33997

ВИТРАТИ У ГІЛКАХ ДЛЯ КІНЦОВОГО СІМ'ЯРІЗУ

H_05 = 8.35654

H_15 = 0.27806

H_23 = 0.29900

H_34 = 1.82215

H_45 = -0.00661

H_53 = 3.22878

H_26 = -0.12362

H_05 = -1.55162

Рис. 2.2. Інтерфейс програмної реалізації детерміновано-стохастичної моделі системи водопостачання в умовах військового стану

На рисунку 2.2 наведено інтерфейс розробленої програми, у якому реалізовано введення гідравлічних параметрів мережі, характеристик витoku, критеріїв забезпечення споживачів, параметрів резервування та стохастичних складових моделі. Така структура інтерфейсу відображає прийняту архітектуру чисельного експерименту: користувач може варіювати як базові параметри мережі, так і параметри деградації, шуму та сценаріїв аварійного функціонування, після чого програма формує текстовий звіт і графічні результати розрахунку. Зовнішня організація інтерфейсу безпосередньо відображає логіку побудови обчислювального ядра, у якому окремо реалізовано формування структури мережі, розрахунок режимів, моделювання витoku, деградації та резервування.

Програмна модель побудована як модульна система, у якій окремо реалізовано блок формування структури мережі, блок гідравлічного розрахунку, блок моделювання витoku, блок стохастичних збурень, блок сценарного аналізу та блок візуалізації. Така архітектура відповідає логіці, прийнятій у попередніх підрозділах: спочатку задається графова структура водопровідної мережі, далі формується система рівнянь балансу, після чого вводяться тиско-залежні витoki, деградація та резервування. Важливо, що обчислювальне ядро не обмежується одноразовим стаціонарним перерахунком, а дозволяє проводити покрокове чисельне моделювання у часі, що узгоджується з детерміновано-стохастичною постановкою задачі, наведеною у підрозділі 2.2 [1, с. 97–103; 14, с. 30–38].

У програмній реалізації мережа задається як граф із вузлами споживання, основним джерелом і резервним вузлом. Для кожної гілки задаються гідравлічні опори, а для кожного вузла – базове споживання. На цьому рівні програма реалізує класичний баланс витрат і баланс напорів, однак доповнює їх часовою еволюцією параметрів. Напір у вузлах розраховується на кожному кроці моделювання, що дозволяє отримати часові ряди тиску, витрат і показників забезпечення споживачів. Такий підхід відповідає сучасним вимогам до гідравлічного моделювання, відповідно до яких система повинна аналізуватись у змінних режимах, а не тільки в одній розрахунковій точці [9, с. 32–36].

Ключовою особливістю програмної моделі є реалізація тиско-залежного витoku у формі

$q_{\text{leak}} = k \times h^n$, де k – коефіцієнт витоку, а n – показник чутливості витрати до напору. На відміну від спрощених сценарних схем, у яких витік задається як стала додаткова витрата, у програмній реалізації його величина визначається ітераційно на кожному часовому кроці залежно від поточного гідравлічного стану системи. Завдяки цьому модель коректно відтворює нелінійний вплив напору на інтенсивність втрат і узгоджується з прийнятою детерміновано-стохастичною постановкою задачі [8, с. 5–10; 10, с. 14–21]. У програмному сенсі це означає, що витік не задається наперед як жорстко фіксована величина, а визначається ітераційно на кожному часовому кроці через поточний стан системи. Завдяки цьому модель набуває нелінійного характеру і більш адекватно відображає фізику процесу.

Для розв’язання нелінійної задачі використано ітераційну процедуру послідовного узгодження напорів і витоку. На кожній ітерації для поточного наближення напору визначається величина витоку, після чого уточнюється загальний попит у вузлі і повторно розв’язується система рівнянь для всіх напорів мережі. Ітераційний процес завершується після досягнення заданої точності за зміною напорів і витрати витоку. Така схема концептуально близька до підходів, у яких нові значення напору і витоку послідовно перераховуються до виходу на стаціонарне рішення, що прямо відзначається в дослідженнях стохастичних моделей водопровідних мереж із прихованими витоками [14, с. 34–38].

Окремий блок програми призначений для врахування стохастики. У моделі реалізовано три основні типи випадкових збурень: флуктуації попиту, шум вимірювань і часово-змінні параметри деградації. Споживання у вузлах задається не як жорстко стала величина, а як базове значення, помножене на часовий коефіцієнт із гармонічною складовою і випадковим шумом. Це дозволяє моделювати природну мінливість попиту, яка в реальних умовах може маскувати або імітувати витоки. Додатково до цього у модель введено шум вимірювань, що імітує похибки сенсорів тиску і створює передумови для подальшого аналізу резидуалів. Включення таких компонентів відповідає сучасному розумінню водопровідної мережі як стохастичної системи, у якій і попит, і параметри спостереження, і прояви пошкоджень мають випадкову складову [5, с. 563–568; 13, с. 1–4; 14, с. 30–34].

Для опису деградації у програмі передбачено сценарій, у якому з часом зростає ефективний гідравлічний опір гілок, а також змінюються параметри витoku. Це означає, що система поступово переходить від умовно справного стану до режиму ускладненого транспортування води, де одночасно посилюються як втрати напору, так і інтенсивність витoku. У математичному сенсі такий сценарій реалізує ідею накопичення пошкоджень, розглянуту раніше в підрозділі 2.3, але переводить її у чисельну площину. Тут деградація не зводиться до абстрактного ускладнення моделі, а безпосередньо впливає на обчислювані характеристики: середній напір у вузлах, сумарну подачу, обсяг дефіциту та просторовий розподіл витрат у гілках [1, с. 99–104; 14, с. 30–38].

Ще одним принципово важливим елементом програмної реалізації є резервування. У моделі передбачено можливість підключення резервного вузла з власним напором і опором резервної гілки. У розрахунковому сенсі це означає, що в системі формується додатковий шлях подачі води, який може бути активований у сценарії аварії або витoku. Така реалізація є прямим аналогом підсилення конструкції у механічних моделях: замість локального збільшення міцності тут відбувається структурне підсилення мережі за рахунок альтернативного джерела і перерозподілу потоків. Саме тому в чисельних експериментах резервування розглядається не як окремий технічний прийом, а як механізм забезпечення функціональної та гідравлічної стійкості системи [1, с. 100–105; 9, с. 35–38].

У програмі було реалізовано чотири основні сценарії моделювання. *Перший сценарій* відповідає базовому режиму функціонування системи без витoku і без резервування та використовується як еталонний стан для порівняння з аварійними й деградаційними сценаріями. *Другий сценарій* враховує лише витік, що дозволяє оцінити вплив локального дефекту на поле тиску, сумарну подачу та забезпечення споживачів. *Третій сценарій* моделює витік на фоні деградації, тобто поєднує локальну аномалію з поступовим погіршенням параметрів мережі. *Четвертий сценарій* відображає витік за наявності резервування, що дозволяє оцінити ефект альтернативного джерела для компенсації втрат і стабілізації режиму. Такий набір сценаріїв є достатнім для демонстрації основних функціональних властивостей запропонованої моделі і водночас не перевантажує цю роботу надлишковим числом

комбінацій. Він добре узгоджується з підходом, відповідно до якого несприятливі режими мають аналізуватися шляхом варіювання вихідних умов моделі з подальшим порівнянням результатів перерахунку [9, с. 35–38].

Результати чисельного моделювання подаються у кількох взаємодоповнювальних формах.

По-перше, програма формує графіки середніх вузлових напорів за розглянутими сценаріями для різних сценаріїв, що дозволяє простежити зміну гідравлічного режиму під дією виток, деградації та резервування. Рисунок 2.3 відображає розподіл середніх напорів у вузлах мережі для чотирьох основних сценаріїв: базового режиму, режиму з виток, режиму “витік + деградація” та режиму “витік + резервування”. Тут вузол 0 – це джерело, тому його високий напір не слід порівнювати зі споживчими вузлами напір.

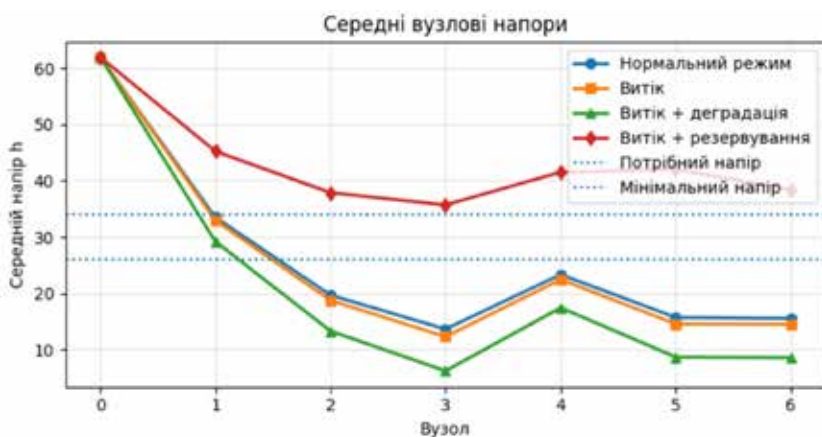


Рис. 2.3. Середні вузлові напори за різних сценаріїв функціонування системи

Графік демонструє, що витік сам по собі знижує рівень напору порівняно з базовим режимом, а поєднання виток з деградацією трубопроводної мережі призводить до ще більшого падіння тиску в системі. Найбільш критичним виявляється вузол виток та віддалені

споживчі вузли, де напір знижується нижче мінімально допустимого рівня.

Водночас сценарій резервування принципово змінює картину: підключення резервного джерела підвищує напори в усіх проблемних вузлах до рівнів, що наближаються або перевищують заданий поріг забезпечення. У контексті моделі це підтверджує, що резервування дійсно виконує функцію гідравлічного “підсилення” системи. Разом з тим графік показує, що резервування не усуває причину аварійного режиму, а лише компенсує її гідравлічні наслідки.

По-друге, будуються часові графіки сумарної подачі, які відображають інтегральну реакцію системи на зміну режиму. Рисунок 2.4 відображає часову зміну сумарної подачі в системі для всіх розглянутих сценаріїв. Видно, що в базовому режимі й у сценарії з витоком сумарна подача коливається в близькому діапазоні, що пояснюється обмеженою пропускною здатністю мережі без резервного підживлення. У сценарії “витік + деградація” сумарна подача додатково зменшується, оскільки підвищення гідравлічних опорів та погіршення стану системи призводять до зниження її транспортної спроможності. Найбільш виразно відрізняється сценарій “витік + резервування”, для якого сумарна подача суттєво зростає впродовж усього розрахункового інтервалу. Це свідчить про те, що резервне джерело ефективно підтримує функціонування мережі навіть за наявності аварійного дефекту.

У той самий час така поведінка узгоджується з результатами графіка витрати витоку: збільшення сумарної подачі не означає автоматичного зменшення втрат, а лише відображає здатність системи компенсувати дефіцит ресурсу. Графік відображає інтегральну подачу системи, а не лише корисне споживання.

По-третє, окремо подається динаміка витрати витоку, що є особливо важливим у зв’язку з тиско-залежною нелінійністю дефекту.

Рисунок 2.5 відображає часову зміну витрати витоку в сценаріях “витік”, “витік + деградація” та “витік + резервування”. Отримані криві підтверджують, що витік у моделі є тиско-залежною величиною, а не сталою добавкою до попиту. Саме тому його значення змінюється в часі разом із поточним гідравлічним станом мережі. У базовому сценарії витік коливається навколо певного середнього рівня, що відображає вплив випадкових змін попиту та часової мінливості напору.

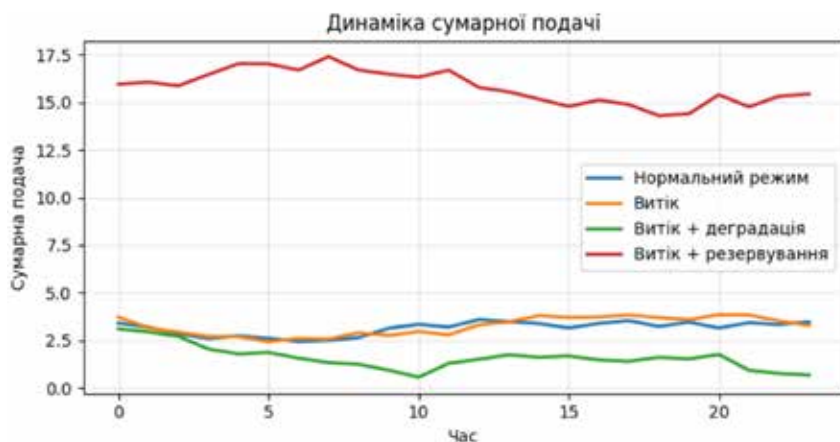


Рис. 2.4. Динаміка сумарної подачі води в системі за різних сценаріїв моделювання



Рис. 2.5. Часова динаміка витрати витoku для різних сценаріїв пошкодження та резервування

Найбільш показовим є сценарій резервування, у якому витрата витoku виявляється найбільшою. Це є фізично обґрунтованим результа-

том: підвищення напору в системі за рахунок резервного підживлення одночасно покращує водозабезпечення споживачів і збільшує інтенсивність втрат через дефект. Сценарій “витік + деградація”, навпаки, демонструє менші значення витіку, що пояснюється істотним зниженням напору в деградованій мережі. Таким чином, графік наочно підтверджує, що резервування та деградація впливають на витік через протилежні механізми: перше збільшує втрати через зростання напору, друге – зменшує їх через ослаблення гідравлічного режиму. Резервування підвищує стійкість системи, але не завжди зменшує втрати через дефект.

По-четверте, формується графова схема мережі з підписами напорів, витрат у гілках і локального дефіциту забезпечення.



Рис. 2.6. Гідравлічна схема мережі у сценарії “витік + резервування” з розподілом напорів, витрат у гілках та позначенням критичних вузлів

Рисунок 2.6 є підсумковим просторовим поданням результатів чисельного моделювання для фінального сценарію “витік + резервування”. На схемі одночасно відображено напори у вузлах, витрати в окремих гілках, положення джерела, резервного вузла та вузла витоку. Такий формат подання особливо важливий, оскільки дозволяє інтегрувати в одній візуальній моделі кілька типів інформації: топологію мережі, її поточний гідравлічний стан і локалізацію пошкодження.

Найбільш інформативною особливістю рисунка 3.6 є те, що він дозволяє безпосередньо простежити перерозподіл потоків під дією резервування. Вузол 5, позначений як резервний, підтримує напір у правій частині мережі, а від’ємні значення витрат у частині гілок свідчать про зміну напрямку руху води відносно базового задання орієнтації. Це означає, що резервування не просто додає ресурс у систему, а перебудовує її гідравлічну структуру. Особливо показовим є те, що вузол витоку 3 при цьому зберігає відносно високий напір, що узгоджується з графіком динаміки витрати витоку і пояснює збільшення витрат у сценарії з резервним підживленням. Наявність від’ємних витрат на окремих гілках показує, що модель не зводиться до “простого підняття напору”, а реально відтворює структурну перебудову потокорозподілу. У сукупності ці форми подання дозволяють перейти від абстрактної числової інформації до інженерної інтерпретації отриманих результатів [3, с. 1–4; 12, с. 1–4].

Окремої уваги заслуговує блок раннього виявлення витоків. У програмі використано базовий резидуальний підхід, у якому порівнюються розрахункові напори базового режиму з «вимірними» напорами сценарію з витокі. Для кожного вузла обчислюється середній резидуал, а найбільш підозрілий вузол визначається за максимальним абсолютним відхиленням.

Рисунок 2.7 демонструє результати резидуального аналізу, виконаного для вузлів споживчої частини мережі. Найбільше значення середнього абсолютного резидуалу спостерігається у вузлі 3, що повністю узгоджується з параметрами чисельного експерименту, в якому саме цей вузол було задано як місце аварійного витоку. Таким чином, навіть базовий резидуальний підхід виявляється достатньо чутливим для правильної ідентифікації найбільш імовірної зони пошкодження.

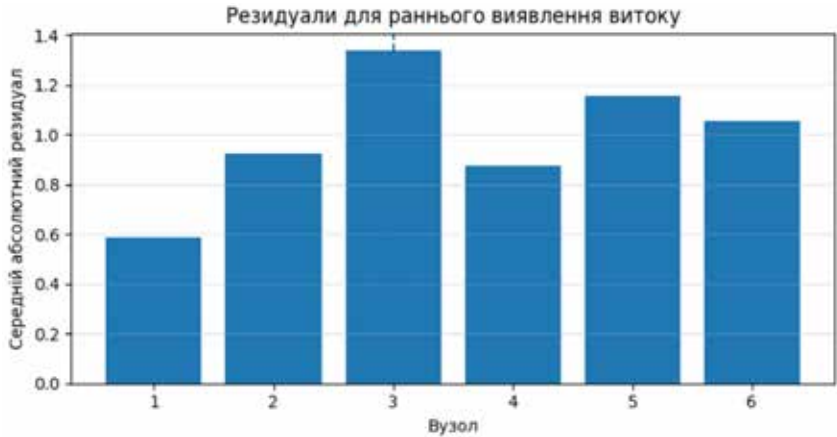


Рис. 2.7. Середні абсолютні резидуали у вузлах мережі для раннього виявлення місця витoku

Водночас графік показує, що збурення поширюється і на сусідні вузли, де резидуали також мають підвищені значення. Це відповідає реальній фізиці роботи водопровідної мережі: витік змінює не лише локальний стан одного вузла, а й увесь розподіл напорів у системі. Отже, резидуальна діагностика дозволяє не лише фіксувати факт аномалії, а й оцінювати просторову структуру її впливу.

Така процедура не претендує на вичерпне охоплення всіх сучасних алгоритмів локалізації, але є цілком достатньою для даної роботи, оскільки вона логічно пов'язує чисельну модель з методами виявлення аномалій, розглянутими в попередньому підрозділі. Крім того, цей підхід добре узгоджується з літературними джерелами, де витoki виявляються на основі відмінностей між оціненими та фактичними сигналами тиску [2, с. 2–5; 3, с. 1–4; 13, с. 1–4].

Отриманий комплекс графічних результатів підтверджує, що розроблена програмна реалізація дозволяє не лише відтворювати окремі гідравлічні характеристики системи, а й аналізувати взаємозв'язок між витоком, деградацією, резервуванням і діагностичними ознаками аномального режиму в межах єдиної детерміновано-стохастичної постановки.

З точки зору аналізу отриманих результатів, програмна модель дає можливість оцінювати чутливість системи до зміни параметрів витoku, деградації, шуму попиту і точності вимірювань. Чутливість до коефіцієнта витoku k проявляється насамперед у зміні інтенсивності втрат і масштабі падіння напору в прилеглих вузлах. Чутливість до параметра n відображає ступінь нелінійності реакції системи на зміну тиску. Параметр швидкості деградації визначає темп погіршення умов транспортування води, а шум вимірювань безпосередньо впливає на стійкість резидуального методу. У цьому сенсі модель виступає як інструмент дослідження не лише самих сценаріїв, а й меж застосовності алгоритмів виявлення в реалістичних умовах. Саме такий підхід – поєднання фізичної моделі з аналізом чутливості – є одним із ключових напрямів сучасних гібридних рішень [4, с. 1–6; 5, с. 563–568; 15, с. 1–7].

Висновки

За результатами виконаного дослідження *встановлено*, що моделювання систем водопостачання в умовах воєнного стану потребує переходу від спрощених стаціонарних гідравлічних схем до інтегрованих детерміновано-стохастичних моделей, у межах яких одночасно враховуються зміни напірно-витратного режиму, тиско-залежні витoki, деградація параметрів мережі, невизначеність попиту та потреба в резервуванні. Такий підхід дозволяє розглядати водопровідну мережу не лише як сукупність трубопроводів і вузлів, а як динамічну критичну систему, чутливу до пошкоджень, зовнішніх збурень і сценарних змін режиму роботи [9, с. 32–38; 14, с. 29–38; 1, с. 97–103].

Показано, що класичні гідравлічні та математичні моделі витоків формують необхідну теоретичну основу для аналізу систем водопостачання, однак їх самостійна придатність для опису кризових і після аварійних режимів є обмеженою. Інверсні задачі, тиско-залежні моделі витoku та еквівалентні схеми мережі забезпечують фізично обґрунтовану постановку задачі, але без урахування часової мінливості, стохастичності та деградації не дозволяють адекватно описувати поведінку реальної пошкодженої системи [8, с. 3–10; 10, с. 14–27; 14, с. 30–38].

Обґрунтовано, що включення до моделі процесів пошкодження, деградації та невизначеності параметрів є принципово необхідним

для переходу від ідеалізованої мережі до реальної нестабільної системи. Установлено, що локальні витoki, приховані дефекти та аварійні розриви доцільно розглядати як різні форми розвитку пошкодження, а параметри витoku – як часово-змінні характеристики, пов’язані з накопиченням дефектів і зміною технічного стану мережі [14, с. 30–38; 1, с. 99–104].

Підтверджено, що резервування є ефективним засобом підвищення функціональної та гідравлічної стійкості системи водопостачання, якщо його розглядати як структурно-режимний механізм адаптації мережі до несприятливих умов. Використання резервних джерел, альтернативних шляхів подачі та перерозподілу потоків дозволяє зменшити дефіцит напору в критичних вузлах і знизити вразливість системи до локальних пошкоджень. Водночас чисельне моделювання показало, що резервування не завжди супроводжується зменшенням втрат через дефект: у разі тиско-залежного витoku підвищення напору може призводити до зростання інтенсивності витікання, що підкреслює двоїстий характер компенсуючих режимів [1, с. 100–105; 9, с. 35–38].

Показано, що найбільш перспективним напрямом розвитку систем виявлення та локалізації витokів є поєднання фізично інтерпретованих гідравлічних моделей із сучасними методами аналізу даних. Резидуальні оцінки, аналіз часових рядів, графові методи, машинне навчання та ансамблеві алгоритми доцільно інтегрувати в межах єдиної схеми діагностики, де модель мережі задає фізичну основу, а data-driven інструменти підвищують чутливість і адаптивність виявлення аномалій [2, с. 2–5; 3, с. 1–4; 4, с. 1–6; 5, с. 563–568; 13, с. 1–4; 15, с. 1–7].

Установлено, що програмна реалізація моделі засобами Python забезпечує практичний перехід від теоретичної постановки до чисельного сценарного аналізу. Розроблена програма дозволяє моделювати базовий режим функціонування системи, витік, витік на фоні деградації та витік за умов резервування, аналізувати розподіл напорів і витрат, оцінювати поведінку системи у часі та здійснювати первинне виявлення аномалій. Це підтверджує придатність розробленого підходу як науково-методичного інструмента для дослідження стійкості систем водопостачання в умовах воєнних і після аварійних впливів [9, с. 32–38; 11, с. 4189–4204].

Отже, основним результатом роботи є розроблення узгодженої детерміновано-стохастичної моделі системи водопостачання, яка поєднує класичну гідравліку, тиско-залежні витoki, деградацію, резервування та засоби раннього виявлення аномалій у єдину методологічну систему. Саме така інтеграція усуває розрив між розрахунковими гідравлічними схемами, стохастичним описом пошкоджень і прикладними засобами діагностики, створюючи підґрунтя для подальшого розвитку моделей підтримки рішень у сфері водопостачання за умов підвищеної невизначеності та зовнішніх загроз [9, с. 35–38; 14, с. 30–38; 15, с. 1–7].

Перспективи подальших досліджень пов'язані з калібруванням моделі за натурними даними, розширенням її на реальні міські мережі, урахуванням складніших сценаріїв руйнування та дефіциту ресурсів, а також із розвитком гібридних систем, у яких гідравлічні моделі, машинне навчання, графова локалізація та байєсівське оновлення оцінок стану працюватимуть у межах єдиного цифрового середовища [3, с. 1–5; 5, с. 563–568; 11, с. 4189–4204; 15, с. 1–7].

References:

1. Al Husein, F. K., Syazali, M., Saidat, S., Irsalinda, N., & Farid, F. (2024). The conceptual model to improve failure risk management in water distribution systems using an ordinary differential equation model to support water resilience in military residential facilities. *International Journal of Applied Mathematics, Sciences, and Technology for National Defense*, 2(3), 93–110. <https://doi.org/10.58524/app.sci.def.v2i3.341>
2. Alves, D., Blesa, J., Duviella, E., & Rajaoarisoa, L. (2021). Robust data-driven leak localization in water distribution networks using pressure measurements and topological information. *Sensors*, 21(22), 7551. <https://doi.org/10.3390/s21227551>
3. Barros, D., Zanfei, A., Menapace, A., Meirelles, G., Herrera, M., & Brentan, B. (2024). Leak detection and localization in water distribution systems via multilayer networks. *Water Research X*, 26, 100280. <https://doi.org/10.1016/j.wroa.2024.100280>
4. Bermúdez, J.-R., Gómez-Coronel, L., López-Estrada, F.-R., Besançon, G., & Santos-Ruiz, I. (2024). A hybrid data-driven and model-based approach for leak reduction in water distribution systems using LQR and genetic algorithms. *Processes*, 12(9), 1805. <https://doi.org/10.3390/pr12091805>
5. Chatterjee, S., Chattopadhyay, S., Mahadarsakaran, H., et al. (2026). Early detection of DMA-level leaks in water networks using a robust regression ensemble framework. *Water*, 18(5), 563. <https://doi.org/10.3390/w18050563>

6. Joseph, K., Abraham, S., Joseph, V. M., Chauhan, N., & Vijaya Kumar, N. (2024). Leak and burst detection in water distribution networks using logic- and machine-learning-based approaches. *Water*, 16(14), 1935. <https://doi.org/10.3390/w16141935>
7. Joseph, K., Abraham, S., Mathew, L., et al. (2025). Early leak and burst detection in water pipeline networks using machine-learning approaches. *Water*, 17(14), 2164. <https://doi.org/10.3390/w17142164>
8. Koppel, T., Ainola, L., & Puust, R. (2007). A mathematical model for the determination of leakage in mains and water distribution networks. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. Engineering*, 13(1), 3–16.
9. Kravchenko, O., Potapenko, S., Kuba, T., & Arhatenko, T. (2023). Requirements for hydraulic modeling of wartime water supply networks and for CBRN pollution risk management. *Problems of Water Supply, Sewerage and Hydraulics*, 45, 32–38. <https://doi.org/10.32347/2524-0021.2023.45.32-38>
10. Levin, S. J. (2019). An evaluation of the pressure-leakage response of selected water distribution networks in South Africa (Master's thesis). University of Cape Town.
11. Molina, J.-L., Patiño-Alonso, C., Wan, X., & Farmani, R. (2025). SHIELDS stochastic early leakage detection system for water distribution networks. *Water Resources Management*, 39, 4189–4204. <https://doi.org/10.1007/s11269-025-04158-x>
12. Santos-Ruiz, I., López-Estrada, F.-R., Puig, V., Valencia-Palomo, G., & Hernández, H.-R. (2022). Pressure sensor placement using information theory for leak localization in water distribution networks. *Sensors*, 22(2), 443. <https://doi.org/10.3390/s22020443>
13. Shao, Y., Li, X., Zhang, T., Chu, S., & Liu, X. (2019). Time-series-based leakage detection using multiple pressure sensors in water distribution systems. *Sensors*, 19(14), 3070. <https://doi.org/10.3390/s19143070>
14. Tevyashev, A., Matviyenko, O., & Nikitenko, G. (2019). Construction of a stochastic model for a water supply network with hidden leaks and a method for detecting and calculating the leaks. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6(4(102)), 29–38. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.186157>
15. Zuñiga-Urbe, M., Rojas-Galván, R., Álvarez-Alvarado, J. M., Aviles, M., Pérez-Soto, G. I., & Pérez-Moreno, V. (2026). Artificial intelligence in water distribution networks: A systematic review of models, input variables, databases, and output strategies for leak detection. *Smart Cities*, 9(3), 45. <https://doi.org/10.3390/smartcities9030045>

SECTION «ECONOMIC SCIENCES»

DEVELOPMENT OF THE COMPETITIVE POTENTIAL OF PUBLISHING AND PRINTING ENTERPRISES AS A RESULT OF EU INTEGRATION

Volodymyr Bazyliuk¹

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-673-7-9>

Abstract. The paper reveals the theoretical and applied principles of developing the competitive potential of publishing and printing enterprises in the context of integration into the European Union. It is substantiated that in the modern external economic environment, the development of such enterprises increasingly depends on their ability to adapt to new market requirements, improve internal management, improve product quality, expand innovative activity and strengthen personnel, production, financial and marketing potential. Scientific approaches to interpreting the essence of the competitive potential of an enterprise are generalized and it is determined that for the publishing and printing sector it reflects not only the availability of resources, but also the ability to effectively combine them into a single direction of sustainable development. It was established that integration into the European Union creates for enterprises in this industry both new opportunities related to modernization, expansion of market interaction, raising professional standards and strengthening the quality of the business environment, and new challenges caused by increasing competitive pressure, the need for systemic renewal and the need for deeper adaptation to modern operating requirements. Particular attention is paid to the characteristics of factors affecting the development of the competitiveness of the potential of publishing and printing enterprises, as well as to the identification of the main obstacles, including insufficient technological modernization, limited managerial flexibility, the need for

¹ Doctor of Economics, Professor,
Head of the Department of Management and Marketing in Publishing and Printing,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8627-1105>

professional growth of personnel and the need to strengthen marketing orientation. According to the results of the study, it was concluded that increasing the competitiveness of the potential of these enterprises should be based on the balanced development of all key components of their activities, on the strategic sequence of management decisions, on the implementation of solutions based on applied digital technologies, on the renewal of the production base and on the formation of the ability to long-term operation in the European economic space. Therefore, this study confirms that the development of the competitive potential of publishing and printing enterprises is an important prerequisite for their sustainability, modernization, and strengthening of positions in the process of integration into the European Union.

Introduction

The relevance of the topic of developing the competitiveness of publishing and printing enterprises as a result of integration into the European Union is due to profound changes in the external economic environment, in which the enterprises of our country need not only to maintain their own positions in the domestic market, but also to adapt to the new rules of functioning in the European space. The introduction of closer economic, regulatory and production ties with the countries of the European Union intensifies competition, opens access to a wider range of consumers, partners and suppliers, while requiring business entities to have a higher level of quality, flexibility and innovation. For publishing and printing enterprises, such a trajectory is especially important, since they operate in an area where production, information, cultural and communication components are combined. Under such conditions, competitiveness can no longer be considered only as the ability to offer cheaper products, since the speed of order fulfillment, compliance with European standards, the manufacturer's reputation, technological equipment and the ability to form long-term partnerships are becoming increasingly important. That is why research into the development of the competitiveness of the potential of such enterprises appears as an important scientific and applied direction, which provides an opportunity to form a basis for strengthening their market positions. The importance of the specified topic is enhanced by the fact that publishing and printing enterprises are currently operating in conditions

of significant transformation of demand, when approaches to the creation, printing, promotion and distribution of products are changing. Integration into the European space often stimulates the renewal of the technical and technological base, the introduction of modern production approaches, the use of solutions based on applied digital technologies, the automation of individual operations, and the increase in the accuracy and efficiency of management processes. At the same time, for effective competition, it is not enough to simply purchase new equipment, since the ability of an enterprise to comprehensively use its full potential, namely personnel, innovation, production, financial, marketing and organizational, becomes much more important. In such conditions, the development of competitiveness reflects not a separate local result, but the systemic ability of an enterprise to adapt to changes, improve the quality of printing products, ensure the stability of costs and revenues, and also quickly respond to new customer needs. Therefore, the importance of the topic lies in the fact that it is associated with the search for mechanisms for transforming existing potential into real competitive advantages that can ensure sustainable operation of enterprises in the long term. The topic acquires special significance due to the fact that the publishing and printing industry performs not only an economic, but also a socio-cultural function, since it ensures the dissemination of knowledge, education, scientific information, cultural products and socially important communication. In this regard, the development of the competitive potential of such enterprises directly affects the information stability of society, the availability of high-quality printed products, support for national book publishing and the formation of an intellectual environment. Integration into the European Union provides new opportunities for participation in international publishing projects, participation in European fairs, expansion of sales channels, exchange of experience and production practices, as well as attracting investments in the modernization of enterprises. At the same time, such integration increases the requirements for the content quality of products, printing performance, compliance with intellectual property rights, environmental safety of production and compliance with European business standards. That is why scientific substantiation of ways to develop the competitive potential of publishing and printing enterprises is necessary so that the economic development of this industry is combined with its cultural and social mission.

The topic is no less important from the point of view of human capital development, management culture and organizational modernization of enterprises. Competitiveness of potential is not formed automatically as a result of entering new markets, as it requires professional management, strategic vision, high-quality planning, an effective system of personnel motivation, readiness for training and rethinking of traditional approaches to production activities. Integration into the European Union increases the requirements for employee competencies, the level of management transparency, the ability to work according to international standards of quality, environmental friendliness and business ethics. In such conditions, publishing and printing enterprises must develop not only the material and technical basis, but also the internal management environment, corporate culture, communication mechanisms, a system of evaluating work results and strategic control tools. The relevance of the topic in this aspect is that it provides an opportunity to reveal the relationship between the quality of management and the level of realization of the enterprise's potential, as well as to substantiate those areas of improvement that will have the greatest effect in the process of integration into the European economic space. In conclusion, it is worth emphasizing that the topic of developing the competitiveness of the potential of publishing and printing enterprises as a result of integration into the European Union is important at the same time for science, business and government authorities, since it covers a wide range of issues related to the modernization of production, improving product quality, strengthening market positions, developing innovative activity and ensuring the sustainable functioning of the industry. Its research provides an opportunity to form substantiated approaches to increasing the efficiency of resource use, identifying growth reserves, defining promising development strategies and adapting enterprises to new competitive realities. At the same time, such a topic has a broader significance, since competitive publishing and printing enterprises contribute to the development of the national information space, support the educational and cultural product, create added value, provide jobs and strengthen the position of our country in the European economic environment. That is why the chosen topic is timely, practically significant and requires in-depth scientific study.

Thus, the general relevance of the topic lies in the fact that it combines the economic, managerial, technological and social directions of development

of publishing and printing enterprises in the process of their rapprochement with the European environment. Its importance is due to the need to increase the ability of enterprises to adapt, modernize, professional growth and form sustainable competitive advantages. In such conditions, the study of this topic provides an opportunity to understand more deeply how the potential of an enterprise can be transformed into a real factor of development, how to strengthen its internal capabilities and how to ensure more confident functioning in the space of the European Union. That is why the topic of developing the competitiveness of the potential of publishing and printing enterprises as a result of integration into the European Union is timely, meaningfully important and one that requires thorough scientific study.

The scholarly discussion on the competitiveness of publishing and printing enterprises has developed at the intersection of industrial transformation, digitalisation, market integration, and strategic adaptation. In the European context, this discussion is especially important because the publishing and printing sector has been shaped by the gradual reconfiguration of production systems, cross-border market openness, and the changing role of cultural industries in the knowledge economy. For example, Akyl [1] considers the printing industry in the European Union as a sector influenced by structural change, technological modernisation, and competitive pressure. Kovač [7] draws attention to broad patterns in European book production and consumption, showing that publishing industries across Europe are shaped by uneven market capacities, diverse cultural traditions, and differentiated consumer demand. Maciejewski [8] analyses European book markets in the context of the digital single market and shows that the transformation of the regulatory and commercial environment creates both opportunities and tensions for publishing actors. In a related way, Tomašević and Despot [13] explore the impact of the European single market on e-books and discuss the implications for publishing industries in smaller countries. De Prato [4] describes the book publishing industry as one of the sectors most strongly affected by digitisation, especially in terms of production, distribution, and consumption of content. Benghozi and Salvador [3] deepen this discussion by focusing on research and development processes in creative industries and by showing how digital investment strategies influence the book publishing sector. Mejtoft [9] discusses strategies for successful digital printing and emphasises the importance of customer orientation, production

flexibility, and the adaptation of business processes to new technological realities. Later, Mejtoft [10] analyses vertical integration in the Swedish commercial printing industry and shows that moving closer to customers may strengthen the firm's market position by improving responsiveness and control over value creation. Although Joseph [5] studies the United States book industry, the issues addressed in that work, including competition, technological innovation, and structural change, are highly relevant for European enterprises because they reflect broader sectoral tendencies linked to concentration, market restructuring, and innovation pressure. Khan and Luiz [6], writing on the declining printing industry, propose diversification, consolidation, and internationalisation as key strategic responses. Ainul Azyan et al. [2] analyse the success factors and barriers related to lean implementation in the printing industry and show that organisational culture, managerial commitment, workforce engagement, and process discipline are critical to operational improvement. Alazzam et al. [11] examine the development of information models for e-commerce platforms in the context of global digitalisation and legal compliance. Although their study is broader than the publishing sector, it offers useful implications for publishing and printing enterprises that increasingly depend on digital channels for sales, communication, and customer interaction. Zybarena et al. [12] focus on the organisational and economic mechanism of attracting digital technologies into the innovation activity of companies under international competition. Their conclusions are highly relevant for the present topic because they underline that digital transformation is not an isolated technical event. Rather, it requires a coordinated organisational and economic mechanism that supports innovation, competitiveness, and adaptation to global market pressures. Gustafsson and Lazzaro [14] examine how cultural and creative industries in Europe respond innovatively to major societal challenges. Their work is particularly valuable because it frames innovation not merely as a commercial necessity, but as a broader adaptive response that combines resilience, creativity, and institutional adjustment. This broader perspective helps explain why publishing and printing enterprises should not be analysed solely through the lens of manufacturing economics. They are also part of the cultural production system, where the ability to respond to social, technological, and regulatory change becomes essential for long-term sustainability. In this regard, Kovač [7], De Prato [4], and Gustafsson

and Lazzaro [14] collectively support the view that competitiveness in this field is shaped by a complex interaction between market logic and cultural function. This is especially relevant in the European Union, where integration involves not only economic openness, but also participation in a shared cultural and regulatory space.

1. Theoretical Principles of Developing the Competitiveness of Publishing and Printing Enterprises in the Context of Integration into the European Union

The development of the competitive potential of publishing and printing enterprises should be considered as a complex and multi-level process, encompassing not only increasing the efficiency of production activities, but also improving all internal capabilities of the enterprise, which ensure its sustainable functioning in a changing external environment. In the scientific view, competitiveness is not limited to the ability to withstand competition with other market participants, since it also reflects the ability to form one's own advantages, respond in a timely manner to new consumer requirements, update the production base, maintain high product quality and ensure stable development in the long term. For publishing and printing enterprises, such issues are especially important, because their activities combine production, information, cultural and communication components, and therefore the level of their competitiveness depends on a much wider range of factors than just cost or sales volume. At the same time, the potential of the enterprise is the internal basis that provides the opportunity to transform resources, knowledge, management approaches and technological capabilities into specific results that have market value. That is why the study of the theoretical foundations of the development of the competitiveness of the potential of publishing and printing enterprises forms the basis for a deeper understanding of the mechanisms of their adaptation to new business conditions.

Table 1 summarizes the key components of the competitiveness of the potential of publishing and printing enterprises and provides an opportunity to consider them not in isolation, but as an interconnected system of internal capabilities, the level of development of which determines the ability of the enterprise to maintain stability and achieve strategic goals. For enterprises in the publishing and printing sector, such systematicity is of particular

importance, since their activities combine production, technological, organizational, personnel, marketing and financial components. Under such conditions, competitiveness can no longer be interpreted solely through the final result of management or through individual advantages in product quality. Much more important is the understanding of the extent to which the enterprise is able to accumulate its resources, coordinate the directions of internal development, respond in a timely manner to changes in market requirements and form a stable basis for long-term strengthening of positions in the European economic environment. It is advisable to pay special attention within the table to the fact that each component of the potential not only performs an independent function, but also directly affects the effectiveness of other components. Thus, production potential cannot be fully realized without proper management quality, human resource potential does not provide the desired result without a modern technical basis, and marketing potential does not become effective without a sufficient level of organizational flexibility and financial support. That is why the table reflects the competitiveness of potential as an integral characteristic of the enterprise, where each element forms the overall development trajectory. At the same time, integration into the European Union enhances the importance of such integrity, since enterprises must meet not only local market expectations, but also broader requirements for quality, efficiency, business reliability, technological renewal and management consistency. The practical value of Table 1 is that it provides an opportunity to determine which internal capabilities of the enterprise should be developed to strengthen its competitiveness in the context of European integration. It reflects that sustainable market advantages do not arise spontaneously, but are formed as a result of balanced development of the production base, human resources, innovative activity, marketing orientation, financial stability and quality management. Therefore, the presented systematization is important not only in the theoretical but also in the applied aspect, as it creates a basis for further assessment of the internal state of publishing and printing enterprises, identification of their strengths and weaknesses, and formation of areas for improvement that will meet the requirements of the modern European space (Table 1).

Table 1

**Structural Components of the Competitiveness Potential
of Publishing and Printing Enterprises
in the Context of European Union Integration**

Component of competitiveness potential	Core content	Relevance for publishing and printing enterprises	Influence of integration into the European Union
Production potential	Includes equipment, printing technologies, production flexibility, and workflow organisation	Determines print quality, production speed, and the ability to fulfil diverse orders	Encourages technological renewal and adaptation to higher production standards
Human resource potential	Covers professional skills, creativity, adaptability, and managerial competence	Ensures the combination of technical accuracy and creative execution	Increases the need for new competencies, continuous learning, and quality-oriented work culture
Innovation potential	Reflects the ability to introduce new technologies, services, and business processes	Supports digital printing, customised products, and new service formats	Stimulates modernisation and strategic renewal under competitive pressure
Financial potential	Includes access to investment, internal financial stability, and capacity for renewal	Enables equipment upgrading, innovation implementation, and market expansion	Requires better resource allocation and more disciplined financial planning
Marketing potential	Involves market analysis, customer communication, brand positioning, and service adaptation	Helps enterprises understand client needs and differentiate their offers	Strengthens the importance of reputation, service quality, and market visibility
Organisational and managerial potential	Covers leadership quality, strategic planning, coordination, and internal control	Integrates all enterprise resources into a unified development direction	Requires more transparent, flexible, and strategically oriented governance

Source: formed by the author

The essence of the potential of a publishing and printing enterprise should be revealed as a set of interrelated capabilities that include material and technical resources, personnel, financial support, organizational approaches, innovative capabilities, marketing activity and reputational capital. In such conditions, the potential is not a static characteristic, since it is constantly changing under the influence of internal management decisions, the professional level of employees, technological renewal and the dynamics of the market environment. For enterprises in the publishing and printing sector, it is especially important that their potential is determined not only by the availability of printing equipment or production space, but also by the ability to ensure high-quality preparation of publications, professional editing, modern design, compliance with order fulfillment deadlines, adaptation to individual customer needs and effective interaction with authors, publishers, educational institutions and other partners. At the same time, it is the quality of management that provides the opportunity to transform individual components of the potential into a holistic system capable of providing the enterprise with sustainable advantages. Therefore, the development of the competitiveness of the potential should be interpreted as a consistent process of qualitatively strengthening the internal capabilities of the enterprise, aimed at achieving a higher level of performance and market attractiveness. The features of the publishing and printing industry significantly affect the content and directions of development of the competitiveness of the potential of the relevant enterprises. Unlike many other types of production, in this area the final result is evaluated not only by technical parameters, but also by the content, aesthetic, communication and cultural value of the product. That is why enterprises must combine high production discipline with creative flexibility, technological accuracy with the ability to work with non-standard requests, and economic efficiency with an orientation towards a high-quality information product. Competitiveness in such an area is formed under the influence of the ability to provide a wide range of services, adaptation to various printing formats, the use of modern materials, maintaining the proper level of printing performance and readiness to implement solutions based on applied digital technologies. At the same time, it is important to take into account that publishing and printing enterprises operate in an environment where consumer expectations are constantly changing, and demand is increasingly focused

on individualization, speed of execution, high quality and professional service. In such conditions, the development of potential becomes not an additional advantage, but a necessary prerequisite for maintaining market positions and further strengthening competitive stability.

Integration into the European Union significantly changes the conditions in which publishing and printing enterprises operate, and therefore consideration of this topic without taking into account the European integration direction would be incomplete. Rapprochement with the European Economic Area means expanding access to new markets, modern production practices, professional standards, partner contacts and wider opportunities for exchanging experience. At the same time, such a process increases the requirements for product quality, environmental friendliness of production, the level of management culture, transparency of business processes and the ability to act in accordance with the established norms of the European market. For publishing and printing enterprises, this means the need to review traditional approaches to organizing work, planning development, interacting with customers and using resources.

The publishing and printing enterprise as an object of research has a number of features that distinguish it from enterprises in other industries. It operates simultaneously in the production, information and cultural external environment, and therefore the results of its activities are evaluated according to many criteria. On the one hand, it is important to ensure the accuracy of printing, the proper quality of materials, the timeliness of order fulfillment and the economic efficiency of production processes. On the other hand, the design attractiveness of the product, its content compliance with the customer's expectations, the reputation of the enterprise, the quality of communication with the client and the ability to work with different formats of printing services are of great importance. In such conditions, the competitiveness of the potential should reflect not a separate strong point, but a harmonious combination of technical, organizational, creative and commercial components. It is this multidimensionality that makes the study of the development of the potential of publishing and printing enterprises complex, but at the same time extremely important from the point of view of theory and practice. One of the key theoretical positions in the study of this topic is the understanding that the potential of an enterprise has an internal structure. It can be considered as a set of interrelated components,

among which production potential, personnel potential, financial potential, innovation potential, management potential and marketing potential are of particular importance. For the publishing and printing sector, each of these components is fundamentally important, since even a high level of development of one of them cannot ensure sustainable competitiveness without the proper development of the others. For example, the production capabilities of an enterprise may be significant, but without professional management they are not transformed into a stable market result. Similarly, qualified personnel need a modern technical basis and clearly organized processes in order to fully realize their own professional potential. Therefore, the theoretical approach to the development of competitiveness should be based on the recognition of the systematic nature of all internal capabilities of the enterprise and the need for their balanced strengthening. No less important within the first section is the disclosure of the connection between the competitiveness of potential and the quality of management. It is management that gives the enterprise the ability to convert resources into results, coordinate personnel actions, determine strategic priorities and ensure adaptation to changes in the external environment. For publishing and printing enterprises, this thesis is especially significant, because in this area success depends on the consistency of many operations, starting from accepting an order, preparing a layout and choosing materials and ending with printing, post-printing processing, logistics and after-sales communication with the client. If management loses integrity or focuses only on short-term results, the enterprise gradually weakens its own market positions. At the same time, effective management forms the basis for strategic development, makes it possible to see promising investment directions, respond in time to changes in demand and maintain high internal organization. That is why it is advisable to interpret the competitiveness of potential as also derived from the level of managerial maturity of the enterprise.

The innovative component has a significant impact on the development of the competitive potential of publishing and printing enterprises. In the modern environment, an enterprise cannot rely solely on established production approaches, since the market requires constant updating of product formats, increasing the speed of order fulfillment, improving the accuracy of image and text reproduction, as well as the use of solutions based

on applied digital technologies. Innovation in this area is manifested not only in the implementation of new equipment, but also in the improvement of technological processes, the development of the service component, the development of new market segments, the application of modern approaches to working with customer data and product personalization. At the same time, innovative development requires proper internal readiness of the enterprise, since any innovations require competent personnel, strategic planning, financial support and management consistency. Thus, innovative potential is not a separate addition to competitiveness, but its integral component, ensuring the long-term viability of the enterprise. The role of human resources in shaping the competitiveness of publishing and printing enterprises deserves special attention. In this industry, it is employees who ensure a combination of technological accuracy with a creative approach, and also directly influence the quality of the final product, the culture of interaction with the client, and the enterprise's ability to innovate. Human resources should be understood not only as the number of employees or the formal level of their education, but as a set of professional knowledge, practical skills, communication skills, adaptability, responsibility, and readiness for continuous learning. These characteristics determine how successfully an enterprise can operate in a complex and changing external environment. At the same time, integration into the European Union increases the requirements for personnel competencies, for mastering modern technologies, for the ability to work according to new quality standards, and for the perception of changes as a permanent element of professional development. Therefore, the development of human resources is one of the main conditions for strengthening the overall competitiveness of the enterprise.

2. Factors and Directions of Development of Competitiveness of Publishing and Printing Enterprises in the Process of Integration into the European Union

In the process of integration into the European Union, the development of the competitive potential of publishing and printing enterprises should be considered through the prism of a set of factors that determine their ability to adapt to the new external environment. This is not only about the direct strengthening of competition, but also about changing the general

vision of conducting economic activity, when the importance of quality, flexibility, innovation, business reputation and management efficiency increases. For publishing and printing enterprises, such a transformation is especially noticeable, since they depend on a combination of production, information, communication and creative components. That is why the competitiveness of their potential is formed under the influence of a wide range of external and internal circumstances, which either open up new opportunities for development or create additional barriers to sustainable functioning. Under such conditions, it is important not only to identify individual factors of influence, but also to understand how they interact with each other, forming an environment in which the enterprise is forced to look for new approaches to organizing work, modernizing production and strengthening its own market positions. One of the key factors in developing the competitiveness of the potential of publishing and printing enterprises is technical and technological renewal. In the modern economic environment, it is impossible to ensure the proper level of product quality, efficiency of order fulfillment and flexibility of production processes without constant improvement of equipment, printing technologies, prepress and post-press processing facilities. At the same time, not only the physical renewal of the technical base is important, but also the ability of the enterprise to effectively integrate new technological solutions into its own management system, production logistics and communication with customers. Integration into the European Union increases the relevance of this direction, since entering a wider market requires compliance with modern professional standards and the ability to work in a more dynamic competitive space. At the same time, technical and technological development should not be considered in isolation, but as a component of a broader modernization of the enterprise, which also includes organizational culture, professional development of personnel and readiness for systematic renewal of the internal environment. An equally important factor is personnel development, since it is employees who ensure the practical implementation of any technical, organizational or strategic changes. For publishing and printing enterprises, human capital is of particular value, because activities in this area require not only professional production skills, but also attentiveness, creative thinking, a high culture of interaction with customers, the ability to work with modern software and readiness for constant updating of knowledge. In the

process of integration into the European Union, it is the level of personnel training that increasingly determines whether the enterprise is able to effectively use available resources and quickly adapt to new market rules. If the personnel potential remains underdeveloped, even modern equipment or a promising market niche do not guarantee a sustainable result. Thus, the development of the competitive potential is impossible without targeted work on increasing the professional competence of employees, improving the motivation system, supporting internal training and forming such an internal environment in which the staff becomes an active participant in the modernization processes.

Special attention should be paid to the management factor, which in many cases determines how fully the enterprise can realize its own production, financial, personnel and innovation potential. It is the quality of management that provides the opportunity to convert existing resources into real competitive advantages, form strategic goals, maintain internal consistency of processes and ensure the appropriate level of adaptation to changes in the external environment. For publishing and printing enterprises, the management component is especially important, since their activities often combine different types of work that require precise coordination, responsibility, time discipline and the ability to simultaneously take into account production and creative aspects. In such conditions, it is not enough to simply respond to individual challenges, since it becomes necessary to form a holistic strategic vision of the enterprise's development. Integration into the European Union only strengthens the need for such an approach, as the competitive environment becomes more structured, demanding and focused on long-term reliability of partnership. That is why one of the leading directions for developing the competitiveness of potential is improving the management system, its flexibility, consistency and effectiveness.

Along with this, an important factor in developing the competitiveness of publishing and printing enterprises is marketing and communication capabilities. In the modern market space, product quality remains a fundamental prerequisite for success, but it is no longer the only criterion for choosing a client. Professional communication, speed of feedback, the ability to offer an individualized solution, reliability of agreement fulfillment, and the ability to form long-term partnerships are gaining

increasing importance. For publishing and printing enterprises, this means the need to transition from a narrow production mindset to a broader market approach, within which the enterprise acts not only as an order performer, but also as a professional partner capable of comprehensively supporting the client. Integration into the European Union makes such a transformation even more relevant, since open markets provide new opportunities precisely to those business entities that are able to effectively position themselves, maintain high quality service, and create a positive business image. Therefore, marketing activity and communication culture are not an auxiliary, but a strategic component of the development of competitive potential. One of the key problems in the development of the competitive potential of publishing and printing enterprises is the presence of a set of obstacles that hinder the full renewal of their activities and complicate adaptation to new business conditions. In the process of integration into the European Union, enterprises find themselves in an environment where requirements for product quality, speed of production processes, organization of internal management and the ability to maintain stable business relations are increasing. At the same time, not all business entities have the same level of readiness for such changes, since they often operate on the basis of outdated approaches, limited resources and an insufficiently flexible management system. Under such conditions, the problem of developing competitive potential appears not only as a task of growth, but also as a task of overcoming internal weaknesses that have accumulated over a long time. That is why the study of obstacles to the development of enterprises in this sphere is important for understanding which areas of improvement require priority attention and what conditions should be created to strengthen their market positions.

Table 2 reflects the key factors and directions of development of the competitive potential of publishing and printing enterprises, which become decisive in the conditions of integration into the European Union. Its content provides an opportunity to move from a general theoretical understanding of the essence of potential to a more applied vision of which directions of development are most important for strengthening the market positions of the enterprise. In such conditions, not only the fixation of individual components of potential becomes of particular importance, but also the assessment of how technical and technological renewal, personnel

development, innovative activity, marketing orientation, quality of management and international orientation can be transformed into specific competitive advantages. That is why the table forms the basis for understanding that the development of an enterprise in the European integration space requires purposeful actions, and not just formal adaptation to new environmental conditions. The content of the table convincingly reflects that each of the identified development factors has both current and strategic importance for publishing and printing enterprises. Technological innovation directly affects the quality of products and the speed of order fulfillment, personnel development ensures the ability of the enterprise to work effectively in conditions of increasing professional requirements, and marketing activity strengthens interaction with customers and expands the possibilities of commercial growth. At the same time, the innovative component and the quality of management are the factors that connect all other areas of development into a single strategic system. Under such conditions, the international orientation associated with integration into the European Union appears not just as an external vector, but as a logical continuation of the internal modernization of the enterprise. It is this interdependence of factors and results that gives the table analytical depth and makes it important for the disclosure of the second section. From an applied point of view, Table 2 is of significant importance, since it allows us to substantiate specific areas of improvement of the activities of publishing and printing enterprises. It reflects that the formation of competitive potential should be based on a systemic combination of internal changes, where technological solutions are coordinated with personnel development, marketing tools are supported by quality management, and innovative approaches are focused on real market needs. Therefore, the table not only summarizes the scientific vision of development factors, but also creates a practical guideline for enterprises that seek to strengthen their own resilience, adaptability and ability to effectively function in the European competitive environment. That is why it organically complements the analytical component of the second section and deepens its content.

Table 2

**Key Factors and Development Directions of the Competitiveness
Potential of Publishing and Printing Enterprises**

Development factor	Current significance for the enterprise	Main direction of improvement
Technological renewal	Essential for quality, efficiency, and flexibility	Modernisation of printing and post-printing processes
Personnel development	Critical for maintaining quality and innovation	Professional training, competence upgrading, and knowledge transfer
Innovation activity	Necessary for enterprise transformation	Development of new services, formats, and business models
Marketing development	Important for market visibility and customer retention	Deepening customer analysis and improving communication
Managerial improvement	Determines how efficiently resources are combined	Strategic planning, coordination, and process optimisation
International orientation	Increasingly important under European market integration	Expansion of partnerships and adaptation to cross-border market conditions

Source: formed by the author

A significant obstacle to the development of the competitiveness of the potential of publishing and printing enterprises is the insufficient level of technological modernization. In the modern competitive environment, effective functioning can no longer be based only on the traditional production base, since customers expect high quality printing, flexibility in fulfilling individual orders, efficiency and professional service. If an enterprise is unable to timely update equipment, improve technological processes and implement solutions based on applied digital technologies, it gradually loses its ability to meet new market expectations. At the same time, modernization itself is not reduced to technical re-equipment, since it requires a holistic management vision, personnel training, financial support and understanding of strategic priorities. Under such conditions, technological backwardness becomes not only a production problem, but also a factor in weakening the entire potential of the enterprise, as it affects the quality of products, the level of costs, the speed of order fulfillment and the possibility of entering new market segments. An equally important problem is the insufficient development of personnel and management potential, without which even existing resources cannot be implemented with due

effectiveness. For publishing and printing enterprises, it is important not only to have employees capable of performing production operations, but also to form a team focused on professional growth, responsibility, flexibility and the perception of change as a necessary condition for development. At the same time, it is the quality of management that determines how successfully the enterprise can combine the production, communication, marketing and innovation components of its activities. If the internal management environment remains too conservative, fragmented or short-sighted, the enterprise loses its ability to develop strategically. In the process of integration into the European Union, this problem becomes particularly acute, since the new competitive environment requires management to be more systematic, open to innovation, and ready to act in the future and align current decisions with long-term goals. That is why overcoming personnel and management constraints is one of the basic prerequisites for strengthening the competitiveness of enterprises.

Along with the identified obstacles, there are also significant prospects for the development of publishing and printing enterprises, which are associated with the gradual renewal of approaches to the organization of activities and wider involvement in the European economic space. Integration into the European Union opens up new growth vectors for enterprises through the spread of modern professional standards, stimulation of technological modernization, development of partnerships, expansion of access to new markets and increased requirements for the quality of business processes. Publishing and printing enterprises that are able to combine production accuracy, innovative activity, effective management and high-quality communication receive real opportunities to strengthen their positions. The prospects for their development are also associated with the expansion of the range of services, deeper personalization of products, orientation towards environmental responsibility, improvement of internal labor organization and strengthening of the role of human capital. In such conditions, the competitiveness of the potential appears not as a one-time result, but as a long-term process of accumulating advantages, which gradually provide the enterprise with a higher level of stability and market attractiveness.

Thus, the development of the competitiveness of the potential of publishing and printing enterprises in the European integration space is

accompanied by the simultaneous action of restraining and stimulating factors. On the one hand, enterprises face technological, personnel, managerial and marketing restrictions that complicate the rapid renewal of their activities. On the other hand, it is integration into the European Union that creates a powerful impetus for rethinking traditional approaches, modernizing the internal environment, strengthening the professional culture of management and forming new competitive advantages. Therefore, the prospects for the development of this area directly depend on how consistently enterprises will be able to transform the existing potential into a real resource for growth, adaptation and long-term sustainability. That is why the third section logically concludes that the future of publishing and printing enterprises will be determined not only by the conditions of the external environment, but primarily by their internal readiness for change, renewal, and full entry into the space of European competition.

3. Strategic Principles of Improving the Competitive Potential of Publishing and Printing Enterprises in the Context of Integration into the European Union

The development of the competitive potential of publishing and printing enterprises in modern conditions should be considered not as a set of individual point changes, but as a systemic process of internal renewal, covering all components of the enterprise's economic activity. In the previous sections of the work, it was substantiated that the competitiveness of such enterprises is formed under the influence of both internal resources and management quality, and changes in the external economic environment, which under the influence of European integration becomes more open, dynamic and demanding. Under such conditions, the strategic improvement of competitive potential should be based on the idea of balanced development, when production accuracy, professional training of personnel, innovative activity, financial stability and marketing orientation do not exist separately, but are combined into a single direction of long-term strengthening of market positions. For the publishing and printing sector, this approach is especially important, since enterprises operate simultaneously in the production, information and cultural external environment. Therefore, the result of their activities is evaluated not only by the cost or speed of order fulfillment, but also by the quality of printing, reliability of service,

ability to take into account individual customer requests, compliance with modern standards and the level of business reputation. One of the defining areas of such renewal is technological and organizational modernization. The work has already established that an outdated technical base, weak innovative activity and insufficient flexibility of internal processes directly reduce product quality, slow down order fulfillment and narrow the possibilities of adapting to new market requirements. In such conditions, the enterprise cannot ensure the proper level of competitiveness only at the expense of traditional production approaches. Often, a deeper rethinking of the organization of labor itself, the sequence of operations, the quality control system, interaction between production units and decision-making mechanisms is required. At the same time, modernization should not be limited solely to the purchase of new equipment. Its strategic content is to form such an internal environment in which technical renewal is supported by personnel training, financial planning, proper coordination of actions and the ability of the enterprise to quickly integrate new solutions based on applied digital technologies into everyday practice. For publishing and printing enterprises, this means a transition to more flexible production models, increasing the accuracy of pre-press and post-press preparation, expanding the possibilities of product personalization, as well as reducing the loss of time and resources. Thus, technological modernization is not a separate element of improvement, but a material basis for the implementation of all other components of competitive potential (Fig. 1).

An equally important strategic prerequisite for strengthening competitive positions is the development of managerial and human resources. The previous parts of the work convincingly show that even with certain production resources, an enterprise does not achieve sustainable results without professional management, clear coordination of actions, systematic planning and constant professional growth of employees. It is precisely managerial maturity that provides the opportunity to transform individual resources into real competitive advantages, combine short-term solutions with long-term goals, ensure the responsibility of performers and maintain the integrity of internal processes. At the same time, the personnel component in the publishing and printing sector is of particular importance, since it combines technological discipline, a creative approach, attention to detail, communication culture and the ability to work with modern

software tools. Under such conditions, an enterprise needs to form not only professionally trained personnel, but also an internal culture of learning, openness to change, responsibility for the result and readiness to master new work standards. In the process of integration into the European Union, such requirements are becoming more stringent, as the importance of management transparency, accuracy in fulfilling obligations, environmental responsibility, and high-quality business communication is growing. Therefore, strategic improvement of competitive potential should include updating approaches to motivation, performance evaluation, internal communication, and the formation of a personnel reserve.

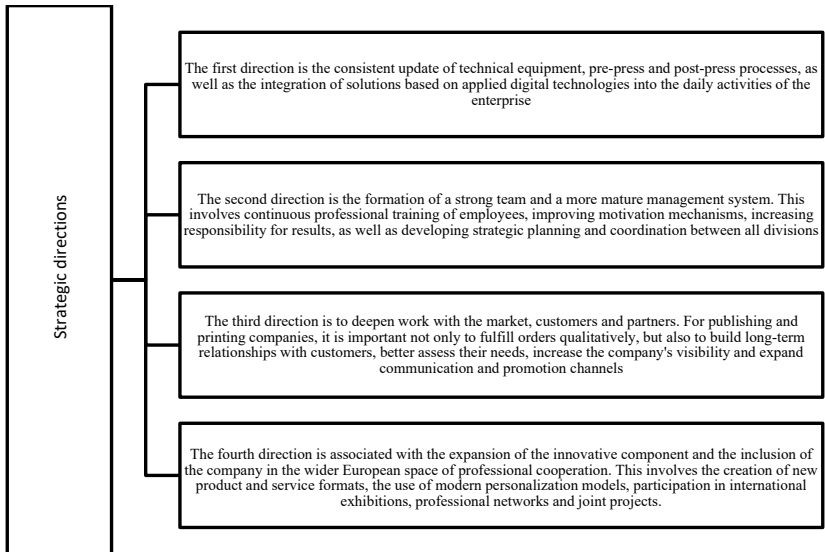


Figure 1. Strategic directions for improving the competitive potential of publishing and printing enterprises in the context of integration into the European Union

Source: formed by the author

Conclusions

As a result of the conducted research, it was established that the development of the competitive potential of publishing and printing

enterprises in the context of integration into the European Union is a multi-component and strategically important process that covers all key areas of the enterprise's activity. Competitiveness in this case should be understood not only as the ability to maintain positions in the market, but also as the ability to constantly update internal capabilities, adapt to changes in the external environment, improve product quality and improve the organization of work. For the publishing and printing sector, such a position is of particular importance, since its enterprises operate simultaneously in the production, information and cultural external environment, where the result of the activity is assessed by a set of technical, economic, communication and content characteristics. That is why the development of potential is not an auxiliary condition, but the basis for the formation of sustainable advantages that give the enterprise the opportunity to act effectively, flexibly and consistently in the wider European space. In the course of theoretical generalization, it was found that the potential of a publishing and printing enterprise should be considered as a holistic system of interconnected components, among which production capabilities, personnel, financial stability, management quality, innovative activity and marketing capacity play a special role. None of these components can provide the proper result separately, since only their coordinated functioning forms a real basis for strengthening competitiveness. For enterprises in the publishing and printing sector, this means that successful development is not reduced to updating equipment or increasing the volume of orders, but requires a deeper improvement of the entire system of organizing activities. At the same time, it is the quality of internal management that becomes the factor that either combines all resources in a single direction of development, or, conversely, hinders their full implementation. Thus, the competitiveness of the potential is formed as a result of a purposeful combination of resources, knowledge, professional competencies and strategic vision.

An important conclusion of the study was the justification that integration into the European Union not only expands the opportunities for the development of publishing and printing enterprises, but also significantly increases the requirements for their functioning. The conditions of a more open competitive environment encourage enterprises to improve the quality of products, to comply with modern professional standards, to pay more attention to the environmental friendliness of production, to improve

communication with customers and to form a stable business reputation. At the same time, the integration direction provides new opportunities for developing wider markets, developing partnerships, professional exchange of experience and rethinking management approaches. Under such conditions, an enterprise can no longer be limited to a short-term response to current challenges, since for sustainable functioning, a systematic modernization of the internal environment is necessary. That is why integration into the European Union should be considered as a powerful incentive for internal renewal, which opens up prospects only for those enterprises that are ready for consistent changes. The study paid special attention to the obstacles that hinder the development of the competitive potential of publishing and printing enterprises. The most significant of them are the insufficient level of technical and technological renewal, weak innovative activity, limited managerial flexibility, insufficient development of human resources and not fully formed marketing orientation. Taken together, such circumstances weaken the ability of enterprises to adapt to market changes in a timely manner, effectively use available resources and form convincing competitive advantages. At the same time, the study provided grounds to assert that the mentioned obstacles are not immutable or fatal. Provided consistent managerial influence, support for the professional development of personnel, updating organizational approaches and orientation towards innovative improvement, they can be gradually overcome. Therefore, the main task of enterprises is not only to state existing problems, but also to form such a development trajectory that will allow turning internal weaknesses into growth zones.

The results of the analysis allow us to state that the most promising areas for developing the competitive potential of publishing and printing enterprises are technological modernization, increasing the professional level of personnel, improving the management system, strengthening marketing activity and expanding the innovative component of activity. Only under the condition of balanced development of these areas can the enterprise achieve a stable market position and ensure long-term viability. Of particular importance is the ability to combine production accuracy with creative flexibility, economic efficiency with a high culture of service, and internal organization with readiness for change. For the publishing and printing sector, such integrity becomes decisive, since it determines whether

the enterprise will be able not only to produce a quality product, but also to fully realize itself as a modern participant in the European market. Thus, the development of competitive potential is a continuous process of qualitative improvement, which requires strategic consistency and a clear management vision.

Summarizing the results of the work, it is appropriate to emphasize that the development of the competitive potential of publishing and printing enterprises as a result of integration into the European Union has not only industry, but also broader economic and social significance. The level of development of these enterprises determines not only their commercial stability, but also the quality of the information product, support for the educational and cultural space, preservation of the professional publishing tradition and the ability of our country to strengthen its own presence in the European environment. That is why the topic under study is timely, practically significant and promising for further scientific study. The analysis confirmed that the future of publishing and printing enterprises will be determined primarily by their internal readiness for modernization, professional renewal and the formation of a new quality of management that will meet the conditions of European integration. In such conditions, the development of competitive potential appears as a key direction for strengthening their positions, ensuring stability and creating a basis for further growth.

References:

1. Akyıl, L. (2023). Printing industry in the European Union. *Medeniyet Sanat Dergisi*, 9(1), 121–131.
2. Ainul Azyan, Z. H., Pulakanam, V., & Pons, D. (2017). Success factors and barriers to implementing lean in the printing industry: A case study and theoretical framework. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 28(4), 458–484.
3. Benghozi, P.-J., & Salvador, E. (2016). How and where the R&D takes place in creative industries? Digital investment strategies of the book publishing sector. *Technology Analysis & Strategic Management*, 28(5), 568–582.
4. De Prato, G. (2014). The book publishing industry. In G. De Prato, C. Sanz, & J.-P. Simon (Eds.), *Digital media worlds* (pp. 87–101). Palgrave Macmillan.
5. Joseph, R. P. (2016). Book publishing, competition, technological innovation, and structural changes: An examination of the US book industry. *International Journal of Strategic Business Alliances*, 5(3–4), 224–233.

6. Khan, H., & Luiz, J. M. (2023). Strategies for the declining printing industry: Diversification, consolidation, and internationalisation. *South African Journal of Business Management*, 54(1), a3563.
7. Kovač, M. (2004). Patterns and trends in European book production and consumption: Some initial observations. *Javnost - The Public*, 11(4), 21–36.
8. Maciejewski, J. (2019). Book markets in Europe: Facing the challenges of the digital single market. *Comparative Economic Research. Central and Eastern Europe*, 22(2), 173–187.
9. Mejtoft, T. (2006). Strategies for successful digital printing. *Journal of Media Business Studies*, 3(1), 53–74.
10. Mejtoft, T. (2010). Moving closer to the customers: Effects of vertical integration in the Swedish commercial printing industry. *Journal of Strategic Marketing*, 18(7), 599–611.
11. Alazzam, F.A.F., Shakhathreh, H.J.M., Gharaibeh, Z.I.Y., Didiuk, I., Sylkin, O. (2023). Developing an information model for E-Commerce platforms: A study on modern socio-economic systems in the context of global digitalization and legal compliance. *Ingénierie des Systèmes d'Information*, Vol. 28, No. 4, pp. 969–974.
12. Zybareva, O., Shylepnytskyi, P., Ozarko, K., Kravchuk, I., Nahorniuk, O. (2023). The organizational and economic mechanism of attraction of digital technologies in the innovation activity of companies in the conditions of international competition. *Revista de la Universidad del Zulia*. Vol. 14, No. 39, pp. 415–431.
13. Tomašević, N., & Despot, I. (2014). *Impact of EU's single European market on e-books and its implications regarding publishing industries in small countries*. *Knygotyra*, 62, 60–72.
14. Gustafsson, C., & Lazzaro, E. (2021). *The innovative response of cultural and creative industries to major societal challenges in Europe*. *Sustainability*, 13(23), 13267.

TRANSFORMATION OF INTERNATIONAL MARKETING AGAINST THE BACKDROP OF AGGRAVATION AND EMERGENCE OF NEW CONFLICTS IN THE WORLD

Iryna Bezpalko¹

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-673-7-10>

Abstract. The paper examines the features of the transformation of international marketing against the background of the aggravation and emergence of new conflicts in the world, which significantly change the conditions for the functioning of business entities in the external environment, affect consumer behavior, complicate the formation of stable market strategies and necessitate a rethinking of traditional approaches to marketing activities. It is substantiated that international marketing in modern conditions is no longer limited to the promotion of goods and services in foreign markets, but appears as a multifunctional component of strategic management, combining analytical risk assessment, localization of communication, adaptation of product and pricing policy, maintaining trust in the brand and ensuring the reputational stability of the company. It is determined that conflicts in the world change the logic of choosing foreign markets, increase the importance of cultural sensitivity, increase the role of ethical brand behavior, stimulate the transition from standardized models of international marketing to more flexible, localized and scenario-oriented approaches. At the same time, it was established that the effective adaptation of international marketing to new conditions requires constant monitoring of the external environment, increased coordination between marketing, logistics, financial and communication components of management, as well as careful use of technologies based on artificial intelligence and other solutions based on applied digital technologies. It is concluded that the transformation of international marketing against the

¹ Candidate of Economics, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Management
and Marketing in Publishing and Printing,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3412-2017>

background of global conflict is a long-term trend that determines new directions for the development of international business and requires the formation of more adaptive, sustainable and context-sensitive marketing strategies.

Introduction

The relevance of the topic of transformation of international marketing against the background of aggravation and emergence of new conflicts in the world arises primarily because the global security environment is no longer temporarily unstable, but shows signs of long-term structural turbulence. According to the Stockholm International Peace Research Institute, world military spending in 2024 increased to 2.718 trillion USD, which was the highest figure for the entire observation period, as well as the 10th year of continuous growth. At the same time, the World Economic Forum in its Global Risks Report for 2025 emphasizes that the world is entering a phase of increasing fragmentation, where geopolitical, technological, social and economic risks mutually reinforce each other. In such conditions, international marketing can no longer be considered only as an activity of promoting goods in foreign markets, as it is increasingly associated with political risks, security restrictions, changing international relations and reassessment of models of presence of companies in different countries. That is why the study of this topic is timely, as it reflects the new trajectory of development of world business. The importance of the topic is significantly increased by the fact that conflicts are already directly affecting international trade, transport routes, delivery times and the cost of goods movement, and therefore change the very basis of marketing decisions. The United Nations Conference on Trade and Development in 2025 recorded that as of May 2025, the tonnage of ships through the Suez Canal remained approximately 70% lower than the average level in 2023, and the risks around the Strait of Hormuz concerned the route through which about 11% of world maritime trade passes. At the same time, ship rerouting has increased transport distances faster than the physical volume of trade itself has grown. The World Bank also emphasizes that increased trade tensions and new barriers can weaken economic activity, raise prices and reduce purchasing power. Thus, international marketing is transforming from relatively stable demand planning to adaptive management of price,

sales channels, sales geography, inventories and speed of reaction to external shocks. A separate component of the relevance of the topic is due to the fact that modern conflicts do not destroy globalization completely, but change its direction, internal architecture and rules of operation. The World Trade Organization, in its report on global value chains for 2025, emphasizes that they remain the basis of the world economy, but their structure and vision of development are changing under the influence of economic, technological and geopolitical factors. The Organization for Economic Cooperation and Development, in turn, notes that the sustainability of supply chains is ensured not by isolation, but by flexible, adaptive and coordinated systems. For international marketing, this means a profound change in its functions. It is no longer limited to communication with the end consumer, but appears as a tool for coordinating market strategy with logistics, sources of supply, regionalization of production and variability of market presence. Thus, the topic is important, because it no longer concerns individual marketing tools, but a rethinking of the entire system of foreign economic activity of companies. At the same time, new conflicts form not only material, but also informational and regulatory challenges, which also strengthens the importance of the chosen topic. The Organization for Economic Cooperation and Development in 2025 directly points to the growth of security concerns regarding digital technologies, strategic rivalry in the field of new technologies and the use of trade interdependence as a tool of economic pressure. The World Economic Forum ranks disinformation and misinformation among the top short-term global risks, and the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization emphasizes that such phenomena undermine trust in the information environment. In such a situation, international marketing is changing in vector from classic promotion to trust management, reputation, digital security, local sensitivity of messages and compliance with various national requirements. That is why the topic is important not only for business, but also for government authorities, which form the basis of regulatory policy in the external and internal environment (Table 1).

Table 1

Reasons for the Relevance of the Topic

Reason for relevance	Explanation
Intensification of geopolitical conflicts	Military confrontations, trade tensions, sanctions, and regional instability increasingly affect international economic relations and cross-border business activity
Transformation of consumer behavior under conflict conditions	Consumers react more sensitively to war, injustice, political silence, and corporate actions during crises
Growing importance of corporate legitimacy	In conflict situations, firms are evaluated not only by product quality, but also by social responsibility, ethical conduct, and context-sensitive behavior
Rise of brand activism and public expectations	Global audiences increasingly expect brands to respond visibly to major conflicts and humanitarian crises
Expansion of digital communication and activism	Social media platforms rapidly amplify public reactions to corporate statements and actions related to war and conflict
Disruption of supply chains and market access	Conflicts often lead to logistical instability, export restrictions, supplier uncertainty, and changing trade routes
Strengthening of consumer animosity and boycott behavior	Geopolitical tensions often stimulate rejection of products associated with specific countries, firms, or political positions
Long-term post-conflict effects on market perception	Even after active conflict declines, historical memory, trauma, and prior stakeholder involvement continue to affect consumption attitudes
Need for adaptive and resilient business strategies	Firms increasingly operate in conditions of uncertainty, where traditional marketing plans may quickly lose relevance.
Increasing role of digital infrastructure	Under turbulent conditions, firms depend more on electronic commerce, traceable communication systems, and digitally supported customer interaction
Blurring of boundaries between business and societal processes	Firms in conflict environments may influence resilience, public discourse, community support, and even peace-related initiatives
High academic and practical significance	The topic integrates international business, consumer behavior, geopolitics, conflict studies, and digital transformation

Source: formed by the author

The topic is becoming no less important due to radical changes in the geography of consumption, population mobility and the social structure of markets. The Office of the United Nations High Commissioner for Refugees reports that as of the end of June 2025, there were 117.3 million people in the world forcibly displaced due to persecution, conflict, violence and human rights violations. Such a scale of population displacement means that international companies are faced with the emergence of new consumer groups, changing linguistic and cultural patterns of demand, the growing role of diaspora markets and the need for ethical adaptation of product, communication and pricing policies. Under such conditions, international marketing is no longer just a tool for expanding sales, but becomes a mechanism for a deep understanding of social shifts, the humanitarian consequences of conflicts and new patterns of consumer behavior. This is what gives the topic its distinct scientific and practical value.

In summary, the importance of the topic is determined by the fact that the transformation of international marketing against the background of new conflicts is not a situational reaction of business, but is becoming a long-term pattern of development of the world economy. The United Nations Conference on Trade and Development in April 2026 noted that, despite the growth of world trade in 2025, geopolitical tensions and disruptions in key maritime routes continue to increase risks for the global economy. The World Trade Organization, at the same time, predicted a growth of digitally provided services by 6.1% in 2025, but emphasized their vulnerability to geopolitical shocks. Therefore, the study of this topic makes it possible to explain how international marketing is moving from unified global models to more regionalized, risk-sensitive, technologically flexible and reputationally balanced approaches. Therefore, the topic is simultaneously relevant for science, important for the educational process, and practically significant for companies that seek to maintain competitiveness in the new conflict architecture of the global market.

In summary, the importance of the topic lies in the fact that it reflects one of the key changes in the modern world economy, namely the transition from a relatively stable model of global marketing development to a model in which security, adaptability, reputation, ethics and sensitivity to the international context are of crucial importance. Therefore, the study of the transformation of international marketing against the background of

aggravation and the emergence of new conflicts in the world allows us to better understand the new nature of competition, the peculiarities of demand formation, changes in consumer behavior and the rethinking of the role of the brand in the global environment. For scientific research, such a topic is important, because it forms the basis for new approaches to assessing international market activity. For practice, it is no less significant, because it provides an opportunity to develop more sustainable and balanced approaches to working in foreign markets.

1. Literature Review

Recent scholarship shows that the transformation of international marketing in the context of escalating and emerging conflicts is no longer a marginal topic within business research. Instead, it has become a central area for understanding how firms interpret geopolitical shocks, redesign market behavior, and respond to changing consumer expectations across countries [1-19]. A growing stream of studies suggests that war, geopolitical turbulence, trade confrontation, and post-conflict instability reshape not only international business strategy, but also the very logic of market communication, legitimacy building, stakeholder engagement, and brand positioning (Table 2).

In this regard, Shultz et al. (2025) argue that marketing should not be viewed only as a commercial activity, because under conflict conditions it can also influence peacebuilding, sustainable well-being, and social stabilization. This broader interpretation is further supported by Joseph et al. (2025), who, in their systematic literature review, demonstrate that the relationship between business, conflict, and peace is multidimensional and requires an integrated conceptual approach. Ganesan and Mallapragada (2025) show that the war in Ukraine altered consumer mindsets and forced corporations to reconsider how silence, action, or selective engagement may be interpreted by the public. A related perspective is offered by Hamelberg et al. (2025), who examine chief executive officer communication regarding the Russia–Ukraine war and find that top-level corporate messaging can intensify public engagement and stimulate digital activism. This suggests that international marketing communication has become deeply entangled with political interpretation and online public response.

Table 2

Key Studies on the Transformation of International Marketing in the Context of Escalating and Emerging Conflicts

Authors	Core focus	Main findings / contribution
1	2	3
Shultz et al. (2025)	Marketing under conflict conditions	Argue that marketing should not be treated only as a commercial function, because in conflict situations it can also contribute to peacebuilding, sustainable well-being, and social stabilization
Joseph et al. (2025)	Business, conflict, and peace	In a systematic literature review, show that the relationship between business, conflict, and peace is multidimensional and requires an integrated conceptual approach
Ganesan and Mallapragada (2025)	Consumer responses to the war in Ukraine	Show that the war in Ukraine changed consumer mindsets and forced corporations to reconsider how silence, action, or selective engagement may be interpreted by the public
Hamelberg et al. (2025)	Chief executive officer communication about the Russia–Ukraine war	Find that top-level corporate communication can intensify public engagement and stimulate digital activism
Tsougkou et al. (2025)	Peace brand activism	Show that global brands are increasingly expected to respond visibly and value-driven to war and conflict
Kovalenko (2025)	Corporate legitimacy in wartime	Demonstrates that legitimacy in wartime is not automatically secured through market presence, but must be actively constructed through credible and context-sensitive conduct
Kipnis et al. (2025)	War-related marketing activism in Ukraine	Show that firm actions can support community resilience when they are perceived as authentic, participatory, and responsive to urgent social needs
Melin et al. (2025)	Private firms in civil war negotiations	Discuss how firms may become participants in peacemaking processes rather than merely actors affected by conflict
Hassan et al. (2024)	Small and medium-sized exporters during supply chain disruptions	Find that strategic choices depend on perceived situational control, leading firms to adopt different combinations of adaptation, resilience, and market repositioning

(End Table 2)

1	2	3
Ren et al. (2024)	Exporters during the United States–China trade war	Show that firms use either defensive boundary-setting or equilibrium-seeking strategies to respond to trade confrontation
Moura et al. (2025)	Multinational enterprises and geopolitics	Review how multinational enterprises respond to geopolitical developments and propose a research agenda linking geopolitics with strategic business adaptation
Li et al. (2024)	Geopolitical risk and multinational subsidiaries	Show that geopolitical risk affects the performance of foreign subsidiaries of multinational firms from emerging markets
Leonidou et al. (2019)	Foreign product avoidance	Demonstrate that personality traits, consumer animosity, and individual cultural characteristics shape foreign product avoidance
Papadopoulos et al. (2017)	Country image, animosity, and affinity	Highlight the interplay between country image, animosity, and affinity among ethnic consumers
Kim et al. (2022)	Consumer animosity and boycott campaigns	Show that consumer animosity can fuel boycott campaigns across cultures, although the effect is moderated by consumer affinity
Krüger et al. (2024)	Social animosity and anti-consumption	Demonstrate that social animosity drives anti-consumption across multiple countries
Rodriguez et al. (2024)	Post-conflict marketing	Show that former conflict stakeholders shape how products and services are valued across countries in post-conflict contexts
Alazzam et al. (2023)	Information models for electronic commerce platforms	Emphasize the importance of compliant and digitally structured electronic commerce platforms under digitalization and legal compliance
Zybareva et al. (2023)	Organizational and economic mechanisms of digital technology adoption	Show that attracting digital technologies strengthens innovation activity under international competition

Source: formed by the author

Tsougkou et al. (2025) reinforce this idea through the concept of peace brand activism, showing that global brands are expected to react to war in ways that are visible, value-driven, and socially legible. In parallel, Kovalenko (2025) demonstrates that corporate legitimacy in wartime is not automatically granted through market presence, but must be actively constructed through credible and context-sensitive conduct. Kipnis et al. (2025) provide a grounded analysis of war-related marketing activism from Ukraine and show that firm actions can contribute to community resilience when they are perceived as authentic, participatory, and responsive to immediate social needs. Their work is particularly relevant because it reveals that marketing in wartime can move beyond image management and become part of broader social coping mechanisms. Melin et al. (2025) extend this perspective even further by discussing the role of private firms in civil war negotiations, thereby suggesting that firms are not merely market actors affected by conflict, but in some cases become participants in peacemaking processes themselves. Such findings significantly expand the conventional scope of international marketing scholarship. Hassan et al. (2024) analyze small and medium-sized exporting firms during supply chain disruptions and find that strategic choices depend heavily on perceived situational control. Their study suggests that exporters do not respond uniformly to crises, but rather choose different combinations of adaptation, resilience, and market repositioning according to their interpretation of uncertainty. Ren et al. (2024), in their study of Australian and New Zealand exporters during the United States–China trade war, show that firms may either protect themselves through defensive boundary-setting or seek equilibrium through balancing strategies. This is highly relevant to international marketing because it reveals that conflict-related disruption influences not only logistics and operations, but also the way firms segment markets, communicate value, and prioritize international partnerships. Moura et al. (2025) confirm the broader importance of this line of inquiry by reviewing how multinational enterprises respond to geopolitics and by proposing a research agenda that links geopolitical developments with strategic business adaptation. Li et al. (2024) add an important performance-oriented dimension by showing that geopolitical risk affects the performance of foreign subsidiaries of multinational firms from emerging markets. Leonidou et al. (2019) demonstrate that foreign

product avoidance is shaped by personality traits, consumer animosity, and individual cultural characteristics. Their study provides an important pre-conflict foundation for explaining why geopolitical tensions can intensify resistance toward foreign brands. Papadopoulos et al. (2017) similarly highlight the interplay between country image, animosity, and affinity among ethnic consumers, showing that national identity and emotional attachment are deeply embedded in international consumption patterns. More recent studies strengthen this perspective in the context of heightened global conflict. Kim et al. (2022) show that consumer animosity can fuel boycott campaigns across cultures, although the strength of this effect depends partly on consumer affinity. Krüger et al. (2024) further demonstrate that social animosity drives anti-consumption across multiple countries, indicating that geopolitical and social tensions may translate into active rejection of products, brands, or countries. Rodriguez et al. (2024) explore post-conflict marketing and demonstrate that former conflict stakeholders influence how products and services are valued across countries. Their findings suggest that historical memory and prior conflict involvement continue to shape consumer interpretation and market meaning even in later stages of stabilization. This is important for the current topic because it broadens the analytical horizon beyond immediate wartime reaction and highlights the long-term transformation of market perception after conflict. In a similar indirect sense, studies on digital transformation and international competition also enrich the understanding of marketing adaptation under turbulent conditions. Alazzam et al. (2023) emphasize the importance of information models for electronic commerce platforms in modern socio-economic systems under digitalization and legal compliance. Their work is useful because conflict-related turbulence often increases the importance of compliant, traceable, and digitally resilient market infrastructure. Zybareva et al. (2023) show that organizational and economic mechanisms for attracting digital technologies strengthen innovation activity under international competition. For the present theme, this means that the transformation of international marketing in conflict conditions is not only political and behavioral, but also technological, because firms increasingly depend on digital tools to sustain communication, market access, and adaptive capacity.

2. Theoretical Principles of the Transformation of International Marketing in the Context of Aggravation and Emergence of New Conflicts in the World

International marketing in the modern world is not just a set of approaches to promoting goods and services in foreign markets, but a complex system of interaction between a company and a multi-level external environment, within which economic, political, social and cultural factors constantly influence the nature of market behavior. In previous decades, international marketing was mainly considered as a direction of adaptation of the manufacturer to the conditions of different countries, where demand analysis, consumer segmentation, brand positioning and the formation of effective communication were of key importance. At the same time, in the new conditions of aggravation of international tension, increased geopolitical instability and the emergence of new conflicts, there is a significant rethinking of the very essence of international marketing. Its content is less and less reduced to classical market adaptation, and is increasingly associated with ensuring the company's stability, the ability to respond to external threats, take into account local sensitivities and work in conditions of multivariate risks. Thus, the transformation of international marketing becomes a natural response to the new state of the world economy, in which instability is no longer an exception, but a constant component of global development. The essence of such a transformation is that conflicts affect not only the physical boundaries of markets or the possibilities of trade interaction between countries, but also the deep foundations of the marketing vision of companies. If previously the orientation towards global standardization, economies of scale and unification of approaches to different countries dominated, now the priority is gradually shifting towards localization, flexibility and scenario planning. Any conflict directly or indirectly changes the business environment, as it forms new regulatory barriers, increases the sensitivity of society to the origin of goods, changes the information space, and also transforms consumers' perceptions of the reliability, safety and acceptability of the brand. Therefore, international marketing in such conditions can no longer remain only a mechanism for stimulating demand. It appears as a system of strategic coordination of market activity with external risks, cultural differences, changes in public sentiment and politically determined restrictions. This is one of the main theoretical features of the current stage of its development (Table 3).

Table 3

**Key Directions of International Marketing Transformation
Under Escalating and Emerging Global Conflicts**

Conflict-related factor	How the external environment changes	Impact on consumer behavior	Impact on firms' international marketing strategy
1	2	3	4
Military escalation and regional wars	Markets become unstable, regulations may shift quickly, and cross-border operations face uncertainty	Consumers become more risk-sensitive, emotionally reactive, and attentive to brand values	Firms move from standardized expansion to flexible and country-specific strategies
Geopolitical polarization	Countries and regions become divided by political alignments, sanctions, and ideological tensions	Consumers may favor or reject brands based on country origin, political associations, or perceived neutrality	Firms reassess market presence, partnerships, and communication tone in politically sensitive contexts
Trade wars and sanctions	Market access becomes constrained and supply routes become less predictable	Buyers may shift preferences toward domestic or politically acceptable alternatives	Firms redesign entry modes, diversify export destinations, and adapt value propositions
Supply chain disruption	Delays, shortages, and cost volatility affect product availability and service consistency	Consumers become more sensitive to reliability, delivery speed, and perceived product security	Firms integrate marketing decisions with logistics, sourcing, and operational continuity planning
Consumer animosity and boycott risk	Social hostility toward countries, firms, or symbols intensifies in public discourse	Consumers may avoid foreign brands, engage in boycotts, and respond emotionally rather than only rationally	Firms must address symbolic meanings of products, origins, and public actions
Digital activism and online pressure	Social media amplifies public reactions, criticism, and calls for corporate accountability	Consumers rapidly mobilize, share reactions, and evaluate firms through moral and social lenses	Firms can no longer treat communication as purely promotional and must manage it as public accountability

Section «Economic sciences»

(End Table 3)

1	2	3	4
Brand activism and public expectations	Brands are expected to take visible positions on humanitarian and political issues	Audiences evaluate authenticity, consistency, and social responsibility	Firms reconsider whether, when, and how to engage in activism without creating strategic inconsistency
Post-conflict recovery contexts	Markets reopen under fragile trust, historical memory, and uneven social recovery	Consumers continue to interpret brands through conflict-related memories and stakeholder experiences	Firms must rebuild relevance carefully and avoid assuming that post-conflict markets behave like stable markets
Community vulnerability and social disruption	Local communities experience stress, displacement, and fragmented purchasing behavior	Consumers prioritize safety, affordability, empathy, and practical usefulness	Firms shift from purely commercial messages to socially responsive and community-aware marketing

Source: formed by the author

It is important to consider that new conflicts in the world are not only military or territorial in nature, but also economic, informational, energy, technological and humanitarian. Such multi-vector nature of conflict means that the marketing environment becomes more difficult to assess and less predictable in the long term. A company that carries out international activities is forced to take into account not only the market capacity or solvency of the consumer, but also possible reputational losses, changes in logistics routes, the risk of reduced loyalty to foreign brands, the likelihood of changes in the legal field and increased social polarization. At the same time, conflicts often become a catalyst for a revision of values at the societal level, and therefore, they change the criteria by which the consumer evaluates the company. Manufacturers are increasingly expected not only to produce a quality product, but also to have a clear public stance, ethical behavior, responsible communication, and respect for the local context. Thus, the transformation of international marketing reflects not just a change in tools, but a much deeper rethinking of the principles of a company's market presence in the external environment.

The impact of conflicts on the behavior of the international consumer requires special attention, since it is precisely the change in consumer orientations that is one of the main reasons for the transformation of marketing strategies. In an unstable environment, the buyer becomes more careful in his choice, reacts more sharply to information signals and evaluates much more carefully not only the functional characteristics of the product, but also the broader social context of its promotion. The importance of trust, transparency, emotional security, cultural sensitivity and the brand's ability to demonstrate consistency increases. Under such conditions, international marketing is forced to shift the emphasis from mass coverage to a more accurate understanding of local expectations, from general advertising influence to meaningful communication, from formal positioning to building long-term relationships with the consumer. At the same time, increasing digital interaction makes the market's reaction faster, and the reputational consequences of marketing mistakes more extensive. That is why international marketing in a conflict-ridden world is increasingly associated with constant monitoring of public sentiment, adapting messages to the specifics of a specific audience, and forming a brand image that will be perceived as reliable, relevant, and socially responsible. No less significant is the transformation of the strategic component of international marketing. In conflict-ridden conditions, companies can no longer build long-term market policies solely on the basis of previous growth models, since the international competition environment itself has become dynamic, fragmented, and multi-risk. In such conditions, marketing is increasingly integrated with risk management, anti-crisis planning, brand sustainability assessment, and coordination of actions between different functional units of the company. The point is that decisions about entering the market, maintaining a presence, changing the assortment, reviewing communication policy, or transforming sales channels must now be made taking into account not only commercial feasibility, but also security, political, and social factors. Thus, international marketing begins to play the role not only of a market development tool, but also of a company's adaptation mechanism to uncertainty. It is this change in the functional purpose of marketing that allows us to speak of its qualitative renewal in the world economy, where conflicts form new rules of competition and new criteria for the effectiveness of market behavior.

Summarizing the above, it is worth emphasizing that the transformation of international marketing against the background of aggravation and the emergence of new conflicts in the world is an objective consequence of profound changes in the global economic and social order. In modern conditions, international marketing can no longer be interpreted only as a tool for promoting products outside the national market, since it increasingly appears as a multifunctional system for ensuring adaptability, stability, reputational balance and cultural relevance of the company in the external environment. Conflicts change not only the direction of trade flows or conditions for access to markets, but also the very principles of brand interaction with the consumer, partners and society. At the same time, they reinforce the need for a deeper scientific understanding of modern marketing processes, since old theoretical approaches no longer fully explain the new market reality. That is why the study of this topic has not only theoretical, but also a clear applied significance, as it provides an opportunity to form the basis for developing new approaches to international marketing activities in conditions of growing global instability.

International marketing has long been considered as a set of approaches by which a company adapts its activities to the specifics of foreign markets, takes into account the needs of consumers in different countries and forms competitive advantages in the international environment. Its classical interpretation was based on the idea of the relative stability of the world economy, the predictability of trade relations and the possibility of a systematic expansion of market presence. Under such conditions, companies focused on studying demand, adapting the product, choosing sales channels, setting up communication and building a brand in different cultural spaces. However, the current stage of development of the world economy significantly changes this vision, since international marketing is increasingly closely associated not only with market expediency, but also with the general configuration of political, social and security processes. The aggravation of existing and the emergence of new conflicts in the world have led to a revision of many established approaches to international economic interaction. If earlier the leading guideline for business was to expand access to as many markets as possible, now the issues of sustainability, adaptability and the ability to function in conditions of constant uncertainty are increasingly coming to the fore. In such conditions, marketing ceases

to be exclusively a tool for stimulating sales, and appears as a system that must take into account not only consumer behavior, but also the general tension of the external environment, the dynamics of international relations, changing regulatory rules and the growing sensitivity of society to the value orientations of the brand. The transformation of international marketing is primarily due to the fact that conflicts are no longer perceived as a local or short-term phenomenon. They increasingly affect trade flows, consumer financial behavior, the logic of investment decisions, access to information and the general perception of risk in international business. Therefore, a company operating in foreign markets is forced to rethink not only promotion tactics, but also the very basis of the marketing strategy. It's not just about finding your consumer in another country, but also about assessing that country's ability to remain a stable market, understanding the mood of its population, anticipating likely changes in the communication field, and adjusting brand behavior in a timely manner.

One of the key features of the new situation is the weakening of the universality of global marketing models. In the previous period, a significant part of companies sought to standardize, unify messages, build a single brand for different countries and maximize the use of economies of scale. This position was based on the assumption that globalization processes would continue to reduce differences between national markets. However, the conflict environment demonstrates the opposite trajectory. It intensifies regional differences, exacerbates issues of identity, increases the role of local historical memory and gives greater weight to public reactions to the origin of the product, the origin of capital or the public position of the brand. Under such conditions, international marketing changes the vector from standardization to flexible adaptation. It is no longer enough for companies to simply translate an advertising message into another language or change individual elements of the packaging. A deeper understanding of the local context, the internal social environment of the country, the peculiarities of the information background, sensitive topics in public opinion and even the emotional states of consumers is required. Thus, the adaptation of marketing activities ceases to be a technical process and appears as a strategic component of the company's international presence. This trend is one of the main signs of the transformation of international marketing in conflict conditions. The very understanding of the consumer

in international marketing is also undergoing significant changes. In a stable environment, consumer behavior was assessed mainly through purchasing power, income level, cultural traditions, social status and motivation for purchasing a product. In contrast, in a conflict world, the consumer is increasingly responding to issues of safety, moral acceptability, transparency of the company's actions and its ability to behave responsibly in difficult circumstances. For him, not only the functional benefit of the product becomes important, but also what the company symbolizes, what positions it adheres to and how it interacts with various social groups. At the same time, the consumer environment becomes emotionally more tense. Conflicts increase the feeling of uncertainty, change the structure of fears, expectations and priorities of the population. As a result, international marketing can no longer rely solely on rational arguments or classical persuasion tools. It must take into account the emotional state of the audience, its sensitivity to issues of justice, solidarity, security, and respect for local experiences. That is why brand communication in different countries increasingly requires delicacy, precision of wording, and the avoidance of universal approaches that may be appropriate in one context but unacceptable in another.

3. The impact of Modern Conflicts on International Marketing Tools, Strategies and Practices

Modern conflicts significantly change the practice of international marketing, as they affect not only the general conditions of the functioning of global business, but also specific decisions of companies regarding the product, price, communication, sales channels and building relationships with consumers. If in previous periods international marketing activities developed in the direction of expanding market presence, unifying approaches and strengthening global brand recognition, now priorities are changing significantly. Not only the effectiveness of promotion comes to the fore, but also the company's ability to quickly respond to external threats, take into account social tension and adjust its actions in accordance with new restrictions. That is why modern international marketing is increasingly focused on adaptability, situational sensitivity and combining commercial goals with the requirements of an unstable external environment. One of the first areas of transformation is the revision of strategies for entering foreign markets. In conditions of aggravation of conflicts, companies can

no longer assess the market solely through the capacity of demand, the level of competition or the purchasing power of the population. Added to this are the risks of political instability, threats to logistics, the likelihood of regulatory changes, increased customs barriers and possible restrictions on foreign business activities. Therefore, the choice of a country for marketing expansion becomes more complex. The company is forced to take into account not only short-term benefits, but also long-term market stability, the level of social tension, information risks and the likelihood of a sharp change in consumer sentiment. In such conditions, international marketing appears as a component of the strategic assessment of the external environment, and not only as a tool for entering a new market. An important change is also the reorientation from global strategies to more localized approaches. Conflicts reinforce regional differences, make markets less similar to each other and reduce the effectiveness of universal marketing models. A message that causes a positive reaction in one country may be perceived negatively or even provocatively in another. That is why companies are forced to study the internal social environment of specific countries, historical memory, cultural codes, the level of political sensitivity and the specificity of local public opinion more deeply. At the same time, the importance of local teams, local partnerships and flexible communication approaches is growing. Thus, international marketing is losing its rigid uniformity and moving towards differentiated adaptation to each individual market.

Product policy is undergoing a significant rethinking. In a stable environment, a company could build marketing activities around the functional characteristics of the product, its design, packaging, quality and market advantages. In a conflict world, this is complemented by the need to take into account security, ethical and reputational aspects. The consumer is increasingly attentive to the origin of the product, the country of production, the sources of raw materials, the compliance of the product with local expectations and its symbolic meaning. Therefore, even a product ceases to be just the result of production activities, but becomes a carrier of a certain social content. For international marketing, this means the need to reassess the range, adapt product characteristics to local circumstances, and sometimes completely reconsider which products are appropriate to promote in a particular national space. Pricing policy is changing no less significantly. In conditions of conflict, the instability of

costs increases, transportation costs fluctuate, demand forecasting becomes more difficult, and the consumer becomes more sensitive to price changes. At the same time, raising prices in a crisis or tense environment can cause not only an economic but also an emotional reaction from the audience. Therefore, international marketing can no longer consider price only as a positioning or competition tool. It is increasingly associated with issues of fairness, accessibility, social responsibility, and the company's reputation. This is why pricing policy is becoming more cautious. Companies are forced to find a balance between maintaining profitability and preserving the trust of consumers, who in unstable conditions particularly acutely assess the economic behavior of the brand.

A separate transformation is taking place in the field of international marketing communications. In a conflict environment, any message becomes more sensitive, as the audience tends to interpret it not only from a commercial, but also from a social, moral or political point of view. Because of this, advertising campaigns, public speeches by company representatives, visual symbols and even individual words in communication can cause ambiguous perceptions. Therefore, international marketing increasingly requires precision in wording, cultural delicacy and careful coordination of the content of messages with the context of a specific market. A mistake in communication today can not only reduce the effectiveness of advertising, but also cause a reputational crisis. That is why the practice of international marketing in conflict situations is becoming much more cautious, analytical and strategically balanced. At the same time, the role of digital communication channels is changing. Social networks, e-commerce platforms and other solutions based on applied digital technologies open up wide opportunities for rapid interaction with the audience, however, in a conflict environment they simultaneously become a source of increased vulnerability. Information spreads instantly, consumer reactions become more severe, and public assessments of the brand quickly turn into collective campaigns of support or condemnation. In such conditions, international marketing must work not only with audience outreach and engagement, but also with constant analysis of digital risks, monitoring of public sentiment and readiness to promptly adjust the communication position. Thus, digital marketing is no longer just a space for promotion, but becomes an environment for continuous trust management. Brand strategy is also undergoing significant changes.

In today's conflict-ridden world, a brand is perceived not only as a commercial sign or image of a product, but as a carrier of a certain value position. The consumer, especially in an external social environment with a high level of tension, increasingly expects consistency, ethics and understandable behavior from the company. This does not mean that any brand should openly respond to every international event, but it can no longer completely ignore the social context. Silence, neutrality or untimely reaction also become part of market perception. That is why international marketing is forced to include issues of social responsibility, communication relevance and assessment of the consequences of the company's public behavior in the brand strategy. A separate direction of the impact of conflicts is the change in the logic of segmentation of international markets. If previously the basis of segmentation was mainly socio-demographic, behavioral and economic criteria, now psychological, value and worldview differences between audiences are becoming increasingly important. People with similar income levels may react differently to a brand depending on their attitude to security, local identity, humanitarian issues or the origin of the product. Therefore, international marketing is forced to work with more subtle models of consumer grouping, which take into account not only material needs, but also symbolic expectations, emotional state and sensitivity to external events. This approach complicates marketing analysis, but at the same time provides a more accurate understanding of how to build effective communication in different countries.

Conflicts also affect distribution channels and ways to bring the product to the end consumer. In a stable international environment, companies could rely on relatively reliable logistics routes, long-term partnerships and predictable supply schemes. Today, distribution channels increasingly require diversification, backup solutions and constant revision. Therefore, marketing decisions regarding product availability, delivery speed, forms of interaction with distributors and service channels are becoming much more flexible. For international marketing, this situation means a rapprochement with the logistics function of the enterprise, since the commercial promise of the brand can no longer be separated from the company's real ability to ensure the presence of the product on the market. The approach to planning marketing activities is also undergoing serious changes. The traditional practice of developing long-term campaigns with clearly defined stages

is increasingly less consistent with the conditions of a conflict world. Companies are forced to switch to more mobile models that provide for several scenarios of action depending on changes in external conditions. The marketing plan is no longer a rigidly fixed document, but appears as a dynamic tool that requires regular updating. In such conditions, the importance of the analytical component, rapid collection of market information and the ability to quickly change the emphasis in communication, assortment or sales channels increases. It is the flexibility of planning that becomes one of the key prerequisites for effective international marketing.

No less important is the impact of conflicts on the internal organization of a company's marketing activities. International marketing can increasingly rarely function in isolation from other areas of management. Its decisions must be coordinated with the legal department, security departments, logistics, financial planning and corporate communications. Such integration is explained by the fact that any marketing initiative in the external environment can have consequences not only for sales, but also for the reputation, regulatory status, stability of partnerships and the general perception of the company. Thus, international marketing in a conflict world becomes not a separate promotion function, but a coordinating component of a broader system of corporate adaptation. The criterion for assessing the effectiveness of marketing activities is also changing. In the classical approach, the main attention was focused on sales indicators, market share, brand recognition and the effectiveness of advertising campaigns. Nowadays, this is not enough, as the company must also assess the level of reputational stability, the stability of consumer trust, the ability to maintain loyalty in a complex environment and the effectiveness of anti-crisis communications. At the same time, the importance of qualitative analysis of public reactions, assessment of brand risks and timely identification of points of tension in communication is growing. This change in approaches indicates that international marketing is increasingly focused not only on commercial results, but also on the overall viability of the company's market presence. The issue of trust is also gaining particular importance. In a conflict-ridden world, trust is becoming one of the main conditions for maintaining a brand's market position. Consumers, partners and intermediaries expect companies to be consistent, predictable and respectful of the local context. Any discrepancy between the brand's stated values and its actual behavior

quickly becomes noticeable and can cause significant damage. That is why international marketing should form not just an image of an attractive brand, but a basis for lasting trust that can withstand external shocks. In such conditions, those companies that are able to combine market flexibility with communication integrity and social relevance become successful.

Thus, modern conflicts are changing international marketing at all levels, from strategic vision to daily practical decisions. They affect the choice of markets, product adaptation, pricing, communication construction, digital presence, brand position, planning system and performance criteria. At the same time, they push companies to a deeper understanding of the external environment, to work more carefully with local features and to rethink the role of marketing as a tool not only for development, but also for sustainability. Therefore, the practice of international marketing in the modern world is increasingly the art of adapting to a complex, multi-level and conflict-filled global reality (Table 4).

Table 4

**Strategic Response Matrix for International Marketing
Under Different Conflict-Driven Scenarios**

Conflict-driven scenario	Main market risk	Key international marketing response
1	2	3
Escalation of war in a nearby region	Fear-driven demand shifts and declining trust	Reframe brand around reliability, practical value, and calm reassurance
Sudden sanctions or trade restrictions	Loss of market access and partner disruption	Reconfigure channel strategy, adjust market portfolio, communicate continuity clearly
Cross-border boycott campaign	Symbolic rejection of foreign brands	Use transparent messaging, local listening, and culturally aware response protocols
Viral social media outrage related to geopolitical issues	Reputation damage and online mobilization	Activate rapid response teams, correct narratives carefully, and adapt content tone
Sharp increase in logistics and delivery uncertainty	Broken promises regarding speed and availability	Underpromise, communicate delays honestly, and provide updated service expectations

Section «Economic sciences»

(End Table 4)

1	2	3
Price shock caused by conflict-related cost increases	Consumer frustration and reduced affordability	Introduce transparent price rationale and flexible value offers
Refugee inflows or major population displacement	Market structure and demand composition change rapidly	Identify emerging consumer groups, diaspora communities, and new local needs
Heightened nationalism and origin sensitivity	Negative reactions to foreign ownership or foreign-made products	Localize communication, emphasize local contribution, and reduce symbolic distance
Pressure on firms to take a public stand	Legitimacy challenge and stakeholder scrutiny	Define clear thresholds for public statements and align them with actual actions
Conflict-related misinformation and fake narratives	Distorted brand perception	Use monitoring systems, verified channels, and message consistency across markets
Entry into a post-conflict recovering market	Fragile trust and unstable market meaning	Enter gradually, work with community-sensitive partners, and emphasize long-term commitment
Civil unrest in an existing target market	Store access, mobility, and consumer confidence weaken	Shift toward safer channels, flexible service models, and neighborhood-level messaging
Polarized public opinion between countries	The same message is read differently across markets	Replace one-message-for-all strategy with market-differentiated communication architecture
Supplier exposure in conflict-affected areas	Product credibility and continuity are questioned	Communicate sourcing responsibility, diversify supply, and manage risk disclosures
Conflict fatigue among consumers	Audiences become less responsive to moralized campaigns	Use measured, respectful, and useful communication rather than emotional overload

Source: formed by the author

The current state of the international environment indicates that the adaptation of international marketing to the conditions of global conflict is no longer an optional direction for improving the activities of companies, but appears as a mandatory prerequisite for their preservation and development in foreign markets. In conditions where the aggravation of conflicts changes economic relations, information space, public sentiment and regulatory policies of different countries, international marketing is forced to reorient itself from relatively stable models of functioning to more flexible, multi-level and sensitive to change approaches. This is not only a matter of technical adjustment of individual promotion tools, but also a deep rethinking of the very vision of marketing presence in the external environment. Therefore, the main task of the company is to form such a marketing system that is able to simultaneously respond to short-term challenges and maintain strategic coherence with long-term development goals. One of the basic directions of such adaptation is to increase the flexibility of marketing planning. In the previous conditions, a significant part of international companies could rely on fairly stable forecasts of market development, relatively predictable consumer behavior and consistency of foreign economic relations. In today's conflict-ridden world, such a trajectory is increasingly losing practical value, since the situation can change quickly, unevenly and in different directions at the same time. That is why marketing planning should switch to a scenario format, where the company works out in advance several possible scenarios and appropriate actions in the field of pricing, communication, sales and positioning. Such an approach makes it possible not only to respond promptly to changes, but also to reduce the level of strategic confusion in a moment of crisis. An equally important area of adaptation is the deepening of the localization of international marketing. Global conflict intensifies the differences between countries, regions, individual social groups and cultural communities. In such conditions, a standardized marketing model is increasingly proving to be inaccurate and sometimes risky. A company that seeks to maintain a market presence in different countries must take into account local perceptions of safety, fairness, social responsibility, brand origin, and the relevance of marketing messages. However, localization should not be limited to language translation or visual adaptation of advertising. It should encompass the content of the communication, the emotional tone

of the appeal, the format of interaction with the audience, the channels of information distribution, and the degree of public activity of the company in a particular market.

A prominent place among the areas of adaptation is occupied by the diversification of promotion and sales channels. In a situation where individual markets, routes or platforms can quickly become less accessible or less effective, international marketing should not depend on a single source of contact with the consumer. It is advisable for companies to combine several communication directions, several models of interaction with distributors and several ways of maintaining a presence in the market. Such multi-channeling provides an opportunity to reduce vulnerability to sharp external changes and at the same time maintain contact with different segments of the audience. At the same time, diversification requires greater coordination, since the brand must remain recognizable and consistent across different channels of interaction. No less important is the adaptation of product policy to a conflict environment. In modern conditions, an international company must take into account that a product is evaluated by the consumer not only as a set of functional characteristics, but also as an element of a wider symbolic space. The origin of the product, the way it is presented, the visual associations, the sources of raw materials, the narrative around the brand and even the style of advertising can acquire additional importance in a society that is in a state of tension. Therefore, international marketing should provide for timely adjustments to the assortment, design, packaging and communication support of the product. In some cases, it may even be advisable to temporarily abandon individual product lines if they may be perceived ambiguously or do not meet the new expectations of the audience.

Conclusions

The conducted consideration of the topic allows us to conclude that the transformation of international marketing against the background of aggravation and emergence of new conflicts in the world is a natural consequence of profound changes in the global economic, political and social environment. In modern conditions, international marketing can no longer be interpreted only as a system for promoting goods and services in foreign markets, since its functioning is increasingly closely linked to

risk assessment, analysis of consumer behavior, taking into account cultural sensitivity and the ability of companies to respond to rapid changes in the external environment. At the same time, conflicts change not only individual conditions of doing business, but the very trajectory of development of international market interaction. That is why modern international marketing appears as a much more complex and multi-level system, within which commercial, reputational, communication and adaptation tasks are combined. Within the first section, it was established that the theoretical understanding of international marketing requires significant updating in accordance with the new global reality. Classical ideas about the relative stability of foreign markets, the predictability of international competition and the possibility of broad standardization of marketing approaches no longer fully correspond to the current state of world development. Therefore, international marketing is increasingly associated not only with the study of demand, market segmentation or brand positioning, but also with the formation of a company's resilience to external shocks. In such conditions, the localization of marketing activities, attention to the social context, strategic flexibility and the ability of companies to maintain the relevance of their market actions in an environment that often changes faster than traditional planning models can take it into account become important. Thus, international marketing in the modern scientific vision appears not only as a tool for expanding sales, but as a component of a broader system of business adaptation to global instability. The analysis carried out in the second section reflects that modern conflicts directly affect the tools, strategies and everyday practice of international marketing. The choice of markets, the formation of product policy, pricing, sales channels, brand communication and digital presence of companies can no longer be carried out by inertia or based on previous experience. Each marketing decision increasingly depends on public sentiment, information background, regulatory changes, the level of security tension and the audience's readiness to perceive certain market messages. At the same time, the role of trust, ethical consistency of the brand, cultural delicacy and the ability to work with different groups of consumers in the external social environment is growing. Thus, international marketing is moving from a relatively technical set of tools to a more complex direction of management activity, where not only sales results are important, but also the long-term viability of the brand in the foreign market.

The generalization of the material gives grounds to assert that conflicts in the world change not only the external parameters of international market activity, but also the very nature of competition. The advantage is increasingly being given not just to large or resource-rich companies, but to those business entities that are able to quickly review their approaches, take into account local characteristics, maintain brand trust, and maintain communication relevance in difficult social conditions. In such conditions, international marketing appears as an important mechanism not only for commercial development, but also for ensuring stability, adaptability, and long-term presence in foreign markets. At the same time, the importance of an interdisciplinary vision is increasing, since the explanation of modern marketing processes is no longer possible without taking into account economic, political, social, cultural, and informational factors. Therefore, further research on this topic is of great importance for the formation of a new foundation for the theory of international marketing. Thus, the final conclusion is that the transformation of international marketing against the background of aggravation and the emergence of new conflicts in the world is a sustainable long-term trend that will determine the directions of development of international business in the future. It encompasses a change in theoretical approaches, a rethinking of practical marketing tools, and the formation of new directions for companies' adaptation to the external environment. That is why international marketing in the modern world can no longer be considered as an isolated function of promotion, but should be perceived as an integrated system of strategic response to global instability. For science, such a topic provides an opportunity to more deeply understand the new patterns of market behavior in the international space, and for practice, it becomes the basis for developing more flexible, balanced, and sustainable approaches to activities in the external environment. This is precisely where its long-term relevance, scientific significance, and applied value lie.

References:

1. Ganesan, S., & Mallapragada, G. (2025). Navigating geopolitical turmoil: Corporate responses to the war in Ukraine and its impact on consumer mindset. *Journal of Public Policy & Marketing*, 44(1), 122–139.
2. Hamelberg, K., de Ruyter, K., van Dolen, W., & Konuş, U. (2025). Finding the right voice: How CEO communication on the Russia–Ukraine war drives public

engagement and digital activism. *Journal of Public Policy & Marketing*, 44(1), 140–159.

3. Hassan, J., Chugh, R., Ren, M., & Gao, H. (2024). Situational control and strategic choices during supply chain disruptions: Case studies of SME exporters. *International Marketing Review*, 41(6), 1521–1559.

4. Joseph, J., Maon, F., Uribe-Jaramillo, M. T., Katsos, J. E., & Lindgreen, A. (2025). Business, conflict, and peace: A systematic literature review and conceptual framework. *Journal of Management Studies*, 62(4), 1779–1810.

5. Kim, C., Yan, X., Kim, J., Terasaki, S., & Furukawa, H. (2022). Effect of consumer animosity on boycott campaigns in a cross-cultural context: Does consumer affinity matter? *Journal of Retailing and Consumer Services*, 69, 103123.

6. Kipnis, E., Pysarenko, N., Galalae, C., Mari, C., Martín Ruiz, V., & Vorster, L. (2025). The role of war-related marketing activism actions in community resilience: From the ground in Ukraine. *Journal of Public Policy & Marketing*, 44(1), 61–80.

7. Kovalenko, A. (2025). Seeking corporate legitimacy in times of war. *Journal of Public Policy & Marketing*, 44(1), 81–99.

8. Krüger, T., Hoffmann, S., Nibat, I. N., Mai, R., Trendel, O., Görg, H., & Lasarov, W. (2024). How consumer animosity drives anti-consumption: A multi-country examination of social animosity. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 81, 103990.

9. Leonidou, L. C., Kvasova, O., Christodoulides, P., & Tokar, S. (2019). Personality traits, consumer animosity, and foreign product avoidance: The moderating role of individual cultural characteristics. *Journal of International Marketing*, 27(2), 76–96.

10. Li, X., Tong, Y., Zhong, K., Xu, G., & Zhao, W. (2024). Geopolitical risk and foreign subsidiary performance of emerging market multinationals. *Journal of Multinational Financial Management*, 72, 100836.

11. Melin, M. M., Modi, M., & Sosa, S. (2025). Firms and peacemaking: The role of private firms in civil war negotiations. *Journal of Public Policy & Marketing*, 44(1), 179–192.

12. Moura, S. T. G., Lawton, T. C., & Tobin, D. (2025). How do multinational enterprises respond to geopolitics? A review and research agenda. *International Journal of Management Reviews*.

13. Papadopoulos, N., El Banna, A., & Murphy, S. A. (2017). Old country passions: An international examination of country image, animosity, and affinity among ethnic consumers. *Journal of International Marketing*, 25(3), 61–82.

14. Ren, M., Chugh, R., & Gao, H. (2024). Fencing or balancing? An exploratory study of Australian and New Zealand exporters' strategic responses during the US-China trade war. *International Marketing Review*, 41(3–4), 642–682.

15. Rodriguez, B., Reinoso-Carvalho, F., Motoki, K., & Velasco, C. (2024). Post-conflict marketing: The role of former conflict stakeholder on post-conflict product/service valuation across countries. *Academia Revista Latinoamericana de Administracion*, 37(4), 555–577.

16. Shultz, C. J., II, Rosa, J. A., & Malter, A. J. (2025). Marketing to end war, create peace, and enhance sustainable well-being: Introduction to the special issue. *Journal of Public Policy & Marketing*, 44(1), 1–9.

17. Tsoungkou, E., Sykora, M., Elayan, S., Ifie, K., & Oliveira, J. S. (2025). Peace brand activism: Global brand responses to the war in Ukraine. *Journal of Public Policy & Marketing*, 44(1), 100–121.

18. Alazzam, F.A.F., Shakhathreh, H.J.M., Gharaibeh, Z.I.Y., Didiuk, I., Sylkin, O. (2023). Developing an information model for E-Commerce platforms: A study on modern socio-economic systems in the context of global digitalization and legal compliance. *Ingénierie des Systèmes d'Information*, Vol. 28, No. 4, pp. 969–974.

19. Zybarena, O., Shylepnytskyi, P., Ozarko, K., Kravchuk, I., Nahorniuk, O. (2023). The organizational and economic mechanism of attraction of digital technologies in the innovation activity of companies in the conditions of international competition. *Revista de la Universidad del Zulia*. Vol. 14, No. 39. pp. 415–431.

FORECASTING ECONOMIC GROWTH IN THE CONDITIONS OF GLOBAL TRANSFORMATIONS

Olena Vilchynska¹

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-673-7-11>

Abstract. The section of the monograph is devoted to a comprehensive study of theoretical and methodological foundations, modern methods and software for forecasting economic growth in the conditions of global transformations, strengthening integration processes and digitization of the economy. The focus is on the need to adapt traditional forecasting methods to the new operating conditions of economic systems characterized by a high level of uncertainty, rapid technological changes, and a growing amount of data.

The subject of the research is the theoretical, methodological and applied aspects of forecasting economic growth using modern digital tools and software. The purpose of the study is to generalize scientific approaches to forecasting economic growth, systematize modern methods and models, as well as to substantiate directions for increasing the effectiveness of forecasting calculations in the conditions of digital transformation of the economy. The methodological basis is general scientific and special research methods, in particular, a systematic approach, economic and statistical analysis, econometric modeling, comparison and generalization methods, scenario analysis, as well as machine learning and big data analysis tools that allow taking into account complex nonlinear dependencies between economic indicators.

The work reveals the economic essence of forecasting as an important tool of state regulation and strategic management of the development of the national economy. The evolution of theories of economic growth and their influence on the formation of modern approaches to forecasting are

¹ Candidate of Economics, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Management
and Marketing in Publishing and Printing,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3412-2017>

analyzed. Methodological approaches and principles of building predictive models, in particular econometric, macroeconomic, scenario and simulation models, are summarized, with the definition of their functional capabilities and areas of application.

Particular attention is paid to modern forecasting methods, including regression models, time series models, structural macroeconomic models, cross-industry and simulation models, as well as machine learning and big data analysis tools. Their key advantages are identified, including increased forecast accuracy, the ability to process large amounts of information and detect hidden patterns, and limitations related to the complexity of interpreting results and the dependence on the quality of input data are outlined. It was established that the choice of a specific method depends on the purpose of the research, the availability of data, the horizon of forecasting and the level of complexity of the economic system under analysis.

Special emphasis is placed on researching the role of software and digital platforms in increasing the effectiveness of forecasting economic growth. Modern analytical systems, data processing tools, and cloud technologies are characterized, which provide automation of analytical processes, integration of disparate sources of information, and increase in efficiency of management decision-making.

As a result of the study, theoretical and methodological provisions and practical recommendations were developed for improving the economic growth forecasting system, taking into account modern global challenges, digitalization and the need to increase the competitiveness of the economy. The main conclusion is that the effective combination of classical econometric approaches with modern digital technologies, in particular artificial intelligence tools and big data analysis, creates prerequisites for forming more accurate, adaptive and reliable forecasts, which is a key factor in ensuring sustainable economic development.

Introduction

The current stage of development of the world economy is characterized by a high level of uncertainty, dynamic changes and the deepening of globalization processes. In such conditions, the problem of ensuring stable economic growth, which is a key prerequisite for improving the welfare of the population and the competitiveness of national economies, becomes

particularly important. At the same time, effective management of economic development is impossible without scientifically based forecasting of its trends and results.

The relevance of the research topic is due to the need to improve theoretical and methodological approaches to forecasting economic growth in the conditions of digital transformation, as well as the need to introduce modern analysis and modeling tools. This issue is of particular importance for Ukraine, whose economy functions under the influence of both internal structural imbalances and external challenges, including global economic crises, technological changes, and geopolitical factors.

The degree of scientific development of the problem indicates a significant interest in the issues of economic growth and its forecasting on the part of foreign and domestic scientists.

Economists, including Adam Smith, John Maynard Keynes, Robert Solow, Milton Friedman, Robert Barro, John Lee, Robert Caselli, Rudiger Dornbusch, Stanley Fisher, David Romer, and others, were engaged in theoretical and applied studies of economic growth. Their theoretical and applied studies laid the foundation for the formation of models that allow predicting the dynamics of economic development.

Studies in the field of econometric modeling carried out by such scientists as Simon Kuznets, William Easterly, Robert Lucas, Thorsten Beck, Ross Levin, Norman Loiza, Prabin Upreti are of special importance for the development of forecasting methods. A significant contribution to the development of the theory and practical application of mathematical methods in the study of economic systems was made by domestic scientists, in particular Viktor Glushkov, Valery Vitlinskyi, Vasyl Vovk, Anatoly Bomba, Oleksandr Nakonechnyi, Oleksandr Yastremskyi, Iryna Lukyanenko, Natalia Kostina, Oleksandr Rotshtein, as well as leading Ukrainian economists Valery Geits, Anatoly Galchynskyi, and Yaroslav Zhalilo. Thanks to their research, it became possible not only to better understand the patterns of economic growth, but also to create modern mathematical models used to forecast GDP dynamics and assess the impact of key macroeconomic factors on the future development of the economy.

However, despite significant progress in this area, the issues of integration of modern software, big data processing tools and artificial intelligence

technologies in economic forecasting processes remain insufficiently researched.

The purpose of the monograph is to deepen the theoretical and methodological foundations of forecasting economic growth and to substantiate practical approaches to the use of modern software and digital platforms to increase the accuracy of forecasts and the effectiveness of management decisions.

To achieve the goal, the following tasks have been defined:

- 1) research the theoretical foundations of forecasting economic growth;
- 2) analyze modern methods and models of economic forecasting;
- 3) characterize the capabilities of software and digital tools in the forecasting process;
- 4) to determine directions for improving the practice of forecasting economic growth.

The object of research is the processes of economic growth at the national and global levels. The subject of the research is theoretical, methodical and applied aspects of forecasting economic growth using modern software.

The methodological basis of the research is general scientific and special methods of cognition, including system analysis, economic-mathematical modeling, econometric methods, methods of comparative analysis, as well as modern digital data processing tools.

The scientific novelty of the obtained results lies in the development of approaches to forecasting economic growth based on the integration of classical economic models with modern mathematical modeling methods and software.

The practical significance of the obtained results lies in the possibility of using them to increase the effectiveness of forecasting and strategic planning of economic development.

1. Theoretical and Methodological Foundations of Forecasting Economic Growth in Modern Economic Science

Forecasting economic growth is an important component of economic science and the practice of public administration, as it allows you to determine future trends in the development of economic systems and form an effective economic policy strategy. Forecasting is a tool for scientific prediction of future changes in the economic system based on the analysis

of the patterns of its development. The theoretical foundations of economic forecasting were formed within the framework of the development of macroeconomic theory, statistics, econometrics and system analysis.

Forecasting becomes especially important in conditions of instability and high uncertainty, which is typical for the economy of Ukraine in the period of transformational processes and the influence of external shocks.

The methodology of forecasting economic growth is based on a systemic approach, which involves considering the economy as a complex, multi-level and dynamic system, the elements of which are in constant interaction and mutual influence. In this context, it is important to take into account not only individual macroeconomic indicators, but also the interrelationships between them, as well as the influence of external and internal factors.

The key principle is systemicity, which means a holistic perception of the economy as a single organism, where changes in one sector can have significant consequences for others. Complexity involves taking into account a wide range of factors - economic, social, political, technological and foreign economic - that affect the process of economic growth. Scientific validity is provided by the use of proven theoretical approaches, economic laws, as well as modern economic-mathematical and econometric methods of analysis and forecasting.

An important principle is variability, which consists in the development of several possible options for the development of events depending on the change of key factors and conditions, which allows you to prepare for different economic situations. Adaptability to changes in the external environment implies the ability of the forecasting system to respond in a timely manner to new challenges, risks and uncertainties, in particular by regularly updating data, revising assumptions and adjusting forecasts.

Economic growth is one of the key categories of macroeconomics, which reflects the dynamics of the development of the national economy and determines the level of welfare of society. In a general sense, as stated in [1], economic growth is interpreted as a long-term increase in the real volume of production of goods and services, which is most often measured through the indicator of gross domestic product (GDP).

The theoretical foundations of forecasting economic growth were formed within the framework of the development of economic theory. Classical economists such as A. Smith and D. Ricardo viewed economic growth

through the lens of capital accumulation and resource efficiency. Neoclassical models were further developed, in particular the model of R. Solow, which proves the determining role of technological progress as an exogenous factor. The theories of endogenous growth by P. Romer and R. Lucas shifted the emphasis to internal factors of development – innovations, human capital, knowledge [2]. This became an important basis for modern approaches to forecasting, which take into account the intellectualization of the economy.

The methodological base for forecasting economic growth is based on a combination of general scientific and special research methods. General scientific methods include analysis and synthesis, induction and deduction, and a systematic approach. At the same time, specialized forecasting approaches include economic-mathematical modeling, econometric analysis, time series research methods, scenario forecasting, as well as simulation modeling, machine learning methods that provide a more comprehensive and well-founded prediction of future trends, allow taking into account the influence of various factors, analyze the dynamics of indicators over time, and form alternative options for the development of events depending on changes in external and internal conditions.

In modern economic science, forecasting is considered as a complex process that includes several main stages of implementation. At the first stage, the goal of forecasting is formulated. The goals of the forecast are determined (for example, the assessment of GDP rates, inflation, unemployment, etc.). The forecasting horizon is selected (short-term, medium-term or long-term forecast).

At the second stage, the collection and analysis of initial data is carried out. Internal factors are evaluated, macroeconomic indicators are analyzed (GDP, inflation, unemployment rate, investments, public debt, fiscal and monetary policy, consumption and investment levels), external factors are studied (world economic situation, resource prices, international trade). We note that for the successful construction of forecasts, it is necessary to ensure the accuracy of the input statistical information, which is a guarantee to a certain extent of the accuracy of the results of the quantitative analysis of GDP. Also, taking into account the fact that economic processes are dynamic, characterized by the variability of parameters and structural relationships, it is necessary to have a steady flow of new data to adjust the forecast.

The third stage involves choosing a forecasting method. Modern economic science uses a wide range of forecasting methods, which differ in approaches, tools and scope of application. One of the most important groups is econometric methods, which include regression analysis, time series models (in particular ARIMA and VAR), and panel models. They make it possible to quantitatively assess the impact of various factors on economic growth, establish statistical dependencies between variables, and make short- and medium-term forecasts based on historical data.

An important place is occupied by macroeconomic models, among which DSGE-models (dynamic stochastic general equilibrium models), CGE-models (general equilibrium models), as well as inter-industry balance models are distinguished. These models allow analyzing the structure of the economy, interrelationships between its sectors, and assessing the impact of economic policy on macroeconomic indicators.

In addition to formalized models, expert forecasting methods based on the experience and knowledge of specialists play a significant role. These include the Delphi method, analytical assessments and scenario forecasting. These approaches are particularly useful under conditions of high uncertainty or insufficient statistical data, where quantitative methods are of limited application.

Recently, modern digital methods of forecasting, based on the use of machine learning, neural networks and big data analysis, have become increasingly popular. They make it possible to process large amounts of information, reveal hidden patterns and increase the accuracy of forecasts, especially in conditions of complex and rapidly changing economic processes. The combination of traditional and modern approaches provides more complete and flexible forecasting of economic growth.

It is worth noting that modern economic processes are characterized by a high level of uncertainty, which is due to the influence of a number of interrelated factors. First of all, these are globalization processes that increase the interdependence of national economies and make them more sensitive to external shocks. An important factor is also financial crises, which can quickly spread between countries and cause significant fluctuations in macroeconomic indicators. An equally important role is played by geopolitical factors, in particular conflicts, changes in international relations and trade restrictions, which affect the stability of economic development.

In addition, uncertainty is exacerbated by technological changes, which, on the one hand, create new opportunities for growth, and on the other hand, create new risks and challenges for economic systems. In such conditions, the consideration of risks in the process of forecasting economic development becomes especially important. For this purpose, scenario analysis is widely used, which involves the development of alternative options for the development of events; stress testing, which allows you to assess the resilience of the economic system to negative shocks; as well as simulation modeling, which makes it possible to reproduce the behavior of economic processes in different conditions and evaluate the possible consequences of the decisions made. The use of these approaches helps to increase the reliability of forecasts and provides more reasonable management decisions in conditions of uncertainty.

The fourth stage is the development of a predictive model, determination of variables and parameters of the model, calibration of the model based on retrospective data, verification of model adequacy. The current stage of the development of economic science is characterized by the active integration of software into forecasting methodology, which significantly expands the possibilities of analysis and increases the quality of forecast estimates. Statistical packages such as R, Stata and SPSS, as well as programming languages, in particular Python, are widely used in research practice. In addition, modern data analysis and visualization platforms, such as Power BI and Tableau [3], have become widely used. The use of these tools allows you to automate the processing of large data sets, increase the accuracy of the forecast, reduce the time of calculations and provide a visual visualization of the research results. In combination with modern methods of analysis, this helps to increase the effectiveness of forecasting economic growth and the validity of management decisions.

The fifth stage involves an in-depth analysis of the obtained results and interpretation of the forecast. At this stage, the probability of realization of each of the formed scenarios (basic, optimistic and pessimistic) is assessed, key risks and sources of uncertainty are determined, which may affect the deviation of actual indicators from forecast ones. Special attention is paid to the analysis of the sensitivity of the model to changes in individual factors, as well as to the assessment of the impact of economic policy tools (fiscal, monetary) on the expected dynamics of GDP and other macroeconomic

indicators. This allows not only to check the reliability of the forecast, but also to identify the most critical factors of economic development.

At the sixth stage, the forecast is adjusted and practical recommendations are formed. Forecast values are refined taking into account new statistical data, changes in the external and internal environment, as well as the results of additional analysis. Based on the updated forecast, recommendations are being developed for state administration bodies, business and other interested parties regarding the optimization of economic policy, increasing the stability of the economy and minimizing risks. In addition, the forecast is used as a tool to support strategic decision-making, in particular in the field of investment planning, budget forecasting and long-term development.

In general, the given stages of the forecasting process form a coherent methodological basis for a comprehensive analysis of economic growth. Their consistent application ensures an increase in the accuracy of forecasts, the validity of management decisions and the adaptability of economic policy to changes in a dynamic environment, which is especially important in the conditions of modern global challenges and instability.

So, the theoretical and methodological foundations of forecasting economic growth are a multi-component system of knowledge that includes classical economic theories, modern economic and mathematical methods, and the latest digital technologies. Their development determines the improvement of the quality of forecasting and the efficiency of management decision-making.

2. Modern Methods and Models of Forecasting Economic Growth

In today's conditions of transformation of economic systems, digitization and global instability, economic growth forecasting acquires new features associated with the use of innovative methods of data analysis and processing. Traditional approaches are gradually supplemented by tools based on computing technologies, big data and artificial intelligence.

Modern models used for forecasting economic development can be conventionally divided into classical econometric, macroeconomic structural models, simulation and scenario models, models based on machine learning.

Econometric models remain the basic tool for forecasting economic growth. They allow establishing quantitative dependencies between

macroeconomic indicators. The most common include regression models, autoregressive models (AR, VAR, VECM), time series models (ARIMA, SARIMA).

In the context of the use of regression models of economic growth, the theoretical work of leading economists, who identified key factors influencing the dynamics of macroeconomic indicators, is of great importance. In particular, Robert Solow's neoclassical model serves as a theoretical basis for constructing regression relationships, in which capitalization, population growth rates, and technological progress are used as explanatory variables. This allows us to quantify the contribution of each factor to the change in GDP and confirms that in the long term technological development plays a decisive role [1].

These approaches were further developed in models of endogenous growth, in particular in the works of Paul Romer, where such variables as the level of human capital, innovative activity and openness of the economy to international trade are included in the regression models. This makes it possible to more accurately reflect the impact of knowledge and technology on economic growth. In turn, Robert Lucas' model emphasizes human capital as a key variable, which is also widely used in empirical regression studies [2].

An important contribution to the formation of modern approaches to the regression analysis of economic growth was also made by Jean Grossman and Elhanan Helpman, who emphasized the role of innovation, knowledge accumulation, and investment in scientific research. In the regression models, these factors are reflected through the level of education and innovative activity.

Thus, regression models of economic growth make it possible to establish quantitative relationships between macroeconomic indicators, based on the theoretical concepts of various schools of economic thought, and provide the possibility of empirical verification of the influence of key factors on GDP dynamics.

Time series models, in particular ARIMA, VAR and GARCH, are widely used to analyze the dynamics of GDP in the time dimension, which makes it possible to identify long-term trends, seasonal fluctuations and cyclical changes in economic activity. The use of these models allows not only to describe the behavior of macroeconomic indicators, but also to form reasonable short- and medium-term forecasts of their development.

Studies have confirmed that the use of time series models is an effective tool for forecasting the real GDP of Ukraine [4]. In particular, such models make it possible to take into account the influence of key macroeconomic factors, including the consumer price index, the unemployment rate, the volume of exports of goods and services, capital investments, as well as the exchange rate of the hryvnia against the US dollar. Analysis of the dynamics of these indicators over time allows establishing their interrelationships and assessing the power of influence on the change in GDP.

In addition, the use of ARIMA models provides efficient forecasting based on the internal structure of the time series itself, while VAR models allow for the consideration of the mutual influence of several economic variables. In turn, GARCH models are useful for analyzing and forecasting the variability of economic indicators, which is especially relevant in conditions of instability and crisis phenomena. The combination of these approaches contributes to increasing the accuracy of forecasts and forming a deeper understanding of the dynamics of economic growth.

Macroeconomic structural models, which reflect the structure of the economy and the relationships between its sectors, occupy an important place among modern forecasting tools. Macroeconomic models of general equilibrium are used to analyze structural changes in GDP, employment dynamics, population incomes, tax revenues and the state of the state budget, as well as to assess the levels of consumption and investment activity. Studies confirm that general equilibrium models are an effective tool for evaluating and forecasting the consequences of economic policies, as they reproduce a complex system of interaction between all economic agents [5]. In particular, such models take into account the behavioral characteristics of households, enterprises and the state, which ensures consistency between aggregate demand and supply. This, in turn, makes it possible to quantitatively assess the impact of various management decisions and to form more reasonable forecasts of the development of the economy.

One of the key tools for forecasting economic development are DSGE models (dynamic stochastic general equilibrium models), which are a system of interrelated equations describing the behavior of the economy at the micro and macro levels [6]. As stated in [7, 8], these models make it possible to formalize the decisions of the main economic agents, namely households, enterprises and the state, and to reflect a complex system of

interrelationships between indicators such as GDP, inflation, employment, investment and consumption. With their help, it is possible to analyze the economy's reaction to various internal and external shocks, such as changes in interest rates, fluctuations in resource prices or external economic shocks, as well as to simulate alternative scenarios of the development of events.

The development of DSGE models is quite complex and multi-stage, as it requires an accurate definition of economic dependencies, calibration or estimation of parameters based on real data, application of log-linear approximation, as well as bringing the model to a steady state to ensure the correctness of calculations. Despite this, such models have become widely used in the practice of macroeconomic analysis and forecasting, which indicates their high analytical value.

At the same time, it is important to consider that due to the presence of stochastic components and the influence of numerous uncertainties, these models have certain limitations, in particular, regarding the accuracy of long-term forecasts. That is why they are most effectively used in medium-term forecasting, where they provide a balance between theoretical validity and practical relevance of the results.

It is worth noting that models of the inter-industry balance of the "expenditure-output" type, initiated by Vasyl Leontiev, are an important tool for analyzing and forecasting economic growth, especially in the context of structural changes between industries. In work [9], the emphasis is on the dynamics of inter-industry relations, which is critically important for the long-term development of the economy. The authors emphasize that the classic static model has certain limitations, therefore, in modern research, dynamic cross-industry models are increasingly used, taking into account the time factor.

The input-output model describes how the output of one industry is used as a resource in others, which makes it possible to estimate the multiplier effect of changes in demand, to identify key industries that stimulate economic growth, and to model the consequences of investments or various shocks, in particular energy or military. This means that an increase in demand in one industry can cause a chain reaction of expanding production in other sectors of the economy. This opens up possibilities for forecasting changes in the structure of the gross domestic product, the reallocation of resources between industries, and the emergence of new sectors such as

information technology or green energy. The model also provides a deeper understanding of the relationship between inter-industry proportions and economic growth, allowing to assess the contribution of each industry to the formation of GDP, determine the efficiency of investments and find out the level of import dependence of the economy, which is especially relevant for Ukraine.

At the same time, these models are not without shortcomings, among which it is worth noting the assumption about the linearity of inter-industry relations, the difficulty of timely updating of statistical data, as well as the limited consideration of innovation processes and behavioral factors of economic agents. But, despite certain limitations, input-output models remain a powerful analytical tool for research and forecasting of economic growth.

Agent-oriented modeling as a method of forecasting economic growth is a modern tool for analyzing complex dynamic systems that complements traditional econometric and macroeconomic approaches. Its feature is the possibility of modeling the behavior of individual economic agents (enterprises, households, financial institutions) taking into account their heterogeneity, adaptability and interaction among themselves [10].

Unlike classical models, which are mostly based on aggregated indicators, agent-oriented models make it possible to make forecasts based on micro-level interactions that collectively form macroeconomic dynamics. The theoretical basis of this approach includes the use of decision-making models, elements of game theory, optimization methods and other tools of economic behavior analysis, which makes it possible to determine the rules of interaction of agents and predict various scenarios of the development of the economic system.

In a practical aspect, agent-oriented modeling is implemented through the creation of computer simulations that reproduce the functioning of the economy in conditions of a changing environment. Such models allow conducting experiments, evaluating the influence of various factors on market processes, testing alternative scenarios and determining effective management strategies. The use of real or simulated data provides verification of the adequacy of models and increases the reliability of forecasts.

In conditions of high uncertainty caused by global economic, political and technological changes, scenario modeling is becoming more and

more widespread. Its essence lies in the formation of several alternative options for the development of the economy depending on possible changes in key factors affecting macroeconomic dynamics. Usually, a basic scenario is selected, which reflects the most likely course of events under stable conditions; optimistic, predicting a favorable economic situation, investment growth and acceleration of economic development; as well as pessimistic, which takes into account possible risks, crisis phenomena and negative external influences.

Such an approach allows not only to increase the flexibility of forecasting, but also to prepare for various options for the development of events, which is especially important for making strategic management decisions. Scenario analysis is often combined with the use of simulation models, which make it possible to reproduce the behavior of the economic system in different conditions and to study its reaction to changes in individual parameters.

According to modern Ukrainian research, scenario modeling is a key tool in the period of war and post-war reconstruction of the Ukrainian economy [11].

In recent years, forecasting methods based on the use of machine learning and artificial intelligence, which are increasingly used in the analysis of economic growth, have gained rapid development. Such methods include decision trees, random forests (Random Forest), gradient boosting, as well as neural networks, in particular artificial neural networks (ANN) and recurrent neural networks of the LSTM type. Their application opens up new opportunities for processing complex economic data and building more accurate forecasts.

Unlike traditional approaches, machine learning methods allow taking into account complex nonlinear dependencies between variables, which are often characteristic of modern economic systems. They also work effectively with large data sets, including unstructured information, which significantly expands the analytical capabilities of researchers. Ukrainian scientists, in particular in the study [12], emphasize that the use of such approaches helps to increase the accuracy of forecasts, especially in the short term, where the speed of data processing and the ability to adapt to new trends play a key role.

Recurrent neural networks of the LSTM (Long Short-Term Memory) type, which are specially designed to work with time series, deserve special

attention. They are able to take into account long-term dependencies in the data, which makes them extremely effective for forecasting macroeconomic indicators such as GDP, inflation or the exchange rate. Due to the ability to "remember" the previous states of the system, as stated in [13], LSTM models provide a more accurate reproduction of the dynamics of economic processes.

At the same time, the effectiveness of machine learning and artificial intelligence methods largely depends on the quality of the input data, the correct choice of the model and the setting of its parameters. Therefore, in practice, they are often combined with classical approaches, which makes it possible to obtain more reliable, stable and interpretable results of forecasting economic development.

It is also worth noting that the current stage of economic development is characterized by the active use of big data, which significantly transforms approaches to the analysis and forecasting of economic processes. In Ukraine, the implementation of Big Data technologies in the field of economic forecasting is only gaining momentum, but it already shows significant potential. The use of big data opens up new opportunities for improving the quality of analytics, in particular thanks to the integration of disparate sources of information and the use of modern digital tools [14].

Among the key advantages of Big Data, it is worth highlighting the efficiency of obtaining information, which allows you to significantly reduce the time lag between data collection and their analysis; high detail, which makes it possible to study economic processes at the level of individual regions, industries or even enterprises; as well as the ability to perform real-time analysis, which is critical for rapid response to economic changes. In addition, big data helps reveal hidden patterns, improve the quality of predictive models, and increase the accuracy of managerial decision-making.

The combination of Big Data with methods of machine learning, econometrics and simulation modeling forms a new paradigm of economic forecasting, which is based on flexibility, adaptability and high speed of information processing. This is especially relevant in conditions of instability and rapid changes in the economic environment, where traditional approaches no longer always provide sufficient accuracy and timeliness of forecasts.

Section «Economic sciences»

Below is a comparative table of the main models used in the process of forecasting economic development (Table 1).

Table 1

Comparative Characteristics of Forecasting Methods

Method Group	Main Tools / Models	Advantages	Disadvantages	Scope of Application
Econometric Models	Regression models, ARIMA, VAR, GARCH	Quantitative assessment of factor influence; high interpretability; hypothesis testing	Limited ability to capture nonlinearities; dependence on data quality	Short- and medium-term forecasting of GDP, inflation, unemployment
Macro-economic General Equilibrium Models	DSGE, CGE, input-output models	Comprehensive consideration of the economic system; policy analysis	Complexity of construction; significant data and assumption requirements	Policy analysis, medium- and long-term forecasting
Agent-Based Modeling	Agent-based simulation models	Consideration of individual agents' behavior; modeling complex systems	High computational complexity; difficulty of validation	Analysis of market processes, behavioral effects
Scenario Approach	Scenarios (baseline, optimistic, pessimistic)	Flexibility; accounting for uncertainty; support for strategic decisions	Subjectivity of assessments; dependence on assumptions	Strategic planning, risk assessment
Machine Learning Methods	Random Forest, Gradient Boosting, ANN, LSTM	High accuracy; ability to capture nonlinearities; handling large datasets	Low interpretability; need for large datasets	Short-term forecasting, analysis of complex relationships
Big Data Approaches	Big data analytics, data mining	Timeliness; high level of detail; real-time analysis	Need for infrastructure; data quality issues	Economic monitoring, real-time forecasting

Source: compiled by the author based on the reviewed forecasting models of economic growth

This table allows you to note that none of the approaches is universal. The best results are achieved by combining different models depending on the research objectives, data availability and forecasting horizon.

So, despite the rapid development of modern methods of forecasting economic development, their practical application is accompanied by a number of significant problems and limitations. This is primarily due to the high level of uncertainty of the economic environment caused by globalization processes, geopolitical risks, financial crises and rapid technological changes. Such factors significantly complicate the formation of stable and long-term reliable forecasts, since even minor external shocks can lead to significant deviations from expected trends.

An important problem is also the limitation of qualitative statistical data. In many cases, economic information is incomplete, untimely or insufficiently detailed, which reduces the accuracy of models and complicates their calibration.

Another significant limitation is the complexity of modeling behavioral factors. Economic agents (households, enterprises, investors) often make decisions under the influence of expectations, psychological factors and information asymmetry, which are difficult to formalize in the form of clear mathematical dependencies. This reduces the ability of models to adequately reflect real economic processes, especially in conditions of instability.

Additional limitations are the high complexity of modern models, the need for significant computing resources, as well as the dependence of results on initial assumptions and parameters. Taken together, this shows that no forecasting method is universal, and the most effective approach is to combine different models and methods, taking into account their strengths and weaknesses, which integrate economic theory, economic-mathematical methods and artificial intelligence tools. This makes it possible to increase the reliability of forecasts and ensure more reasonable economic decision-making.

3. Software and Digital Platforms for Forecasting Economic Growth

In the 21st century, digitalization has become a key factor in the transformation of economic science and practice. The use of software and digital platforms in forecasting economic growth allows to significantly

increase the accuracy, speed and adaptability of analytical processes.

Modern research in Ukraine emphasizes that digital technologies form a new paradigm of economic analysis, based on the processing of large data sets, the automation of calculations and the use of artificial intelligence algorithms [3; 15; 16; 17; 18]. Digitization of forecasting involves the automation of data collection and processing, the use of cloud technologies, the integration of various sources of information, and the use of analytical platforms in real time.

Based on the analyzed studies, software for forecasting economic growth will be divided by functional purpose into statistical and econometric packages, programming languages and data analysis environments, BI systems, cloud platforms and data processing services, as well as artificial intelligence and machine learning tools. Statistical and econometric software packages play a key role in building economic models, analyzing data and forecasting socio-economic processes. Among the most common tools, it is worth highlighting the EViews package, which is primarily focused on building ARIMA models, VAR analysis, and testing hypotheses regarding macroeconomic data. In addition, the program has a convenient interface, easy to manage and interpret the results, which makes it more flexible to use. In turn, the STATGRAPHICS package is focused on statistical analysis and data visualization, easy to use thanks to a clear interface and a wide range of basic statistical procedures, used for regression analysis, variance analysis, hypothesis testing. Equally important is the specialized package for conducting econometric research, Stata, which is distinguished by the convenience of working with panel data, time series and micro data, and is also widely used in applied economic research.

Modern economic research increasingly relies on the use of programming languages and specialized data analysis environments, which allows to increase the accuracy of calculations, automate the processing of large amounts of information, and apply complex forecasting models. One of the most popular languages in this field is Python, which, thanks to its versatility and large number of libraries, has become the standard in big data analysis and econometrics. In particular, Pandas and NumPy libraries are used for data processing and analysis, statsmodels – for building econometric models, and Scikit-learn and TensorFlow – for applying machine learning methods and neural networks in forecasting economic processes. Python

also integrates well with databases and cloud services, making it an effective tool for working with big data.

An important place among modern tools is occupied by Julia, which was developed specifically for high-performance numerical calculations. It combines the speed of execution typical of compiled languages with the convenience of syntax. This makes Julia particularly attractive for complex economic modeling, optimization problems, analysis of large systems of equations and dynamic models, where computational speed is important. In economics, it is used to simulate macroeconomic dynamics, financial markets, and agent-oriented models.

A key tool for developing predictive analytics is the R programming language. In forecasting, R is used to analyze trends, seasonality, and build models such as ARIMA, exponential smoothing.

An equally significant tool for mathematical modeling is MATLAB, which is widely used in financial analysis, macroeconomic forecasting, and engineering and economic research. MATLAB has a developed set of built-in functions and specialized packages that allow you to implement complex algorithms, work with matrices, optimization problems, and time series. It is especially useful in cases where it is necessary to quickly create a prototype model or conduct a numerical experiment.

Business intelligence platforms (BI systems) play an important role in modern economic research and management, as they provide effective visualization, analysis and interpretation of large volumes of data. They allow you to transform complex arrays of information into clear analytical reports, interactive dashboards and graphic models, which greatly facilitates the process of making management decisions. One of the most common platforms is Power BI, which integrates with the Microsoft ecosystem and provides extensive opportunities for connecting to various data sources, processing them, modeling and creating interactive reports. Power BI is actively used both in business and in the public sector, in particular for monitoring economic indicators, financial analysis and performance evaluation.

Another popular platform is Tableau, which specializes in creating high-quality visualizations and allows users to quickly analyze data without deep programming knowledge. Tableau is characterized by a convenient interface, flexibility in working with various data formats, and the ability

to create interactive dashboards that are widely used in financial analysis, marketing, and strategic planning.

An important place among BI systems is occupied by Qlik Sense, which uses an associative data model, which allows users to explore information more flexibly and discover hidden relationships between indicators. This platform supports independent data analysis, which enables users without special technical training to create their own reports and analytical dashboards.

Modern BI systems not only provide data visualization, but also integrate with other analytical tools, such as Python or R, which expands their capabilities through the use of machine learning, predictive analytics, and big data processing. In addition, many platforms support cloud technologies, which allows working with real-time data, provides shared access to analytics and improves the effectiveness of forecasts.

Cloud platforms and data processing services play an increasingly important role in modern economic research and business analytics, as they provide access to powerful computing resources without the need to create your own IT infrastructure. Leading solutions in this area include Google Cloud Platform, Amazon Web Services and Microsoft Azure. Each of these platforms offers a wide range of tools for storing, processing, analyzing and visualizing data, which allows you to effectively implement complex economic and analytical projects.

The use of cloud technologies opens up new opportunities for scaling computing, as users can flexibly increase or decrease computing resources based on needs. This is especially important for processing large data sets, conducting complex econometric calculations, and building predictive models. Cloud platforms also provide access to modern machine learning and artificial intelligence tools that allow for automating data analysis, identifying patterns, and increasing the accuracy of economic development forecasts. As a result, cloud technologies are becoming an integral part of the modern digital economy, helping to increase the efficiency of research, speed up information processing, and make informed management decisions based on data.

We should also note that modern digital platforms actively integrate machine learning algorithms to analyze large data sets, automatically identify patterns and build predictive models, which is especially relevant

in conditions of instability and rapid structural changes in the economy. Among the main tools, it is worth highlighting neural networks, in particular artificial neural networks (ANN) and recurrent neural networks of the LSTM type, which are effectively used to analyze time series and forecast macroeconomic indicators, such as GDP, inflation, or the unemployment rate [13]. Due to their ability to account for prior values and complex dependencies, these models often demonstrate superior accuracy compared to traditional econometric approaches, especially in cases of unstable or incomplete data.

Therefore, the integration of artificial intelligence and machine learning in economic research contributes to the improvement of the quality of analytics, the accuracy of forecasts and the effectiveness of management decisions. These technologies make it possible not only to forecast economic growth, but also to identify hidden trends, assess risks, and formulate more informed economic policies in conditions of global uncertainty.

Note that the use of modern software in economic research and forecasting has both significant advantages and certain limitations that must be taken into account when implementing it. The main advantages include, above all, the high accuracy of forecasts, which is achieved thanks to the use of complex mathematical models, econometric methods and machine learning algorithms. The speed of data processing is also an important advantage, because modern computer systems are able to analyze huge amounts of information in a short time, which is critically important in a dynamic economic environment.

Another important aspect is the automation of processes, which allows you to minimize the human factor, reduce the probability of errors and increase the efficiency of analysts' work. For example, modern analytical platforms can automatically update data, build reports and generate forecasts without constant human intervention.

At the same time, there are significant drawbacks. One of the key ones is the need for highly qualified specialists, since the effective use of such tools requires knowledge in the field of programming, statistics, econometrics and data analysis. This creates additional costs for personnel training and limits access to modern technologies for certain organizations. Another important problem is the dependence of the results on the quality of the input data. If the data is incomplete, inaccurate or biased, it can lead to

wrong conclusions and ineffective management decisions. A separate problem is the difficulty of interpreting the results, especially in the case of using artificial intelligence and machine learning models, such as neural networks, which often function as a "black box". This makes interpretation of the results difficult and may reduce the level of trust in them by users or decision makers.

We will describe the advantages and disadvantages of using this software in the process of forecasting economic growth in the following table (Table 2).

Table 2

**Classification of software tools for forecasting economic growth
and their characteristics**

Tool Category	Software	Main Purpose	Advantages	Disadvantages
Statistical and Econometric Packages	R, Stata, EViews, SPSS	Statistical analysis, econometric modeling, time series analysis	High accuracy, well-established methods	Requires specialized knowledge
Programming Languages and Environments	Python, Julia, MATLAB	Data processing, machine learning, modeling	Flexibility, scalability	Complexity of learning
BI Systems	Power BI, Tableau, Qlik Sense	Data visualization, dashboard creation	Interactivity, clarity	Limited analytical capabilities without integrations
Cloud Platforms	Google Cloud Platform, Amazon Web Services, Microsoft Azure	Storage and processing of big data, cloud computing	Scalability, accessibility	Security risks, dependence on internet
AI and ML Tools	Neural networks, Random Forest, XGBoost	Forecasting, pattern detection	High accuracy, handling nonlinear data	Complexity of interpretation
Big Data Technologies	Apache Hadoop, Apache Spark	Processing large datasets	Big Data handling, high speed	High resource requirements

Source: built by the author based on the forecasting process software in question

Therefore, despite significant advantages, the use of software in economic forecasting requires a balanced approach, combining technical capabilities with professional expertise and taking into account potential risks. Only under such conditions can modern digital tools be used as efficiently as possible to improve the quality of forecasting and make informed economic decisions. It is also worth noting that the integrated use of various types of software allows you to significantly improve the quality of forecasting economic growth. The most effective approach is a combination of econometric models, programming languages, BI systems, cloud technologies and artificial intelligence tools, which provides a deep, flexible and accurate analysis of economic processes.

The prospects for the development of digital platforms for forecasting economic growth are directly related to the further evolution of data processing technologies, the increase in computing power and the expansion of the capabilities of analytical systems. First of all, the key direction is the development of artificial intelligence, which makes it possible to create more accurate and adaptive forecasting models capable of taking into account non-linear relationships between economic indicators, quickly learning from new data and revealing hidden patterns in economic processes. Combined with machine learning technologies, this forms the basis for the transition from classical econometric models to hybrid intelligent systems.

Automation of analytical processes is also an important direction, which involves minimizing manual intervention, automatically updating models, building forecasts in real time and using decision support systems.

Thus, the development of digital forecasting platforms in the future will be determined by the synergy of artificial intelligence, big data and automated analysis systems, which will significantly increase the accuracy of economic forecasts and the effectiveness of management decisions at both the national and global levels.

Conclusions

As a result of the conducted study of theoretical and methodological principles, modern methods and software for forecasting economic growth, it was established that in the conditions of global transformations and digitalization of the economy, forecasting is a key tool for ensuring effective management of socio-economic development.

The study showed that the theoretical basis of forecasting economic growth is formed on the basis of classical and modern economic theories, in particular, neoclassical and endogenous growth models. At the same time, the modern stage of the development of economic science is characterized by a reorientation towards complex approaches combining economic theory, economic-mathematical methods and digital technologies.

It has been established that modern methods of forecasting economic growth cover a wide range of tools – from traditional econometric models to complex macroeconomic systems and machine learning methods. The most effective are hybrid approaches that allow taking into account both the structural features of the economy and the non-linear nature of economic processes.

It is substantiated that the use of software and digital platforms plays an important role in improving the quality of forecasting. Modern tools, such as statistical packages, programming languages, cloud services, and business intelligence systems, provide automation of data processing, increased accuracy of models, and promptness of decision-making. The integration of artificial intelligence and big data technologies is of particular importance, which opens up new opportunities for forecasting economic dynamics.

At the same time, it was determined that the forecasting process is accompanied by a number of problems, in particular, a high level of uncertainty, limited quality data, the complexity of modeling behavioral factors, and risks associated with the use of complex digital models. This necessitates the use of a complex and adaptive approach to forecasting.

For Ukraine, the development of the national system of economic forecasting, which must take into account the specifics of the economy, the impact of external shocks, the processes of European integration and post-crisis recovery, is of particular importance. An important direction is the implementation of modern digital technologies, the development of analytical infrastructure, and the training of highly qualified specialists capable of working at the interface of the economy and information technologies.

In general, increasing the effectiveness of forecasting economic growth requires a combination of scientifically based methods, modern software and a strategic vision of economic development. The implementation of these approaches will contribute to the formation of an effective economic policy and ensure the sustainable development of Ukraine in the long term.

References:

1. Vilchynska O. M., Rumiantseva K. Ye. (2025). Doslidzhennia faktoriv vplyvu na ekonomichne zrostantnia za dopomohoiu ekonometrychnoho modeliuvannia [Study of factors influencing economic growth using econometric modeling]. *Ekonomika ta suspilstvo*, no. 71. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-71-6> (in Ukrainian)
2. Rudievska V. I. (2021). Evoliutsiia teorii ekonomichnoho zrostantnia ta chynnyky yoho otsiniuvannia [Evolution of economic growth theories and factors of its assessment]. *Problemy i perspektyvy ekonomiky ta upravlinnia*, no. 2(22), pp. 18–30. DOI: [https://doi.org/10.25140/2411-5215-2020-2\(22\)-18-30](https://doi.org/10.25140/2411-5215-2020-2(22)-18-30) (in Ukrainian)
3. Vilchynska O. M. (2025). Metodychni pidkhody do vykorystannia prohramnoho zabezpechennia u protsesi vyvchennia ekonomiko-matematychnykh dystsyplin [Methodological approaches to the use of software in teaching economic and mathematical disciplines]. *Aktualni pytannia rozvytku nauky, ekonomiky ta sotsiumu v umovakh viiny ta povoiennoho vidnovlennia*: zbirnyk materialiv Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii (Vinnytsia, October 16–17, 2025), vol. 1, part 2, pp. 167–170. Ternopil: Krok. (in Ukrainian)
4. Zomchak L. M., Lapinkova A. O. (2022). Oblikova stavka yak instrument monetarnoi polityky: prohnozuvannia metodamy ekonometrychnoho analizu [Interest rate as a monetary policy tool: forecasting by econometric methods]. *Tsyfrova ekonomika ta ekonomichna bezpeka*, issue 2, pp. 39–45. DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.2-7> (in Ukrainian)
5. Bilousova T. P. (2024). Modeli zahalnoi ekonomichnoi rivnovahy [General equilibrium models]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Seriia: Ekonomika*, no. 20, pp. 38–42. DOI: <https://doi.org/10.32782/2708-0366/2024.20.4>. (in Ukrainian)
6. Kyfiak V. I., Kobelia Z. I., Melnyk Ya. V. (2021). Pobudova dynamichnoi stokhastychnoi modeli zahalnoi rivnovahy natsionalnoi ekonomiky Ukrainy [Construction of a dynamic stochastic general equilibrium model of the national economy of Ukraine]. *Ekonomika ta derzhava*, no. 2, pp. 92–99. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6806.2021.2.92>. (in Ukrainian)
7. Grui A., Vdovychenko A. (2019). Quarterly Projection Model for Ukraine. NBU Working Papers, no. 3. Kyiv: National Bank of Ukraine. Available at: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/WP_2019_03_Grui_Vdovychenko.pdf (in Ukrainian)
8. Lukianenko I. H., Semko R. B. (2015). Dynamichni stokhastychni modeli zahalnoi rivnovahy: teoriia pobudovy ta praktyka vykorystannia u finansovykh doslidzhenniakh [Dynamic stochastic general equilibrium models: theory and practice]. Kyiv: NaUKMA, 246 p. (in Ukrainian)
9. Kulyk V. V., Kudin H. I. (2018). Prohnozuvannia zmin mizhhaluzevykh zviazkiv u modeli «vytraty-vypusk» [Forecasting changes in intersectoral relations in the input-output model]. *Problemy ekonomiky*, no. 3(37), pp. 45–55. (in Ukrainian)
10. Stets O. V., Humeniuk B. Ye. (2020). Ahentno-orientovane modeliuvannia ekonomiky [Agent-based modeling of the economy]. *Aktualni problemy ekonomiky*

i upravlinnia: zbirnyk naukovykh prats, issue 14. Kyiv: KPI im. Ihoria Sikorskoho. (in Ukrainian)

11. Artemenko A. V. (2025). Osoblyvosti stsenarnoho modeliuvannia rehionalnogo rozvytku klasternykh struktur [Features of scenario modeling of regional development of cluster structures]. *Visnyk Lvivskoho torhovelno-ekonomichnogo universytetu. Ekonomichni nauky*, no. 81, pp. 115–120. DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1205-2025-81-16> (in Ukrainian)

12. Ostrovskiy O. O. (2025). Analiz naukovo-metodychnykh pidkhodiv do doslidzhennia vzaiemozviazkiv mizh didzhytalizatsiieiu, sotsialno-ekonomichnoiu sferoiu ta bezpekoiu [Analysis of scientific and methodological approaches to studying the relationship between digitalization, socio-economic sphere and security]. *Tsyfrova ekonomika ta ekonomichna bezpeka*, no. 1(16), pp. 376–382. DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.16-57> (in Ukrainian)

13. Shapovalova N. N., Dotsenko I. O., Trachuk A. A., Skrynnikov I. V. (2024). Zastosuvannia instrumentiv shtuchnogo intelektu dlia analizu chasovykh riadiv [Application of artificial intelligence tools for time series analysis]. *Visnyk Kryvorizkoho natsionalnogo universytetu*, no. 58(1), pp. 46–51. DOI: <https://doi.org/10.31721/2306-5451-2024-1-58-46-52> (in Ukrainian)

14. Zelenyi D. (2025). Using big data for demand forecasting and dynamic pricing. *Economic Forum*, vol. 15, no. 2, pp. 45–55. DOI: <https://doi.org/10.62763/ef/2.2025.45> (in Ukrainian)

15. Mazii N. H. (2025). Tsyfrovi innovatsii yak draiver optymizatsii biznes-protsesiv [Digital innovations as a driver of business process optimization]. *Modern Economics*, no. 53, pp. 182–187. DOI: [https://doi.org/10.31521/modecon.V53\(2025\)-25](https://doi.org/10.31521/modecon.V53(2025)-25) (in Ukrainian)

16. Roik M. V., Prysiachniuk O. I., Denysiuk V. O. (2017). Ohliad prohramnykh zasobiv statystychnoho analizu danykh [Review of software tools for statistical data analysis]. *Efektivna ekonomika*, no. 7. (in Ukrainian)

17. Zadorozhniuk N. O. (2021). Suchasne prohramne zabezpechennia dlia zdiisnennia biznes-analizu [Modern software for business analysis]. *Ekonomichniy visnyk NTUU «Kyivskiy politekhnichnyi instytut»*, no. 19, pp. 156–159. (in Ukrainian)

18. Chupilko T. A., Ulianovska Yu. V., Mormul M. F., Lahoda A. E. (2021). Python dlia obrobky danykh i modeliuvannia finansovo-ekonomichnykh pokaznykiv [Python for data processing and modeling of financial and economic indicators]. *Informatsiini tekhnolohii ta kompiuterna inzheneriia*, no. 51(2), pp. 68–77. DOI: <https://doi.org/10.31649/1999-9941-2021-51-2-68-77> (in Ukrainian)

**TRANSFORMATION PROCESSES IN THE AGRICULTURAL
SECTOR OF UKRAINE: FEATURES OF REORGANIZATION,
BANKRUPTCY, AND MARKET EXIT
OF FARMING ENTERPRISES**

**ТРАНСФОРМАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ
В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ УКРАЇНИ:
ОСОБЛИВОСТІ САНАЦІЇ, БАНКРУТСТВА
ТА ВИХОДУ З РИНКУ ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ**

Oleksandr Kvasovskyi¹
Mykola Stetsko²

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-673-7-12>

Abstract. Transformational processes in Ukraine's agricultural sector under conditions of global instability and full-scale armed aggression are becoming particularly relevant, which necessitates a rethinking of the mechanisms for agricultural enterprises to exit the market and their financial recovery. *The subject of the study* is the set of economic, legal, and institutional relations that arise in the process of transformation of the agricultural sector, in particular regarding the implementation of procedures for rehabilitation, bankruptcy, and liquidation of farms. The logic of presenting the material within the section is determined by the sequential resolution of the following research tasks: analysis of the dynamic transformations of Ukraine's agricultural sector in the retrospective of 2012–2024; study of the institutional features and development trends of the farming sector; investigation of the legal and economic aspects of the insolvency of farming enterprises; justification of the directions for improving the mechanisms of rehabilitation, bankruptcy, and liquidation of these subjects of agricultural entrepreneurship. *The research methodology*

¹ Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Financial Technologies and Banking,
West Ukrainian National University, Ukraine

² Doctor of Economics, Professor,
Professor at the Department of Financial Technologies and Banking,
West Ukrainian National University, Ukraine

is based on the application of both general scientific and specialized methods of inquiry. The use of analysis, synthesis, induction, and deduction enabled the systematization of theoretical findings regarding the nature of bankruptcy in the agricultural sector as a whole, and the farming sub-sector in particular. Statistical analysis and grouping methods were employed to identify three key phases in the development of agricultural production in Ukraine: stabilization (2012–2019), pandemic adaptation (2020–2021), and war-induced recession (from 2022 onwards). A historical-logical approach made it possible to trace the evolution of the institutional environment for farming, while a critical review of national legislation helped identify the specific features of procedures related to the insolvency of agricultural farms. *The results* of the study demonstrate that the current state of the national farming sector is characterized by a high degree of vulnerability to exogenous shocks. It was established that the insolvency dynamics of these agribusiness entities exhibit higher intensity compared to general economic trends, driven by the specific nature of agricultural production and limited access to capital. Particular attention is paid to legal conflicts between the provisions of the Code of Ukraine on Bankruptcy Procedures and land legislation, specifically regarding the realization of land lease rights during liquidation procedures. It is argued that the absence of clear mechanisms for transferring land-use rights significantly hinders bankruptcy proceedings and reduces the liquidation value of farm assets. The analysis showed that rehabilitation (sanation) procedures are often formal in nature and fail to account for the seasonal cyclicity of the agricultural business. The study substantiates the need for implementing specialized financial recovery instruments based on the principles of preserving production potential and supporting food security. It was determined that the market exit of a farm should be viewed as a complex transformational process requiring specific state regulation and support. *The practical significance* of the results lies in the possibility of using the formulated proposals to modernize bankruptcy legislation and develop state programs for supporting farming under martial law. Recommendations for overcoming legal conflicts in the field of land use can be utilized by subjects of legislative initiative and insolvency officers. *The value and originality* of this study stem from a comprehensive approach to analyzing bankruptcy through the lens of transformational processes and wartime challenges. For the first time, the authors propose

integrating the macroeconomic dynamics of the agricultural sector with the operational specifics of farming enterprises. This integration allows for the identification of the root causes of insolvency and offers ways to neutralize them by modernizing restructuring and bankruptcy toolkits. The study enriches the scholarly debate on the role of farming in national economic resilience and provides a new vision for civilized market exit procedures for farms under extraordinary circumstances.

Вступ

Сучасна структурна побудова аграрного сектору України перебуває у стані перманентної трансформації, зумовленої як внутрішніми реформаційними процесами, так і екзогенними детермінантами. Сільське господарство, будучи драйвером національної економіки, протягом останнього десятиліття демонструвало високу адаптивність і резильєнтність до несприятливих процесів і обставин, проте конвергенція кризових факторів – від глобальної пандемії до повномасштабної збройної агресії – поставила під загрозу життєздатність тисяч фермерських господарств. Проблема неплатоспроможності згаданих суб'єктів аграрного бізнесу сьогодні виходить за межі суто фінансового аналізу, набуваючи ознак комплексно-системного виклику для продовольчої та національної безпеки нашої держави. Тому особливої актуальності набувають дослідження, присвячені пошуку ефективних механізмів виходу з ринку неконкурентоздатних і хронічно неплатоспроможних агропідприємств, в тому числі і фермерських господарств.

Традиційні інструменти банкрутства, що раніше регулювалися нормами Господарського кодексу України та Закону України «Про відновлення платоспроможності боржника або визнання його банкрутом», суттєво трансформувалися з прийняттям Кодексу України з процедур банкрутства (далі – КУЗПБ). Нова парадигма вітчизняного законодавства змістила акценти на санацію та відновлення платоспроможності фермерських господарств, проте практична реалізація відповідних правових норм у воєнний час зіштовхується з низкою бар'єрів: від фізичного знищення виробничих активів до юридичної невизначеності статусу земель сільськогосподарського призначення на тимчасово окупованих територіях. Тому розуміння динамічних трендів розвитку та процесів добровільного і примусового припинення діяльності

фермерських господарств є критично важливим для формування ефективної державної політики підтримки цього сектору аграрної галузі та розробки дієвого інструментарію його фінансового оздоровлення.

Метою дослідження є комплексний аналіз особливостей санації, банкрутства та ліквідації фермерських господарств в Україні у контексті макроекономічних і воєнних викликів у період 2012–2025 років, а також розробка науково обґрунтованих пропозицій щодо модернізації процедур фінансового оздоровлення та припинення діяльності цих суб'єктів аграрного бізнесу. Для досягнення сформульованої мети було поставлено та вирішено низку завдань:

- здійснити ретроспективний аналіз динаміки основних статистичних показників діяльності національних аграрних підприємств загалом і фермерських господарств зокрема за період 2012–2024 рр.;
- ідентифікувати головні детермінанти, що впливали на розвиток вітчизняного сільського господарства і його фермерського сегменту упродовж досліджуваного періоду;
- оцінити співвідношення між добровільною ліквідацією і примусовим банкрутством фермерських господарств в Україні у 2020–2025 рр.;
- розкрити економіко-правову специфіку процедур санації, банкрутства та ліквідації фермерських господарств, визначену чинним вітчизняним законодавством, і виявити проблеми застосування відповідних правових норм;
- сформулювати пропозиції щодо оптимізації нормативно-правового регулювання та модернізації прикладних інструментів санації та цивілізованого виходу з ринку фермерських господарств.

У процесі дослідження було використано системний підхід та комплекс загальнонаукових і спеціальних методів наукових пошуків. Метод економіко-статистичного аналізу застосовано для обробки рядів динаміки обсягів виробництва, фінансових результатів і показників примусового та добровільного виходу з ринку аграрних підприємств, включаючи фермерські господарства. Порівняльний аналіз дав змогу зіставити темпи виникнення кризових явищ у сільському господарстві загалом і його фермерській складовій зокрема.

Методи індукції та дедукції використано для ідентифікації причинно-наслідкових зв'язків між обмеженнями у період глобальної пандемії

мії, повномасштабними воєнними діями та рівнем неплатоспроможності аграріїв, включаючи фермерські господарства. Правовий аналіз базувався на критичному студіюванні положень нормативно-правових актів, які регламентують процедури санації, банкрутства та ліквідації фермерських господарств. Інформаційною основою дослідження стали офіційні дані Державної служби статистики України, аналітичні звіти та дослідження платформи OpenDataBot тощо.

У вітчизняній науковій літературі питання фінансової неспроможності суб'єктів господарювання аграрного сектору, їхньої санації, банкрутства та ліквідації розглядаються у кількох взаємопов'язаних ракурсах. Проведена нами систематизація й узагальнення наукових джерел дає змогу виокремити основні блоки досліджень: студіювання проблематики фінансової санації та попередження дефолтів сільськогосподарських підприємств, в тому числі фермерських господарств, а також розкриття економіко-правових особливостей процедур банкрутства та ліквідації згаданих суб'єктів аграрного підприємництва.

Теоретико-методологічні засади фінансової санації підприємств комплексно розкрито у монографії Т. М. Білоконь та Л. М. Несена [3], де вона розглядається як система логічно пов'язаних організаційно-економічних і фінансових заходів, спрямованих на відновлення платоспроможності, прибутковості та конкурентоздатності підприємства з метою запобігання його ліквідації. Подальший розвиток методичних підходів до проведення санації суб'єктів господарювання з врахуванням специфіки аграрної галузі відображено у дослідженні О. С. Ткаченка, у якому обґрунтовано систему показників оцінки ефективності фінансового оздоровлення сільськогосподарських підприємств [22].

Роль і значення санаційних заходів для стабілізації діяльності агропідприємств у кризових умовах на регіональному рівні вивчає Н. С. Носань [15]. Тоді як В. Д. Чумак та Н. О. Кіріченко аргументовано доводять, що важливим інструментом антикризового управління, спрямованим на запобігання банкрутству сільськогосподарських фірм, виступає фінансова реструктуризація [24].

Фінансово-економічні аспекти запобігання банкрутству сільгоспвиробників досліджено у працях, присвячених діагностиці фінансової кризи та прогнозуванню неплатоспроможності вказаних суб'єктів господарювання. Зокрема, Н. М. Давиденко, Л. А. Олійник та

К. О. Орологопуло розглядають методичні підходи до прогнозування банкрутства аграрних підприємств на основі системи фінансових показників та аналітичних дискримінантних моделей [7]. У межах окресленої проблематики Л. М. Дорохова аналізує сучасні тенденції банкрутства аграрних підприємств і окреслює пріоритетні напрями їхнього фінансового оздоровлення [8].

Механізми виявлення та подолання кризових явищ на сільсько-господарських підприємствах розглядають В. Д. Чумак, О. О. Дорошенко та Н. О. Кіріченко, обґрунтовуючи необхідність формування ними комплексної системи раннього виявлення та подолання фінансової кризи [23]. Практичні аспекти реалізації санаційних заходів висвітлюються у науковій роботі Г. В. Східницької, яка пропонує алгоритм фінансового оздоровлення неплатоспроможних агропідприємств [21]. Специфіку економічного оздоровлення підприємств сільського господарства також досліджують В. Я. Плаксієнко та О. С. Ткаченко, які визначають цілі санації аграрних компаній та розмежовують напрями її здійснення на внутрішні та зовнішні [17].

Водночас вітчизняні науковці приділяють значну увагу ідентифікації факторів фінансової нестабільності аграрного сектору у сучасних умовах. Так, О. Гривківська та Є. Гейжа [6], а також Н. Райтер та Г. Мацьків [20] аналізують комплекс ризиків фінансово-господарської діяльності аграрних підприємств під час повномасштабної війни та окреслюють шляхи їхньої мінімізації, а В. А. Панченко удосконалює методико-прикладні рекомендації для підвищення життєздатності суб'єктів аграрного бізнесу в складних обставинах збройного протистояння агресору та соціально-економічної турбулентності [16].

Інший блок наукових пошуків присвячений правовим та організаційним аспектам процедур банкрутства та ліквідації підприємств з врахуванням особливостей їхньої реалізації у аграрному секторі національної економіки. Зокрема, В. К. Богатир комплексно досліджує ліквідаційну процедуру як завершальний етап провадження у справах про банкрутство, аналізуючи її правову природу та механізми задоволення вимог кредиторів [5]. Проблемні аспекти становлення інституту банкрутства фермерських господарств висвітлено у науковій публікації Р. І. Благути, М. С. Долинської та О. А. Туркот [4]. Подібну проблематику також вивчає Я. Марченко, яка розкриває особливості

застосування норм законодавства щодо банкрутства фермерських господарств [14].

У рамках другого блоку досліджень окремий напрям наукових розвідок пов'язаний із правовою відповідальністю за доведення до банкрутства окремих видів суб'єктів господарювання, зокрема фермерських господарств. Так, В. В. Лазаренко аналізує поняття та правове регулювання доведення до банкрутства як правопорушення у сфері господарської діяльності [11], а також обґрунтовує доцільність диференціації кримінальної відповідальності за такі дії залежно від ступеня суспільної небезпеки та економічних наслідків [12].

Аналіз численних наукових джерел свідчить про доволі ґрунтовний рівень розробленості загальних теоретико-методологічних, економічних і правових аспектів санації, банкрутства та ліквідації суб'єктів господарювання загалом. Разом з тим, специфіка фінансового оздоровлення та припинення діяльності саме фермерських господарств потребує подальших поглиблених досліджень з урахуванням сучасних соціально-економічних і воєнних викликів для розвитку аграрного сектору України.

1. Динамічні трансформації аграрної галузі України

На основі аналітичного опрацювання офіційних статистичних даних, на наш погляд, можна виокремити три фази розвитку аграрного виробництва в Україні упродовж 2012–2024 років: період відносної стабілізації та капіталізації (2012–2019 рр.), фазу пандемічної адаптації (2020–2021 рр.) і період воєнної рецесії (починаючи з 2022 року). Кожен з цих етапів еволюції характеризувався специфічним набором ризиків, що безпосередньо впливали на динаміку кількості діючих підприємств у сфері сільського господарства, мисливства та надання пов'язаних з ними послуг, зайнятих на них працівників, включаючи найманий персонал, а також на такі фінансові індикатори як обсяг виробленої вказаними юридичними особами продукції (товарів, послуг) та згенерованої доданої вартості за витратами виробництва (табл. 1)¹.

¹ За відсутності відповідних статистичних даних виключно по сільськогосподарських підприємствах для формування табл. 1 було використано дані за ширшою вибіркою, а саме по підприємствах сфери сільського господарства, мисливства та надання пов'язаних з ними послуг, що, на наш погляд, суттєво не впливає на об'єктивність результатів аналізу.

Таблиця 1

Основні показники діяльності підприємств сільського господарства, мисливства та надання пов'язаних з ними послуг у 2012–2024 рр.

Показник	Роки						
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Кількість діючих підприємств, тис. од.	45,9	47,8	44,2	44,9	43,4	48,3	48,7
Кількість зайнятих працівників на підприємствах, тис. осіб	637,6	616,7	563,3	530,4	545,4	525,2	516,1
Кількість найманих працівників на підприємствах, тис. осіб	623,9	582,2	530,9	502,7	515,0	490,9	481,4
Кількість найманих працівників в еквіваленті повної зайнятості на підприємствах, тис. осіб	567,7	535,9	487,5	466,4	475,3	457,9	447,7
Обсяг виробленої продукції (товарів, послуг) підприємств, млрд грн	167,9	183,9	271,8	396,1	449,3	493,5	579,7
Додана вартість за витратами виробництва підприємств, млрд грн	70,2	65,8	121,3	177,4	179,3	186,4	191,2
Довідково. Індекс споживчих цін	X	100,5	124,9	143,3	112,4	113,7	109,8
Інтегрований індекс споживчих цін	X	100,5	125,5	179,9	202,2	229,9	252,4

Показник	Роки					
	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Кількість діючих підприємств, тис. од.	48,3	47,8	46,1	31,7	39,6	34,5
Кількість зайнятих працівників на підприємствах, тис. осіб	504,7	479,0	480,6	408,0	379,6	416,8
Кількість найманих працівників на підприємствах, тис. осіб	473,8	451,4	448,4	388,5	364,7	395,2
Кількість найманих працівників в еквіваленті повної зайнятості на підприємствах, тис. осіб	442,5	421,8	420,1	359,7	334,0	364,9
Обсяг виробленої продукції (товарів, послуг) підприємств, млрд грн	601,3	642,9	978,0	703,8	761,1	833,7
Додана вартість за витратами виробництва підприємств, млрд грн	196,0	255,1	505,2	262,0	228,1	282,1
Довідково. Індекс споживчих цін	104,1	105,0	110,0	126,6	105,1	112,0
Інтегрований індекс споживчих цін	262,8	275,9	303,5	384,2	403,8	452,3

Примітки:

1. За 2014–2021 роки дані наведено без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях.
2. Починаючи з 2022 року дані наведено без урахування тимчасово окупованих російською федерацією територій та частини територій, на яких ведуться (велися) бойові дії.

Джерело: сформовано та розраховано авторами на основі [2]

Згідно з даними табл. 1, динаміка кількісних індикаторів діяльності підприємств, які спеціалізуються на веденні сільського господарства, мисливства та наданні супутніх послуг, свідчить про значну волатильність цього сектору національної економіки упродовж 2012–2024 років. Так, показник кількості діючих у згаданій сфері підприємств демонстрував малопомітні обопільні коливання із загальним трендом до дуже повільного збільшення включно до 2018 року, досягнувши максимуму у 48,7 тисяч одиниць (зростання за період 2012–2018 років становило лише 6,1 %), проте згодом розпочався поступовий спад, що набув деструктивного характеру у 2022 році. Різке скорочення чисельності активних суб'єктів господарювання до 31,7 тис. у перший рік повномасштабного вторгнення (на 45,4 % порівняно з аналогічним попереднім періодом) відображає втрату контролю над сільськогосподарськими активами виробничого призначення, які перебували на тимчасово окупованих територіях та у районах ведення інтенсивних бойових дій. Окрім того, спостерігалася стійка регресія показників зайнятості, позаяк кількість працівників зменшилася з 637,6 тис. осіб у 2012 році до 416,8 тис. у 2024 році, тобто понад у 1,5 раза. На нашу думку, така негативна динаміка зумовлена ескалацією міграційних процесів і мобілізаційних заходів, що спричиняють значний дефіцит кваліфікованої робочої сили, особливо у прифронтових регіонах.

Аналізуючи наведені у табл. 1 вартісні індикатори діяльності підприємств сфери сільського господарства, мисливства та надання пов'язаних з ними послуг за період 2012–2024 рр. у номінальному виразі, вважаємо за доцільне відзначити їхню стрімку висхідну динаміку до 2021 року. Так, обсяг виробленої вказаними юридичними особами продукції за досліджуваний період номінально зріс з 167,9 до 833,7 млрд грн або майже у 5 разів. Однак такий різкий приріст значною мірою є ілюзорним, оскільки він супроводжувався перманентним зростанням інтегрованого індексу споживчих цін, який у 2024 році перевищив базисний рівень 2012 року у 4,5 раза. Відтак, номінальне кількаразове підвищення величини виробленої продукції (робіт, послуг) у 2023–2024 років, насправді маскує глибоку стагнацію цього сектору економіки України, зумовлену інфляційним тиском на витратну частину виробництва. Тому для відображення реального стану справ доцільно провести коригування значень індикаторів обсягу виробле-

ної продукції та доданої вартості на інтегрований індекс споживчих цін, що, на наше переконання, дасть змогу ідентифікувати справжні тренди трансформацій (рис. 1).

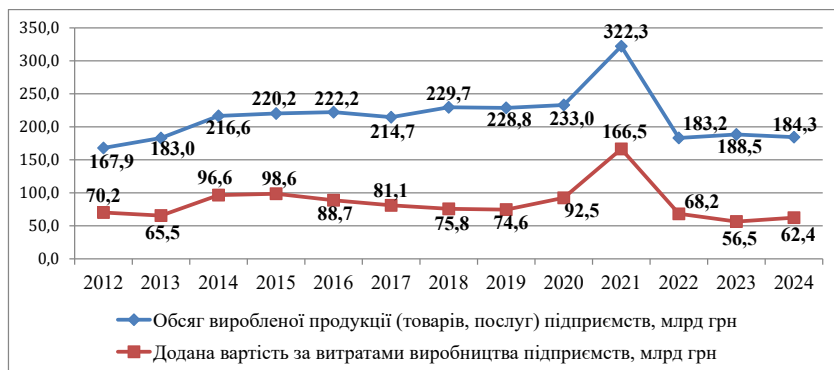


Рис. 1. Динаміка обсягу виробленої продукції та доданої вартості підприємств сільськогосподарського, лісового та рибного господарства, мисливства та надання пов'язаних з ними послуг, очищена від впливу інфляційного чинника (у співставних цінах 2012 року), за період 2012–2024 років

Джерело: розраховано та побудовано авторами на основі даних табл. 1.

Як видно із лінійчатої діаграми на рис. 1, у 2024 році реальний обсяг продукції (робіт, послуг) підприємств сільськогосподарського, лісового та рибного господарства, мисливства та надання пов'язаних з ними послуг у співставних цінах 2012 р. становив 184,3 млрд грн, тобто фактично повернувся до показників понад десятирічної давності, попри масштабне розширення грошової маси в національній економіці. Крім того, підтверджується яскраво виражений негативний вплив повномасштабної збройної агресії на цю сферу економічної діяльності. Так, упродовж трьох років інтенсивних воєнних дій відбулося стрибкоподібне падіння величини вказаного індикатора з 322,3 млрд грн у 2021 році до 184,3 млрд грн у 2024 році або майже на 75 %. Ще більш вагомим було скорочення обсягу створеної доданої вартості, яка за аналогічний трирічний період у реальному вимірі зменшилася із 166,5 до 62,4 млрд грн (майже в 2,7 раза), що є

навіть на 12,5 % нижчим за рівень 2012 року, коли цей показник склав 70,2 млрд грн.

На основі проведеного аналізу та вербально-дискурсивних міркувань можна зробити висновок, що сільськогосподарські товаровиробники, включаючи фермерські господарства, наразі оперують у дефіцитному фінансовому полі, де вартість ресурсів зростає швидше за реальні доходи. Тому реальна прибутковість їхньої діяльності знижується, а боргове навантаження у номінальному вимірі зростає. Як наслідок, ризики банкрутства та ліквідації стають більш вагомими для значної частини аграріїв. На нашу думку, виявлена негативна динаміка реальних обсягів виробленої продукції та доданої вартості є переконливим свідченням загрози неплатоспроможності сільськогосподарських підприємств, що вимагає негайного застосування інструментів превентивної реструктуризації або санації для збереження виробничого потенціалу цієї галузі.

2. Тенденції розвитку вітчизняного сектору фермерських господарств

Фермерські господарства займають важливе місце в інституційній структурі аграрного сектору України. На наш погляд, вони є базовим елементом соціально-економічного розвитку сільських територій, оскільки складають переважну більшість серед усіх суб'єктів підприємництва – юридичних осіб у сільському господарстві (табл. 2). Так, за станом на 2025 р. частка фермерських господарств у загальній кількості аграрних підприємств складала близько 65,8 %, хоча за 5 останніх років вона дещо скоротилася (на 2,1 відсоткового пункту). Позаяк фермери забезпечують значну частину продовольчої безпеки нашої держави, їхня життєздатність безпосередньо корелює зі стабільністю національної економіки.

Згідно з даними табл. 2, упродовж 2020–2025 рр. відбулося поступове скорочення чисельності активних сільськогосподарських підприємств на 25,9 %, тоді як сегмент фермерських господарств зазнав дещо більших втрат, скоротившись на 28,1 %. Найбільш виражений спад зафіксовано у 2022 році, коли кількість фермерських господарств знизилася з 26,6 до 20,7 тис. На нашу думку, така тенденція свідчить про високу вразливість малих і середніх форм аграрного підприємни-

Таблиця 2
Динаміка чисельності та обсягів площі угідь сільськогосподарських підприємств, включаючи фермерські господарства, в Україні в 2020–2025 рр.

Показник	Роки						Зміна за 2020–2025 рр. («+» – «-» надання), % (в. п.)
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
Кількість сільськогосподарських підприємств, всього, од.	40754	39301	31290	30567	30420	30201	-25,9
з них:							
кількість фермерських господарств, од.	27667	26629	20735	20124	19820	19881	-28,1
Частка фермерських господарств у загальній кількості с/г підприємств (%)	67,9	67,8	66,3	65,8	65,2	65,8	-2,1
Площа сільгоспугідь, яка була у власності та користуванні сільськогосподарських підприємств, всього, тис. га.	21250,6	20822,8	18475,4	17421,6	17503,7	17838,9	-16,1
в тому числі:							
площа сільгоспугідь, яка була у власності та користуванні фермерських господарств, тис. га	4837,5	4968,7	4336,4	4155,0	4278,0	4470,3	-7,6
Середня площа сільгоспугідь, яка була у власності та користуванні, в розрахунку на одне сільськогосподарське підприємство, га	521,4	529,8	590,5	569,9	575,4	590,7	13,3
Середня площа сільгоспугідь, яка була у власності та користуванні, в розрахунку на одне фермерське господарство, га	174,8	186,6	209,1	206,5	215,8	224,9	28,6
Частка фермерських господарств у загальній площі сільгоспугідь, яка була у власності та користуванні сільсько-господарських підприємств	22,8	23,9	23,5	23,8	24,4	25,1	2,3

Примітки:

- Дані наведено без урахування тимчасово окупованих російською федерацією територій та частини територій, на яких ведуться (велися) бойові дії.
- Показники по сільськогосподарських підприємствах наведено включаючи фермерські господарства.

Джерело: сформовано та розраховано авторами на основі [2].

цтва, до яких за загально визнаними критеріями класифікації підприємств відноситься переважна більшість фермерських господарств, до зовнішніх шоків, викликаних макроекономічною нестабільністю та повномасштабною збройною агресією проти України.

Динаміка площ сільськогосподарських угідь також демонструвала регресивні тренди, проте з певними особливостями. Загальна площа земель сільськогосподарського призначення у власності та користуванні вітчизняних аграрних підприємств скоротилася за досліджуванний період на 16,1 %. Водночас площа угідь фермерських господарств зменшилася лише на 7,6 %, що призвело до зростання їхньої частки у загальному землекористуванні з 22,8 % у 2020 році до 25,1 % у 2025 році або на 2,3 відсоткового пункту. Оцінюючи виявлені динамічні зміни в аграрному секторі, можна констатувати, що останніми роками спостерігається процес відносної стабілізації фермерського сегменту національної економіки у частині збереження земельного банку порівняно з іншими організаційно-правовими формами ведення сільськогосподарського бізнесу. Крім того, варто відмітити той факт, що випередження темпів падіння чисельності аграрних підприємств загалом і фермерських господарств зокрема, над темпами скорочення площ їхніх сільськогосподарських угідь призвело до помітного зростання середньої площі згаданих земельних ділянок у розрахунку на одне аграрне підприємство (з 521,4 га у 2020 році до 590,7 га у 2025 році або на 13,3 %) та ще помітнішого підвищення відповідного показника для фермерських господарств (із 174,8 га у 2020 році до 224,9 га у 2025 році, тобто на 28,6 %). На наше переконання, таке укрупнення у сегменті фермерських господарств не є ознакою природного процесу поступового масштабування їхньої виробничої діяльності, а радше результатом виходу з ринку аграрного товаровиробництва дрібних гравців і консолідації ресурсів у руках більш фінансово стійких агрофірм, що підкреслює специфічність трансформацій саме у фермерському середовищі.

На наш погляд, виявлені структурні зміни у галузі сільського господарства України зумовлені комплексом деструктивних чинників. Оскільки проведене дослідження охоплює період повномасштабної воєнної агресії, вагомою причиною скорочення кількості фермерських господарств вважаємо фізичну неможливість продовжувати діяль-

ність на тимчасово окупованих або замінованих територіях, а також в районах активних бойових дій. Так як значна частина земель сільськогосподарського призначення стала недоступною для обробки, це призвело до автоматичного виходу багатьох суб'єктів аграрного бізнесу з ринку та їхнього виключення зі статистичного обліку. Крім того, на нашу думку, важливу роль в описаних процесах відіграло порушення логістичних ланцюгів і різке зростання вартості енергоносіїв, мінеральних добрив і насіннєвого матеріалу, при тому, що фермерські господарства часто не мають значного запасу фінансової стійкості для тривалого функціонування за відсутності експортної виручки. Як висновок, поєднання воєнних ризиків і макроекономічної турбулентності сформувало умови, за яких виживання фермерів стає можливим лише завдяки інтенсифікації використання наявних земельних ресурсів і підвищенню ефективності сільськогосподарського виробництва, в тому числі за рахунок застосування прогресивних аграрних технологій, техніки й обладнання.

Номінальні фінансові індикатори діяльності українських фермерських господарств упродовж 2019–2024 років демонстрували виражений тренд до помітного зростання (табл. 3).

Як видно з табл. 3, загальні витрати та чистий дохід від реалізації продукції цього сектору аграрного товаровиробництва у номінальному виразі продемонстрували збільшення на 78,7 та 92,7 %, сягнувши у 2024 році 149,0 та 177,5 млрд грн відповідно. При цьому внаслідок інтенсивнішого підвищення вказаного доходу порівняно із сукупними витратами, сальдові значення прибутку до оподаткування та чистого прибутку фермерських господарств взагалі збільшилися у 2,8 раза кожне.

Показники частки прибуткових фермерських господарств у загальній їхній чисельності, що упродовж 2019–2024 рр. стабільно залишалися на рівні 85–90%, на перший погляд, можуть свідчити про істотне поліпшення фінансового стану та загальної прибутковості у згаданому сегменті аграрної галузі. Проте, на наш погляд, подібні оптимістичні оцінки є оманливими, оскільки абсолютно не враховують деструктивний вплив інфляційного тиску та девальваційних процесів на справжню життєспроможність фермерів. Тому для об'єктивного оцінювання реальної ситуації у секторі фермерських господарств України, вважаємо за необхідне перерахувати найважливіші вартісні фінан-

Таблиця 3
Динаміка основних фінансових показників діяльності фермерських господарств в Україні
у 2019–2024 роках

Показник	Роки						Зміна за 2019–2024 рр. («+» – приріст, «-» – падіння), % (в. п.)
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Чистий дохід від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг), млрд грн	92,1	104,9	139,8	100,9	128,9	177,5	92,7
Витрати, усього, млрд грн,	83,4	90,6	101,0	88,5	117,5	149,0	78,7
в тому числі:							
субвартість реалізованої продукції (товарів, робіт, послуг), млрд грн	73,2	78,7	86,2	73,2	101,8	129,6	77,1
Фінансовий результат (сальдо) до оподаткування, млрд грн	12,7	18,6	44,2	18,7	16,2	35,7	180,1
Чистий прибуток, млрд грн	14,1	20,5	44,5	22,5	18,9	36,6	160,4
Чистий прибуток (збиток) (сальдо), млрд грн	12,6	18,6	44,0	18,9	15,9	35,4	180,4
Частка господарств, які отримали прибуток до оподаткування, у їх загальній кількості, %	89,7	88,3	94,3	85,3	85,2	90,1	0,4
Частка господарств, які отримали збиток до оподаткування, у їх загальній кількості, %	10,3	11,7	5,7	14,7	14,8	9,9	-0,4
Частка господарств, які отримали чистий прибуток, у їх загальній кількості, %	89,6	88,3	94,3	85,1	85,0	89,9	0,3
Частка господарств, які отримали чистий збиток, у їх загальній кількості, %	10,4	11,7	5,7	14,9	15,0	10,1	-0,3

Примітки:

1. За 2015–2021 роки дані наведено без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях.
2. Починаючи з 2022 року, дані наведено без урахування тимчасово окупованих російською федерацією територій та частини територій, на яких ведуться (велися) бойові дії.
3. Інформація за 2021–2023 роки сформована на основі фактично поданих підприємствами звітів.

Джерело: сформовано та розраховано авторами на основі [2].

сові показники за співставними цінами 2019 року, скоригувавши їхні номінальні значення на інтегрований індекс споживчих цін (рис. 2).

Як видно з рис. 2, фактично у вказаному секторі сільського господарства спостерігаються певні застійні явища та стагнаційні процеси, адже сумарні витрати фермерських господарств за досліджуваний шестирічний період збільшилися лише на мізерні 3,8 %, реальний чистий дохід від реалізації – на 12 % (щоправда, прибуток до оподаткування (сальдо) продемонстрував трохи вищий темп зростання – на 62,8 %). На наше переконання, така повільна динаміка є недостатньою на фоні стрімкого зростання попиту та цін на глобальному ринку продовольства, значного підвищення врожайності у рослинництві та ефективності виробництва тваринницької продукції внаслідок застосування інноваційних технологій та модернізованої сільськогосподарської техніки.

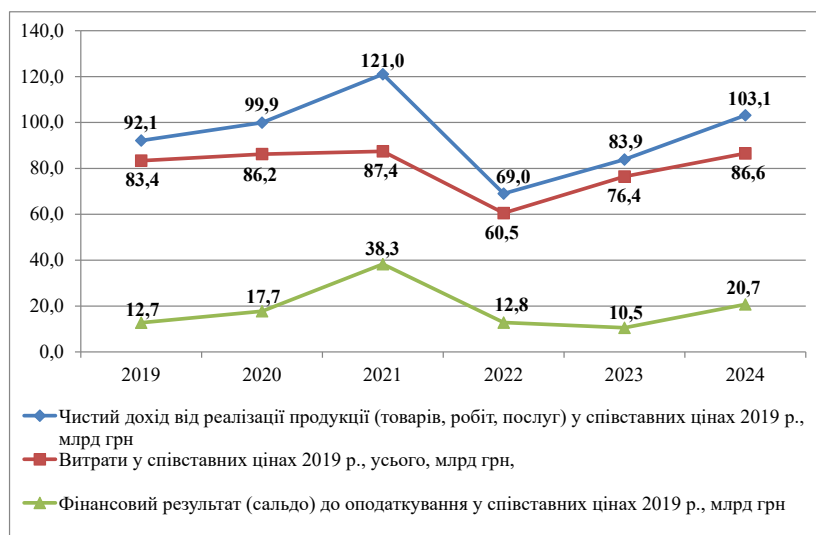


Рис. 2. Динаміка чистого доходу від реалізації, загальних витрат і сальдового прибутку до оподаткування фермерських господарств в Україні, очищена від впливу інфляційного чинника (у співставних цінах 2019 року), за період 2019–2024 років

Джерело: розраховано та побудовано авторами на основі даних табл. 3.

Вважаємо, що на описану ситуацію у вітчизняному секторі фермерських господарств суттєво негативно вплинули воєнні та макроекономічні чинники. Саме поєднання фізичної втрати значної частини активів сільськогосподарського призначення із розривом логістичних ланцюгів призвело до незворотного вимивання обігових коштів аграрних підприємств цієї організаційно-правової форми, погіршення їхньої прибутковості та платоспроможності. Так, у 2021 році частка фермерських господарств, що отримали чистий збиток, складала лише 5,7 %, проте вже у 2022–2023 рр. цей показник досяг приблизно 15 %, тобто майже потроївся, що свідчить про системну втрату фінансової стійкості значною частиною вказаних суб'єктів аграрного бізнесу. Відтак, кожен сьомий фермер опинився у стані фактичної неплатоспроможності. Як результат, поєднання стагнації реальних доходів із воєнними ризиками сформувало об'єктивні передумови для проведення термінових заходів фінансової санації або ініціювання процедур банкрутства багатьох фермерських господарств.

Таким чином, можна констатувати, що зафіксований застій реальних фінансових показників маскує дещо глибші кризові процеси у секторі фермерства України, які зумовили банкрутство та ліквідацію частини нерентабельних і фінансово неспроможних агрофірм. Враховуючи, що внутрішні фінансові ресурси для самовідновлення у багатьох фермерських господарств наразі вичерпані, подальше їхнє функціонування напряду залежить від ефективності правових механізмів фінансового оздоровлення.

На основі проведеного аналітичного дослідження вважаємо за необхідне виокремити та деталізувати найголовніші детермінанти впливу на динаміку розвитку вітчизняного сектору фермерських господарств:

1. *Волатильність кон'юнктури глобального ринку продовольства.* Оскільки Україна є експортоорієнтованою державою, яка значною мірою спеціалізується на виробництві сільськогосподарської продукції, тому вона гостро відчуває коливання світових цін на неї. Блокада вітчизняних морських портів і маршрутів у 2022 році зумовила надлишок пропозиції такої продукції всередині країни, що призвело до обвалу закупівельних цін значно нижче рівня собівартості виробництва для багатьох агрофірм. На нашу думку, втрата маржальності аграрного бізнесу через ускладнену логістику та неможли-

вість отримання валютної виручки стали початковим етапом вимивання обігових коштів і погіршення платоспроможності українських фермерів.

2. *Глобальна пандемія COVID-19 протягом 2020–2021 років.* Попри відносну адаптивність національного агросектору порівняно зі сферою послуг, пандемічні і постпандемічні обмеження спричинили розрив глобальних логістичних ланцюгів постачання матеріально-технічних ресурсів. Внаслідок цього виник дефіцит пально-мастильних матеріалів, імпорتنих запчастин, мінеральних добрив і засобів захисту рослин, який створив підґрунтя для перманентного зростання витрат у наступних періодах, що суттєво обмежило фінансові можливості фермерських господарств у подоланні майбутніх викликів і нейтралізації їхніх негативних наслідків.

3. *Повномасштабна збройна агресія з боку російської федерації.* На наше переконання, цей фактор має найвищий рівень деструктивного впливу, адже втрата понад 20 % сільськогосподарських угідь та інших виробничих активів через окупацію та інтенсивне замінування територій призвела до фізичної неможливості ведення бізнесу для тисяч фермерів [16; 20]. Оскільки скорочення площ земель, руйнування елеваторів і складських приміщень, захоплення сільськогосподарської техніки, обладнання та інвентаря мали системний характер, значна частина фермерських господарств перейшла у стан технічного дефолту, що зумовило потребу у застосуванні правових механізмів санації або банкрутства.

4. *Гострий дефіцит кваліфікованої робочої сили у сільській місцевості.* Мобілізація чоловічого населення працездатного віку, яке традиційно формує основу технічного персоналу у сільському господарстві (трактористи, комбайнери, механіки тощо), та масштабні міграційні процеси спричинили суттєву нестачу кадрів. Оскільки дефіцит фахівців і низька кваліфікація персоналу призводять до систематичного порушення агротехнічних термінів проведення польових робіт, це негативно позначається на врожайності та фінансових результатах агропідприємств, а зростання витрат на оплату праці в умовах кадрового «голоду» додатково виснажує фінансовий стан фермерських господарств, підвищуючи ризики їхньої хронічної неплатоспроможності та подальшої ліквідації.

Вважаємо, що саме синергетичний вплив зазначених детермінант сформував середовище високого ризику, де відновлення життєздатності сектору фермерських господарств вимагає невідкладного вдосконалення процедур їхнього фінансового оздоровлення та адаптації законодавства про банкрутство до реалій воєнного часу та специфіки цієї організаційно-правової форми ведення аграрного бізнесу.

3. Особливості санації та банкрутства фермерських господарств

Офіційна статистика щодо банкрутства юридичних осіб, представлена у банку даних Державної служби статистики України, зазвичай агрегує відповідну інформацію за Класифікацією видів економічної діяльності (КВЕД), де в окремий напрямок виділено «Сільське господарство, лісове господарство та рибне господарство». Разом з тим, на нашу думку, виявлені тенденції зміни статистичних показників, які відображають динаміку порушення справ про банкрутство юридичних осіб за названим видом економічної діяльності, цілком коректно екстраполюються на вітчизняний сектор фермерських господарств, оскільки останні складають лівову частку (приблизно 2/3) усіх сільськогосподарських підприємств України (див. табл. 2).

На основі детального аналізу даних, наведених у табл. 4, встановлено, що динаміка неплатоспроможних юридичних осіб у сфері вітчизняного сільського, лісового та рибного господарств упродовж останніх років демонструвала вищу інтенсивність порівняно із загальноекономічними трендами, що з високим ступенем ймовірності стосується і фермерського компоненту національної аграрної галузі. Так, протягом 2021–2025 рр. кількість підприємств за згаданим видом економічної діяльності, щодо яких порушено справи про банкрутство, зросла на 31,0 %, тоді як загалом по економіці цей приріст склав лише 14,3 %. Виходячи зі сказаного, можна з високою долею вірогідності стверджувати, що сектор українського фермерства демонструє випереджаючі темпи накопичення фінансового дисбалансу та погіршення платоспроможності. Особливо показовим у цьому сенсі був 2024 рік, коли кількість агрофірм-банкрутів зросла до 78 порівняно з 24 у 2022 році, тобто майже у 3,3 раза. Відтак, частка підприємств сільського, лісового та рибного господарств у загальній структурі банкрутств юридичних осіб зросла з 5,5 % до майже 10 % (в 1,8 раза), що, вочевидь, є характерним і для фермерських господарств.

Таблиця 4

Динаміка кількості юридичних осіб, щодо яких винесено судові рішення про порушення провадження у справі про банкрутство, по економіці загалом і у сфері сільського, лісового та рибного господарств України у 2021–2025 рр.

Показник	Роки					Зміна за 2020–2025 рр. («+» – приріст, «-» – падіння), % (в. п.)
	2021	2022	2023	2024	2025	
Кількість юридичних осіб, щодо яких внесено судові рішення про порушення провадження по справі про банкрутство, по економіці загалом, од.	691	438	783	785	790	14,3
Кількість юридичних осіб, щодо яких внесено судові рішення про порушення провадження по справі про банкрутство, у сільському, лісовому та рибному господарствах, од.	58	24	52	78	76	31,0
Частка юридичних осіб, щодо яких внесено судові рішення про порушення провадження по справі про банкрутство, у сільському, лісовому та рибному господарствах у їх загальній кількості по економіці, %	8,4	5,5	6,6	9,9	9,6	1,2

Примітки.

1. Без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим і м. Севастополя.

2. За 2025 рік наведено прогнозні дані.

Джерело: сформовано та розраховано авторами на основі [2]

На нашу думку, важливо розмежовувати випадки примусового банкрутства за рішенням господарських судів та добровільного виходу з ринку за ініціативою самих підприємств. Оскільки процедура судового

визнання неплатоспроможності є тривалою та обтяжливою, більшість суб'єктів господарювання (близько 60 %) обирають шлях самостійного припинення діяльності. Так, за даними інформаційного ресурсу OpenDataBot, у 2025 році загалом 780 компаній стали банкрутами в судовому порядку (з них 71 агропідприємство), що складає лише 10 % від загальної кількості суб'єктів господарювання, які припинили свою діяльність. При цьому за кількістю банкрутств сільське господарство знаходилося на другому місці після оптової торгівлі. Крім того, лише у 1 % випадків неплатоспроможні компанії намагалися відновити свою платоспроможність і продовжити фінансово-господарську діяльність за допомогою санаційної процедури [1].

Очевидно, що аналогічна ситуація з припиненням діяльності значної частки компаній спостерігалася і в аграрному секторі національної економіки, включаючи його фермерську компоненту. Зокрема, тільки за одинадцять місяців 2025 року в Україні припинили роботу 794 аграрні підприємства (7,1 % від загальної кількості ліквідованих), що свідчить про масовий відтік капіталу з галузі. Разом з тим, варто відмітити, що фермерські господарства проявляють вищу схильність до виживання в умовах економічної нестабільності порівняно з іншими видами суб'єктів господарювання. Так, згідно з дослідженням Ю. Маковей, вітчизняні фермерські господарства здійснюють діяльність у середньому упродовж 21 року, перебуваючи на 4 позиції після акціонерних товариств (28 років 7 місяців), органів місцевого самоврядування (27 років 10 місяців) та державних підприємств (26 років 7 місяців) [13].

Отже, поєднання зростаючої кількості судових проваджень у справі про банкрутство та високої частки фермерських господарств, які добровільно припиняють свою діяльність, підтверджує системне погіршення рівня платоспроможності у цьому секторі сільського господарства України. З нашої точки зору, наведені вище показники свідчать про перехід кризових процесів у фазу масового виходу фермерів з ринку, адже кількість господарств, що добровільно припинили існування у 2025 році, на порядок перевищує чисельність офіційно визнаних господарським судами банкрутами. Тому для збереження ядра національного фермерського сектору доцільно негайно впроваджувати ефективні інструменти превентивної реструкту-

ризації та фінансового оздоровлення, в тому числі за фінансової участі держави.

На наше переконання, специфіка фінансового оздоровлення та банкрутства з подальшою ліквідацією фермерських господарств обумовлена передусім їхньою особливою організаційно-правовою формою та сезонним циклом сільськогосподарського виробництва. Так, чинне законодавство визначає фермерське господарство як специфічну форму організації та здійснення аграрного підприємництва, що реалізується одноосібно або на засадах сімейної кооперації громадян України з метою отримання прибутку від виробництва, переробки, реалізації товарної сільгосппродукції та надання супутніх послуг на земельних ділянках, які перебувають у їхній власності чи користуванні (зокрема на умовах оренди) [19].

Набрання чинності КУЗПБ (2019 р.) започаткувало відхід від домінуючої моделі примусової ліквідації фермерських господарств-боржників до реабілітаційної парадигми відновлення їхньої платоспроможності, прибутковості та конкурентоспроможності на довгострокову перспективу через здійснення комплексу взаємопов'язаних санаційних заходів. Зокрема, у статті 95 вказаного нормативного акту визначено особливості правового режиму як санації фермерських господарств шляхом практичної реалізації заходів, передбачених планом відновлення платоспроможності, так і визнання їх банкрутами та відкриття ліквідаційної процедури [10] з врахуванням унікальної економічної природи такого типу агропідприємств.

З нашої точки зору, засадничою правовою нормою є встановлення такої підстави для визнання фермерського господарства банкрутом як неспроможність вказаного суб'єкта аграрного бізнесу погасити упродовж шести місяців після закінчення періоду сільськогосподарських робіт борги перед кредиторами та виконати грошові зобов'язання перед бюджетом і державними цільовими фондами щодо сплати податків, зборів і обов'язкових соціальних внесків [10]. Описаний підхід видається нам логічним, оскільки він враховує час, необхідний для вирощування, збирання та подальшої реалізації виробленої або переробленої аграрної продукції. При цьому важливо відзначити, що процедура розпорядження майном неплатоспроможного фермерського господарства вводиться на строк закінчення відповідного сезону сіль-

ськогогосподарських робіт з урахуванням часу на продаж врожаю, проте не повинна перевищувати 15 місяців [10].

Окрім того, чинне законодавство встановлює особливі вимоги до ініціювання та ведення справи про банкрутство фермерського господарства. Заява його голови про відкриття відповідного провадження подається до господарського суду лише за наявності письмової згоди всіх членів фермерського господарства [10]. На наше переконання, це забезпечує солідарність у прийнятті стратегічних рішень щодо можливості продовження діяльності у сфері аграрного виробництва у майбутньому, адже фермерська діяльність часто базується на сімейній праці. До такої заяви обов'язково додаються документи, що містять відомості про склад і вартість майна господарства, майнових цінностей, які належать його членам на праві приватної власності, а також прогноз доходів після закінчення сезону аграрних робіт. Протягом двох місяців після подачі заяви про відкриття справи про банкрутство голова фермерського господарства може подати план відновлення його платоспроможності. Якщо запропоновані заходи, зокрема зміна структури посівів або впровадження переробки продукції, дадуть змогу погасити вимоги кредиторів, господарський суд вводить процедуру розпорядження майном під наглядом призначеного розпорядника [10]. Виходячи зі сказаного, пріоритетним напрямом фінансового оздоровлення фермерів є захист аграрно-виробничого циклу.

На відміну від загальних норм, після визнання фермерського господарства банкрутом під час ліквідаційної процедури продаж його майна здійснюється виключно на аукціоні з обов'язковою умовою збереження цільового призначення сільськогосподарських об'єктів, які реалізуються [10], що уможливлює збереження аграрного товаровиробництва новим власником та підтримання сільських територіальних громад.

Незважаючи на наявність спеціальних правових норм, практичне застосування механізмів фінансового оздоровлення фермерських господарств наражається на системні перешкоди. З нашої точки зору, найбільш вагомим бар'єром є правова колізія між положеннями КУзПБ та Земельного кодексу України (далі – ЗКУ) щодо відчуження сільськогосподарських угідь. Сутність цієї суперечності полягає у конфлікті між обов'язком арбітражного керуючого реалізувати активи боржника

для задоволення вимог кредиторів та законодавчими обмеженнями щодо обігу прав на земельні ділянки сільськогосподарського призначення. Так, КУЗПБ містять взаємовиключні за своєю практичною реалізацією правові норми:

В ч. 9 ст. 95 імперативно визначено, що при визнанні фермерського господарства банкрутом до складу ліквідаційної маси включається (поряд з іншим майном, що знаходиться у спільній власності членів цього господарства) право оренди земельної ділянки та інші майнові права, які належать згаданій юридичній особі та мають грошову оцінку. Відтак, за законом (ч. 12 ст. 95) право оренди виступає повноцінним ліквідним активом, який підлягає обов'язковому продажу на аукціоні для погашення боргів, але з умовою збереження цільового сільського призначення його використання [10].

Тоді як у ч. 10 ст. 95 водночас зазначено, що у випадку банкрутства фермерського господарства земельні ділянки, передані йому у тимчасове користування, включаючи орендовані, використовуються згідно з положеннями ЗКУ. Так як ЗКУ (ст. 93) [9] та Закон України «Про оренду землі» (ст. ст. 8–8¹, 24) [18] містять жорсткі обмеження щодо відчуження права оренди земельних ділянок сільськогосподарського призначення (зокрема, вимоги щодо згоди орендодавця або неможливість суборенди та переуступки без спеціальних умов), то виникає правова невизначеність.

Враховуючи, що значна частина земель фермерських господарств сформована за рахунок паїв громадян (пайовиків), останні часто оскаржують спроби арбітражного керуючого виставити право оренди на аукціон. Пайовики розглядають процедуру банкрутства як підставу для розірвання договору оренди у зв'язку зі зміною орендаря або погіршенням стану землі, тоді як КУЗПБ вимагає його продажу на аукціоні під час здійснення ліквідаційної процедури. Позаяк процедура оцінки та передачі права оренди залишається юридично складною, арбітражні керуючі часто не можуть включити землю до ліквідаційної маси без ризику тривалих судових оскаржень з боку власників земельних часток (паїв). На нашу думку, розв'язання цієї правової колізії можливе лише через законодавче уточнення пріоритетності норм КУЗПБ як спеціального закону у процедурах неплатоспроможності аграріїв, включаючи фермерські господарства.

З нашої точки зору, ще одним проблемним питанням є невідповідність процесуальних строків розгляду справи про банкрутство реаліям аграрного бізнесу. Адже жорсткі графіки судових засідань та обмеження згаданих процедур не завжди корелюють із волатильністю врожайності чи зміною ринкової кон'юнктури. Додатковою проблемою є так звані «безгрошові боржники» – фермери, вартість майна яких є недостатньою навіть для покриття судових витрат та винагороди арбітражного керуючого. У законодавстві наразі відсутній чіткий алгоритм ліквідації таких фермерських господарств у спрощеному порядку, що змушує кредиторів витрачати кошти на завідомо безперспективні судові процеси.

Також дуже часто виникають труднощі із розмежуванням активів фермерського господарства як юридичної особи та особистої власності його членів. Хоча згідно з ч. 9 ст. 95 КУзПБ до ліквідаційної маси включається нерухомість учасників цієї організаційно-правової форми, що перебуває у спільній власності (насадження, будівлі та споруди, техніка й обладнання, транспорт, інвентар, птиця та худоба, майнові права тощо) [10], однак майнові цінності, набуті на особисті приватні доходи членів фермерського господарства до неї не включаються. Відтак, під час формування ліквідаційної маси виникають тривалі спори щодо зазначеного розподілу майна, що гальмують процедуру ліквідації господарства.

Крім того, варто відмітити такий проблемний момент: ризикові події, зумовлені воєнними діями як-от замінування сільськогосподарських угідь, об'єктів нерухомості або фізичне знищення активів виробничого призначення, часто стають об'єктивною причиною неплатоспроможності фермерських господарств. Проте інститут субсидіарної відповідальності керівництва фермерського господарства, передбачений ст. 61 КУзПБ [10], потребує детальнішого розмежування між умисним доведення до банкрутства та його настанням під дією форс-мажорних чинників непереборної сили.

З огляду на результати проведеного дослідження й ідентифіковані інституційні та фінансово-економічні бар'єри при здійсненні процедур неплатоспроможності фермерських господарств, доцільним видається формування комплексного інструментарію їхнього фінансового оздоровлення та цивілізованого виходу з ринку. У цьому контексті важ-

ливим нововведенням стало запровадження процедури превентивної реструктуризації, яка дає змогу фермерам домовлятися з кредиторами про зміну умов виконання фінансових зобов'язань до моменту офіційного визнання неплатоспроможності (банкрутства). Такий механізм, на наш погляд, формує інституційне середовище раннього реагування на фінансову дестабілізацію фермерського господарства, позаяк дає змогу мінімізувати ризики втрати ділової репутації, уникнути формального статусу банкрута та зберегти доступ до банківського кредитування.

Водночас аналіз практики застосування процедур санації, банкрутства та ліквідації фермерських господарств засвідчив наявність низки системних проблем правового, організаційного та фінансового характеру, для вирішення яких доцільно реалізувати комплекс таких заходів.

Запровадження спрощеної процедури банкрутства для малих фермерських господарств. На наш погляд, фермерські господарства з незначним земельним банком та обмеженим обсягом активів фактично позбавлені можливості повноцінно реалізувати процедури банкрутства через високу вартість судового супроводу та оплати послуг арбітражного керуючого. У зв'язку з цим доцільним є формування спрощеного регуляторного режиму для господарств із земельним банком, наприклад, до 100 гектарів. Такий режим може передбачати скорочені строки судових засідань, уніфікований пакет документів і компенсацію винагороди арбітражного керуючого за рахунок спеціального державного фонду підтримки постраждалих сільськогосподарських товаровиробників. Окрім того, у випадках повної відсутності ліквідних активів доцільно передбачити можливість адміністративної ліквідації таких суб'єктів аграрного бізнесу через їхнє виключення з Єдиного державного реєстру юридичних осіб, фізичних осіб-підприємців та громадських формувань без відкриття судового провадження.

Нормативне закріплення режиму так званого «воєнного імунітету» для фермерських господарств. З огляду на значний масштаб руйнування виробничих активів і замінування сільськогосподарських угідь у регіонах активних бойових дій, доцільно законодавчо обмежити застосування примусових ліквідаційних процедур щодо фермерських господарств, які втратили можливість здійснювати господарську діяльність через повномасштабну війну. Вважаємо, що відповідні

положення можуть бути імплементовані до статті 95 Кодексу України з процедур банкрутства шляхом встановлення тимчасового мораторію на примусову ліквідацію таких господарств до завершення процесу гуманітарного розмінування та відновлення доступу до виробничих ресурсів.

Формування державного інституту управління проблемними аграрними активами. З нашої точки зору, ефективним інструментом стабілізації фермерського сектору може стати створення спеціалізованого державного агентства з управління проблемними активами неплатоспроможних аграрних підприємств. Функціонал такої інституції може передбачати оцінку ролі фермерських господарств для розвитку сільських територій, викуп їхньої проблемної заборгованості перед банківськими установами та подальшу конверсію боргу в довгострокові реструктуризовані зобов'язання, що сприятиме збереженню виробничого потенціалу фермерства та запобігатиме депопуляції на селі.

Цифровізація процедур банкрутства фермерських господарств. Подальша модернізація процедур неплатоспроможності потребує інтеграції інформаційних ресурсів аграрного та судового адміністрування. На нашу думку, поєднання Державного аграрного реєстру з електронними реєстрами справ про банкрутство дасть змогу створити систему автоматизованого моніторингу фінансового стану фермерських господарств. Такий механізм сприятиме ранньому виявленню ознак фінансової дестабілізації й уможливить оперативне застосування превентивних інструментів реструктуризації та фінансової санації.

Удосконалення правового режиму використання прав оренди земельних ділянок у процедурі банкрутства. Важливою проблемою залишається колізія між положеннями земельного законодавства та нормами КУзПБ щодо можливості відчуження прав оренди земельних ділянок фермерського господарства-боржника. На наше переконання, необхідно законодавчо врегулювати механізм передачі таких майнових прав новому користувачу в межах ліквідаційної процедури з одночасним збереженням цільового сільськогосподарського призначення земель, що дасть змогу підвищити ліквідність вказаних прав і забезпечити більш повне задоволення вимог кредиторів.

Запровадження спеціальних програм фінансової санації фермерських господарств. Доцільним видається формування державних

і регіональних програм підтримки фінансового оздоровлення фермерських господарств, які перебувають у стані тимчасової неплатоспроможності. Такі програми можуть включати механізми часткової компенсації процентних ставок за кредитами, надання гарантій за реструктуризованими позиками та фінансування інвестиційних проєктів із модернізації аграрного виробництва, що сприятиме підвищенню фінансової стійкості вітчизняних фермерських господарств та зниженню ризику їхнього банкрутства.

Посилення правової відповідальності за штучне доведення фермерських господарств до банкрутства. На наш погляд, актуальним залишається удосконалення механізмів протидії так званим «технічним банкрутствам», які можуть ініціюватися пов'язаними кредиторами або керівництвом фермерських господарств з метою перерозподілу активів. У цьому контексті доцільно конкретизувати критерії визначення заінтересованих осіб у процедурах неплатоспроможності і посилити інструменти контролю за діями арбітражних керуючих.

Інституціоналізація системи раннього попередження фінансової неспроможності фермерських господарств. Результативним напрямом державної аграрної політики може стати створення механізму ранньої діагностики фінансових ризиків у діяльності фермерських господарств на основі аналізу їхньої бухгалтерської та податкової звітності. Вважаємо, що відповідна система дасть змогу ідентифікувати фермерів з підвищеним ризиком дефолту та своєчасно застосовувати превентивні заходи фінансової санації та реструктуризації.

На нашу думку, реалізація запропонованих заходів сприятиме підвищенню ефективності механізмів фінансового оздоровлення фермерських господарств, забезпеченню збалансованого поєднання інтересів кредиторів і боржників, а також формуванню передумов для довгострокової стабілізації фермерського сегменту національної економіки.

Висновки

Проведене дослідження дало змогу встановити, що сектор фермерських господарств в Україні функціонує в умовах глибоких трансформаційних змін, спричинених поєднанням внутрішніх структурних дисбалансів і потужних екзогенних шоків, насамперед воєнної агресії, руйнування виробничої інфраструктури та порушення логістичних

ланцюгів постачання аграрної продукції, палива, техніки та обладнання, запчастин, мінеральних добрив і насіннєвого матеріалу. Аналіз динаміки розвитку вітчизняних фермерських господарств упродовж 2012–2024 рр. засвідчив поступове накопичення фінансових ризиків у цьому сегменті аграрної галузі, що проявляється у зростанні кількості фермерів, які припиняють свою діяльність через втрату платоспроможності. Особливо показовим є те, що значна частина фермерських господарств залишає ринок не через процедури банкрутства, а шляхом добровільної ліквідації, що свідчить про обмежену ефективність існуючих механізмів судового врегулювання фінансової неспроможності для малих аграрних товаровиробників.

Авторами встановлено, що запровадження КУЗПБ сформувало нову інституційну модель регулювання неплатоспроможності суб'єктів господарювання, орієнтовану на реабілітаційний підхід і пріоритетність відновлення платоспроможності боржника. Для фермерських господарств така модель має особливе значення, оскільки їхня господарська діяльність характеризується сезонністю виробництва, значною залежністю від природно-кліматичних умов і високою концентрацією земельних ресурсів у структурі виробничих активів. Водночас результати дослідження показали, що практична реалізація передбачених законодавством процедур санації та банкрутства зіштовхується з низкою правових та організаційних бар'єрів, серед яких особливе місце займають колізії між нормами земельного законодавства та правилами формування ліквідаційної маси, а також недостатня адаптованість згаданих процедур до специфіки діяльності малих фермерських господарств.

Ще одним важливим результатом наукових пошуків стало обґрунтування того, що в умовах воєнних і макроекономічних викликів пріоритетним напрямом трансформації інституту банкрутства у фермерському секторі має стати посилення захисних механізмів фінансової стабілізації та санації. У цьому контексті особливої ваги набуває інструмент превентивної реструктуризації, який дає змогу узгоджувати зміну параметрів боргових зобов'язань фермерських господарств перед кредиторами ще до офіційного відкриття провадження у справі про банкрутство. Реалізація такого підходу створює передумови для збереження виробничого потенціалу фермерських господарств, міні-

мізації втрат для кредиторів і підтримки соціально-економічної стабільності сільських територій.

На основі отриманих дослідницьких результатів доведено доцільність модернізації інституційно-правового середовища застосування процедур неплатоспроможності фермерських господарств шляхом запровадження комплексу регуляторних та організаційно-економічних заходів, до яких можна віднести удосконалення правового режиму використання прав оренди земельних ділянок у процедурах банкрутства, формування спрощеного порядку судового врегулювання фінансової неспроможності малих фермерських господарств, цифровізацію процесів моніторингу їхнього фінансового стану, а також розвиток інструментів превентивної реструктуризації та державної підтримки санаційних заходів.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з поглибленим вивченням інституційних механізмів фінансового оздоровлення фермерських господарств у контексті післявоєнної трансформації аграрного сектору України. Зокрема, актуальними напрямками подальших наукових пошуків є розробка моделей інтеграції інструментів «зеленого» фінансування та кліматично орієнтованих інвестицій у процеси санації згаданого виду сільськогосподарських підприємств, а також формування ефективної системи раннього попередження фінансової неспроможності фермерських господарств на основі централізованих цифрових інформаційно-аналітичних платформ.

Список літератури:

1. 780 компаній стали банкрутами у 2025 році. OpenDataBot. URL: <https://opendatabot.ua/analytics/business-bankrupts-2025> (дата звернення: 05.03.2026).
2. Банк даних. Держстат. URL: <https://stat.gov.ua/uk/explorer> (дата звернення: 05.03.2026).
3. Білоконь Т. М., Несен Л. М. Санація підприємств: організаційно-економічний механізм. Вінниця : ВНТУ, 2010. 152 с. URL: <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/download/385/720/807-1?inline=1>
4. Благута Р. І., Долинська М. С., Туркот О. А. Проблематика становлення інституту банкрутства фермерських господарств. *Соціально-правові студії*. 2019. Вип. 2 (4). С. 73–81. DOI: <https://doi.org/10.32518/2617-4162-2019-2-73-81>
5. Богатир В. К. Ліквідаційна процедура – заключна процедура у справах про банкрутство: монографія / В. К. Богатир ; за ред. докт. юрид. наук., про-

фесора Б. В. Деревянка. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2021. 210 с. С. 149–156. URL: <https://repository.ndipp.gov.ua/handle/765432198/209>

6. Гривківська О., Гейжа Є. Ризики господарської діяльності аграрних підприємств та їх нейтралізація в умовах активних бойових дій. *Київський економічний науковий журнал*. 2024. № 4. С. 43–48. DOI: <https://doi.org/10.32782/2786-765X/2024-4-5>

7. Давиденко Н. М., Олійник Л. А., Орологопуло К. О. Прогнозування банкрутства аграрних підприємств у сучасних умовах. *Економіка і управління бізнесом*. 2022. № 4. Vol. 13. С. 42–53. URL: <https://economicscience.com.ua/web/uploads/pdf/Economics%20and%20Business%20Management,%202022,%20Vol.%2013,%20No.%204-36-45.pdf>

8. Дорохова Л. М. Сучасні тенденції банкрутства та пріоритетні напрями фінансової санації аграрних підприємств. *Вісник ЖНАЕУ*. 2016. № 1 (54). т. 2. С. 127–136. URL: http://ir.polissiauniver.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/6993/1/VZNAU_2016_1_2_127-136.pdf

9. Земельний кодекс України : Закон України від 25.10.2001 р. № 2768-III. Дата оновлення : 15.02.2026. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text>

10. Кодекс України з процедур банкрутства : Закон України від 18.10.2018 р. № 2597-VIII. Дата оновлення : 26.12.2025. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2597-19#Text>

11. Лазаренко В. В. Доведення до банкрутства окремих суб'єктів господарської діяльності: поняття та правове регулювання. *Держава і право* : Збірник наукових праць. Юридичні і політичні науки. Випуск 89 / Ін-т держави і права імені В. М. Корецького НАН України. Київ : Вид-во «Юридична думка», 2021. С. 115–123. DOI: <https://doi.org/10.33663/1563-3349-2021-89-115>

12. Лазаренко В. В. Про доцільність диференціації кримінальної відповідальності за ст. 219 «доведення до банкрутства» Кримінального кодексу України. *Правовий часопис ДонБасу*. 2022. № 4(81) vol. 2. С. 92–95. DOI: <https://doi.org/10.32782/2523-4269-2022-81-4-2-91-95>

13. Маковей Ю. Фермерські господарства в Україні працюють у середньому 21 рік. URL: <https://kurkul.com/news/40173-fermerski-gospodarstva-v-ukrayini-pratsuyut-u-serednomu-21-rik> (дата звернення : 05.03.2026).

14. Марченко Я. Особливості банкрутства фермерського господарства по-новому. *Застосування норм Кодексу України з процедур банкрутства*. Збірка наукових статей / За загальною редакцією д. ю. н., судді Верховного Суду С. В. Жукова. Київ: Алерта, 2019. С. 168–173. URL: https://supreme.court.gov.ua/userfiles/media/Jukov_Zbirka_Bankrut_v2_191007_out.pdf

15. Носань Н. С. Роль фінансової санації сільськогосподарських підприємств в умовах кризового стану: регіональний аспект. *Економіка і суспільство*. 2017. № 11. С. 288–293. URL: https://economyandsociety.in.ua/journals/11_ukr/48.pdf

16. Панченко В. А. Управління життєспроможністю суб'єктів сільськогосподарського господарського господарства в умовах війни та соціально-економічної нестабільності. *Наукові записки Львівського університету біз-*

несу та права. 2023. № 36. С. 77–83. URL: <https://nzlubp.org.ua/index.php/journal/article/view/701/666>

17. Плаксієнко В. Я., Ткаченко О. С. Економічне оздоровлення сільськогосподарських підприємств: специфіка та основні напрями. *Економіка і суспільство*. 2017. № 9. С. 588–591. URL: https://economyandsociety.in.ua/journals/9_ukr/100.pdf

18. Про оренду землі : Закон України від 06.10.1998 р. 161-XIV. Дата оновлення : 31.10.2025. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/161-14#Text>

19. Про фермерське господарство : Закон України від 19.06.2003 р. № 973-IV. Дата оновлення : 04.11.2025. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/973-15#Text>

20. Райтер Н., Мацьків Г. Ризики аграрного підприємництва в умовах війни. *Аграрна економіка*. 2023. № 1–2. Т. 16. С. 41–50. URL: http://agrarianeconomy.inau.edu.ua/images/docs/ae_2023_16_1-2/AE-16_1-2_5.pdf

21. Східницька Г. В. Алгоритм дій фінансового оздоровлення неплатоспроможних сільськогосподарських підприємств. *Цифрова трансформація фінансової системи України та країн V-4 в умовах євроінтеграції. Digital transformation of the financial system of Ukraine and V-4 countries in the context of European integration* : збірник тез III Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (Дубляни, 26 квітня 2023 р.). Частина I. Дубляни : ЛНУП, 2023. С. 163–167. URL: <https://sci.ldubgd.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/11747/2/%D0%A7%201%D0%97%D0%91%D0%86%D0%A0%D0%9D%D0%98%D0%9A%20%D0%A2%D0%95%D0%97%202023.pdf#page=163>

22. Ткаченко О. С. Методичні підходи щодо оцінки економічного оздоровлення сільськогосподарських підприємств. *Облікова, фінансова та управлінська діяльність підприємств в умовах нестійкої економіки* : колективна монографія / за заг. ред. І. П. Приходька. Дніпро : Пороги, 2020. С. 47–59. URL: <https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/5079/1/1%20.pdf>

23. Чумак В. Д., Дорошенко О. О., Кіріченко Н. О. Система виявлення та подолання фінансової кризи в умовах сільськогосподарських підприємств: механізм впровадження та реалізації. *Ефективна економіка. Електронне фахове видання*. 2022. № 5. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/5_2022/93.pdf

24. Чумак В. Д., Кіріченко Н. О. Фінансова реструктуризації як санацийний захід попередження банкрутства підприємств. *Сучасні проблеми обліку, аналізу, аудиту й оподаткування суб'єктів господарської діяльності : теоретичні, практичні та освітняські аспекти* : Збірник наукових праць за матеріалами V Всеукраїнської науково-практичної конференції (30–31 березня 2021 р.). Дніпро : НМетАУ, 2021. С. 409–413. URL: http://dmeti.dnepropetrovsk.ua/file/conf-nmetau_accounting_2021.pdf#page=410

References:

1. OpenDataBot (2025) 780 kompanii staly bankrutamy u 2025 rotsi [780 companies became bankrupt in 2025]. Available at: <https://opendatabot.ua/analytics/business-bankrupts-2025> (accessed March 5, 2026).

2. Derzhstat (2026) Bank danykh [Data bank]. Available at: <https://stat.gov.ua/uk/explorer> (accessed March 5, 2026).
3. Bilokon T. M., Nesen L. M. (2010) *Sanatsiia pidpriemstv: orhanizatsiino-ekonomichniy mekhanizm* [Enterprise sanitation: organizational and economic mechanism]. Vinnytsia: VNTU, 152 p. Available at: <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/download/385/720/807-1?inline=1> (in Ukrainian).
4. Blahuta R. I., Dolynska M. S., Turkot O. A. (2019) Problematyka stanovlennia institutu bankructstva fermerskykh hospodarstv [Problems of the formation of the bankruptcy institute of farms]. *Sotsialno-pravovi studii – Social and Legal Studios*, vol. 2(4), pp. 73–81. DOI: <https://doi.org/10.32518/2617-4162-2019-2-73-81> (in Ukrainian).
5. Bohatyry V. K. (2021) *Likvidatsiina protsedura – zakliuchna protsedura u spravakh pro bankructstvo: monohrafiia* [Liquidation procedure – the final procedure in bankruptcy cases: monograph]. In B. V. Derevianko (Ed.). Odesa: Helvetyka, pp. 149–156. Available at: <https://repository.ndipp.gov.ua/handle/765432198/209> (in Ukrainian).
6. Hryvkivska O., Heizha Ye. (2024) Ryzyky hospodarskoi diialnosti ahrarykh pidpriemstv ta yikh neutralizatsiia v umovakh aktyvnykh boiovykh dii [Risks of economic activity of agricultural enterprises and their neutralization in conditions of active combat operations]. *Kyivskyi ekonomichnyi naukovi zhurnal – Kyiv Economic Scientific Journal*, no. 4, pp. 43–48. DOI: <https://doi.org/10.32782/2786-765X/2024-4-5> (in Ukrainian).
7. Davydenko N. M., Oliinyk L. A., Orolhopulo K. O. (2022) Prohnozuvannia bankructstva ahrarykh pidpriemstv u suchasnykh umovakh [Predicting bankruptcy of agricultural enterprises in modern conditions]. *Ekonomika i upravlinnia biznesom – Economics and Business Management*, vol. 13(4), pp. 42–53. Available at: <https://economicscience.com.ua/web/uploads/pdf/Economics%20and%20Business%20Management,%202022,%20Vol.%2013,%20No.%204-36-45.pdf> (in Ukrainian).
8. Dorokhova L. M. (2016) Suchasni tendentsii bankructstva ta priorytetni napriamy finansovoi sanatsii ahrarykh pidpriemstv [Modern bankruptcy trends and priority directions of financial recovery of agricultural enterprises]. *Visnyk Zhytomirskoho natsionalnoho ahroekolohichnoho universytetu – Bulletin of Zhytomyr National Agroecological University*, vol. 2, no. 1(54), pp. 127–136. Available at: http://ir.polissiauniver.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/6993/1/VZNAU_2016_1_2_127-136.pdf (in Ukrainian).
9. Zemelnyi kodeks Ukrainy [Land Code of Ukraine] (2001) Zakon Ukrainy No. 2768-III. Updated: February 15, 2026. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text> (accessed March 5, 2026).
10. Kodeks Ukrainy z protsedur bankructstva [Code of Ukraine on Bankruptcy Procedures] (2018) Zakon Ukrainy No. 2597-VIII. Updated: December 26, 2025. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2597-19#Text> (accessed March 5, 2026).
11. Lazarenko V. V. (2021) Doviedennia do bankructstva okremykh subiektiv hospodarskoi diialnosti: poniattia ta pravove rehuliuвання [Bringing certain business

entities to bankruptcy: concept and legal regulation]. *Derzhava i pravo – State and Law*, issue 89, pp. 115–123. DOI: <https://doi.org/10.33663/1563-3349-2021-89-115> (in Ukrainian).

12. Lazarenko V. V. (2022) Pro dotsilnist dyferentsiatsii kryminalnoi vidpovidalnosti za st. 219 «doviedennia do bankrutstva» Kryminalnoho kodeksu Ukrainy [On the expediency of differentiation of criminal liability under Art. 219 «bringing to bankruptcy» of the Criminal Code of Ukraine]. *Pravovyi chasopys DonBasu – Law Journal of Donbass*, vol. 2, no. 4(81), pp. 92–95. DOI: <https://doi.org/10.32782/2523-4269-2022-81-4-2-91-95> (in Ukrainian).

13. Makovei Yu. (2026) Fernerski hospodarstva v Ukraini pratsiuiut u serednomu 21 rik [Farms in Ukraine work an average of 21 years]. Available at: <https://kurkul.com/news/40173-fermerski-gospodarstva-v-ukrayini-pratsyuyut-u-serednomu-21-rik> (accessed March 5, 2026).

14. Marchenko Ya. (2019) Osoblyvosti bankrutstva fermerskoho hospodarstva po-novomu [Peculiarities of farm bankruptcy in a new way].]. In S. V. Zhukov (Ed.). *Zastosuvannia norm Kodeksu Ukrainy z protsedur bankrutstva. Zbirka naukovykh statei [Application of the norms of the Code of Ukraine on Bankruptcy Procedures. Collection of scientific articles]*. Kyiv: Alerta, pp. 168–173. Available at: https://supreme.court.gov.ua/userfiles/media/Jukov_Zbirka_Bankrut_v2_191007_out.pdf (in Ukrainian).

15. Nosan N. S. (2017) Rol finansovoi sanatsii silskohospodarskykh pidpriemstv v umovakh kryzovoho stanu: rehionalnyi aspekt [The role of financial sanitation of agricultural enterprises in crisis conditions: regional aspect]. *Ekonomika i suspilstvo – Economy and Society*, no. 11, pp. 288–293. Available at: https://economyandsociety.in.ua/journals/11_ukr/48.pdf (in Ukrainian).

16. Panchenko V. A. (2023) Upravlinnia zhyttiespromozhnistiu subiektiv silskohospodarskoho hospodarstva v umovakh viiny ta sotsialno-ekonomichnoi nestabilnosti [Management of viability of agricultural entities in conditions of war and socio-economic instability]. *Naukovi zapysky Lvivskoho universytetu biznesu ta prava – Scientific notes of Lviv University of Business and Law*, no. 36, pp. 77–83. Available at: <https://nzlubp.org.ua/index.php/journal/article/view/701/666> (in Ukrainian).

17. Plaksiienko V. Ya., Tkachenko O. S. (2017) Ekonomichne ozdorovlennia silskohospodarskykh pidpriemstv: spetsyfika ta osnovni napriamy [Economic recovery of agricultural enterprises: specifics and main directions]. *Ekonomika i suspilstvo – Economy and Society*, no. 9, pp. 588–591. Available at: https://economyandsociety.in.ua/journals/9_ukr/100.pdf (in Ukrainian).

18. Pro orendu zemli [On land lease] (1998) Zakon Ukrainy No. 161-XIV. Updated: October 31, 2025. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/161-14#Text> (accessed March 5, 2026).

19. Pro fermerske hospodarstvo [On farming] (2003) Zakon Ukrainy No. 973-IV. Updated: November 4, 2025. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/973-15#Text> (accessed March 5, 2026).

20. Raiter N., Matskiv H. (2023) Ryzyky ahrarynoho pidpriemnytstva v umovakh viiny [Risks of agricultural entrepreneurship in war conditions]. *Ahrarna*

ekonomika – Agrarian Economy, vol. 16, no. 1–2, pp. 41–50. Available at: http://agrarianeconomy.lnau.edu.ua/images/docs/ae_2023_16_1-2/AE-16_1-2_5.pdf (in Ukrainian).

21. Skhidnytska H. V. (2023) Alhorytm dii finansovoho ozdorovlennia neplatospromozhnykh silskohospodarskykh pidpryiemstv [Algorithm of financial recovery actions for insolvent agricultural enterprises]. *Tsyfrova transformatsiia finansovoi systemy Ukrainy ta krain V-4 v umovakh yevrointehratsii – Digital transformation of the financial system of Ukraine and V-4 countries in the context of European integration* (Dubliany, April 26th, 2023). Dubliany: LNUP, part I, pp. 163–167. Available at: <https://sci.ldubgd.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/11747/2/%D0%A7%201%D0%97%D0%91%D0%86%D0%A0%D0%9D%D0%98%D0%9A%20%D0%A2%D0%95%D0%97%202023.pdf#page=163> (in Ukrainian).

22. Tkachenko O. S. (2020) Metodychni pidkhody shchodo otsinky ekonomichnogo ozdorovlennia silskohospodarskykh pidpryiemstv [Methodological approaches to the assessment of economic recovery of agricultural enterprises]. In I. P. Prykhodko (Ed.), *Kolektyvna monohrafiia [Collective monograph]: Oblikova, finansova ta upravlianska diialnist pidpryiemstv v umovakh nestiikoi ekonomiky [Accounting, financial and managerial activity of enterprises in an unstable economy]*. Dnipro: Porohy, pp. 47–59. Available at: <https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/5079/1/1%20.pdf> (in Ukrainian).

23. Chumak V. D., Doroshenko O. O., Kirichenko N. O. (2022) Systema vyivlennia ta podolannia finansovoi kryzy v umovakh silskohospodarskykh pidpryiemstv: mekhanizm vprovadzhennia ta realizatsii [The system of detection and overcoming of the financial crisis in the conditions of agricultural enterprises: mechanism of implementation and realization]. *Efektivna ekonomika – Efficient Economy*, no. 5. Available at: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/5_2022/93.pdf (in Ukrainian).

24. Chumak V. D., Kirichenko N. O. (2021) Finansova restrukturyzatsiia yak sanatsiinyi zakhid poperedzhennia bankrutstva pidpryiemstv [Financial restructuring as a remedial measure to prevent bankruptcy of enterprises]. *Suchasni problemy obliku, analizu, audytu y opodatkuvannia subiektiv hospodarskoi diialnosti: teoretychni, praktychni ta osvitijski aspekty* [Modern problems of accounting, analysis, audit and taxation of business entities: theoretical, practical and educational aspects] (Dnipro, March 30th–31st, 2021). Dnipro: NMetAU, pp. 409–413. Available at: http://dmeti.dnepropetrovsk.ua/file/conf-nmetau_accounting_2021.pdf#page=410 (in Ukrainian).

**METHODOLOGICAL FOUNDATIONS
FOR THE FORMATION OF A SYSTEM
OF DIGITALIZATION INDICATORS
OF THE NATIONAL ECONOMY**

**МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ
СИСТЕМИ ІНДИКАТОРІВ ЦИФРОВІЗАЦІЇ
НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ**

Olha Korotun¹

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-673-7-13>

Abstract. The rapid expansion of digital technologies and their deep integration into economic, social, and institutional processes have transformed digitalization into a key driver of national economic development. However, the increasing complexity and multidimensionality of digital transformation require the development of advanced methodological approaches to its measurement, particularly at the macroeconomic level. Existing international frameworks provide valuable analytical foundations, yet they remain limited in their ability to fully capture the structural interdependencies of digitalization and to ensure their direct applicability in the system of state regulation.

Object of the study is the process of digitalization of the national economy as a complex and multidimensional socio-economic phenomenon.

Subject of the study is the methodological framework for the formation of a system of indicators for measuring digitalization at the national level, oriented toward the needs of public governance and policy-making.

The purpose of the study is to substantiate the methodological principles for constructing a system of indicators of digitalization of the national economy and to develop a conceptual model that ensures its effective use within the framework of state regulation. In order to achieve this purpose, the research focuses on analyzing existing international approaches to

¹ PhD in Economics, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Marketing,
The National University of Water and Environmental Engineering, Ukraine

measuring digitalization, identifying their methodological limitations, justifying the key principles for indicator system formation, developing a scientifically grounded classification of indicators, and constructing a conceptual model that integrates structural and functional aspects of measurement.

The methodology of the study is based on a combination of general scientific and specialized research methods. Methods of analysis and synthesis, induction and deduction, abstraction and generalization are applied to systematize theoretical approaches and identify key characteristics of digitalization as an object of measurement. Comparative analysis is used to evaluate international frameworks such as DESI, OECD indicators, World Bank models, and ITU statistics. The system-structural approach enables the justification of the internal architecture of the indicator system, while conceptual modeling is employed to develop its structure and functional logic in relation to state regulation processes.

The study results in the development of a comprehensive system of indicators that reflects the infrastructural, economic, social, and institutional dimensions of digitalization. The proposed classification ensures a holistic representation of digital transformation and allows for the identification of interrelations between its key components. The conceptual model integrates hierarchical and functional levels of indicators and establishes their direct linkage with mechanisms of state regulation, thus providing a coherent analytical framework for monitoring and evaluating digitalization processes.

Conclusion. The research demonstrates that the formation of a system of indicators of digitalization is a crucial element of modern state regulation, enabling the transition toward evidence-based decision-making. The proposed methodological framework ensures structural coherence, analytical depth, and practical applicability, and can serve as a foundation for further empirical research and the development of national systems for measuring digital transformation.

Вступ

Цифрова трансформація національної економіки в умовах глобалізації та інтенсивного розвитку інформаційно-комунікаційних технологій набуває визначального значення для забезпечення конкурентоспро-

можності держави, її стійкого економічного зростання та ефективного функціонування інституційного середовища. У сучасних умовах цифровізація виходить за межі технологічного явища і розглядається як комплексний багатовимірний процес, що охоплює економічні, соціальні та управлінські аспекти розвитку. **Актуальність дослідження** зумовлена необхідністю формування науково обґрунтованих підходів до вимірювання цифровізації, здатних забезпечити інформаційну основу для прийняття ефективних управлінських рішень у системі державного регулювання. Попри значну кількість існуючих міжнародних підходів, спостерігається відсутність цілісної методологічної рамки формування системи індикаторів, яка б враховувала структурну складність цифрової трансформації та була адаптована до національних умов розвитку.

Наукова новизна дослідження полягає у розробці комплексної методологічної основи формування системи індикаторів цифровізації національної економіки, що відрізняється системним, багатовимірним та регуляторно орієнтованим підходом. На відміну від традиційних індексних моделей, запропонований підхід забезпечує збереження аналітичної деталізації, виявлення взаємозв'язків між індикаторами та їх безпосередню інтеграцію у механізми державного регулювання.

Метою дослідження є обґрунтування методологічних засад формування системи індикаторів цифровізації національної економіки та розробка концептуальної моделі їх використання у процесах державного регулювання. Завдання дослідження полягають у здійсненні аналізу міжнародних підходів до вимірювання цифровізації, виявленні їх методологічних обмежень, визначенні ключових принципів формування системи індикаторів, розробці науково обґрунтованої класифікації індикаторів, встановленні їх структурних взаємозв'язків та побудові концептуальної моделі системи індикаторів.

Методологія дослідження ґрунтується на використанні загальнонаукових та спеціальних методів пізнання. Методи аналізу і синтезу, індукції та дедукції, абстрагування та узагальнення застосовано для систематизації теоретичних підходів і визначення сутнісних характеристик цифровізації як об'єкта вимірювання. Порівняльний аналіз використано для оцінювання міжнародних підходів до вимірювання цифровізації, а системно-структурний підхід – для обґрунтування

архітектури системи індикаторів та визначення взаємозв'язків між її елементами. Метод концептуального моделювання застосовано для розробки структури та функціональної логіки системи індикаторів у контексті державного регулювання.

Логіка викладення досліджуваного матеріалу визначається послідовним розв'язанням поставлених завдань і забезпечує цілісність наукового дослідження. У роботі послідовно розкриваються теоретичні засади вимірювання цифровізації, здійснюється аналіз міжнародних підходів, формулюються методологічні принципи побудови системи індикаторів, обґрунтовується їх класифікація та структурні взаємозв'язки, а також розробляється концептуальна модель системи індикаторів і визначається її роль у державному регулюванні.

Таким чином, запропонований підхід забезпечує логічну послідовність переходу від теоретичного осмислення цифровізації до формування методологічної основи її вимірювання та практичного використання результатів у системі державного управління.

1. Теоретичні засади вимірювання цифровізації національної економіки

Цифровізація національної економіки у сучасних умовах виступає системним трансформаційним процесом, що охоплює не лише впровадження інформаційно-комунікаційних технологій, а й глибоку зміну економічних відносин, інституційних механізмів та моделей взаємодії економічних агентів. У цьому контексті цифровізація розглядається як багатовимірний феномен, що інтегрує технологічні, економічні, соціальні та інституційні компоненти розвитку [11; 13].

Сучасні підходи до аналізу цифрової економіки демонструють відхід від вузького розуміння її як окремого сектору, пов'язаного з виробництвом ІКТ-продуктів і послуг, до трактування цифровізації як наскрізного процесу, що трансформує всі сфери національної економіки. Зокрема, підкреслюється, що цифрові технології виступають не лише інструментом підвищення ефективності, а й самостійним фактором економічного зростання та конкурентоспроможності держави [4; 10].

У зв'язку з цим виникає необхідність формування адекватного методологічного інструментарію вимірювання цифровізації, який

дозволив би не лише фіксувати її результати, а й оцінювати процеси трансформації, їх динаміку та вплив на національну економіку. Важливо розмежовувати вимірювання цифрової економіки як результату (наприклад, частки цифрового сектору у ВВП) і вимірювання цифровізації як процесу, що відображає ступінь проникнення цифрових технологій у різні сфери економічної діяльності [3].

Методологічною особливістю цифровізації як об'єкта дослідження є її багаторівневий характер. У науковій літературі виділяють макро-, мезо- та мікроекономічні рівні аналізу цифровізації, кожен з яких має власні цілі та інструменти вимірювання [10; 6]. Водночас саме макроекономічний рівень має ключове значення для державного регулювання, оскільки він забезпечує можливість:

- оцінювання загального рівня цифрового розвитку країни;
- здійснення міжнародних порівнянь;
- визначення стратегічних пріоритетів цифрової трансформації;
- моніторингу ефективності державної політики [7].

Разом із тим, існуючі підходи до вимірювання цифровізації характеризуються рядом обмежень. По-перше, значна частина досліджень орієнтована на використання композитних індексів, що агрегують різноманітні показники у єдине узагальнене значення. Незважаючи на їхню зручність для порівняльного аналізу, такі індекси часто призводять до втрати аналітичної деталізації та ускладнюють інтерпретацію результатів у контексті державного управління [5; 6]. По-друге, значна частина індикаторів має описовий характер і не забезпечує прямого зв'язку з механізмами впливу державної політики [8].

У цих умовах особливої актуальності набуває формування системи індикаторів цифровізації, яка дозволяє подолати зазначені обмеження та забезпечити більш гнучкий і функціонально орієнтований підхід до вимірювання. На відміну від індексного підходу, система індикаторів передбачає використання структурованого набору взаємопов'язаних показників, що відображають різні аспекти цифровізації та дозволяють здійснювати диференційований аналіз [10; 2].

Формування системи індикаторів ґрунтується на процесі операціоналізації цифровізації як складного соціально-економічного явища, що передбачає перехід від абстрактних характеристик до конкретних вимірюваних параметрів. У цьому контексті доцільно представити

загальну логіку трансформації цифровізації у вимірювану категорію (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Логіка трансформації цифровізації у систему вимірювання

Джерело: сформовано автором на основі [10; 7; 13]

Наведена логіка відображає процес переходу від якісного опису цифровізації до її кількісного вимірювання та подальшого використання у системі державного управління. Важливо підкреслити, що саме на етапі формування системи індикаторів відбувається інтеграція різнорідних показників у цілісну аналітичну модель, яка забезпечує можливість комплексної оцінки цифрового розвитку.

З огляду на це система індикаторів цифровізації повинна розглядатися не як сукупність статистичних показників, а як функціонально орієнтований інструмент, що забезпечує інформаційну підтримку процесів державного регулювання. Вона має відповідати вимогам узгодженості, структурованості та адаптивності до змін зовнішнього середовища, що дозволяє використовувати її для формування та реалізації державної політики цифрової трансформації [1].

Таким чином, вимірювання цифровізації національної економіки є складним багаторівневим процесом, який включає:

- концептуалізацію цифровізації як об'єкта дослідження;
- визначення рівнів і сфер її прояву;
- формування системи вимірюваних характеристик;
- побудову структурованої системи індикаторів.

Реалізація такого підходу забезпечує методологічну основу для подальшого аналізу міжнародних практик вимірювання цифровізації та розробки власної концептуальної моделі системи індикаторів, орієнтованої на потреби державного регулювання.

2. Аналіз міжнародних підходів до оцінювання цифровізації національної економіки

Сучасна методологія вимірювання цифровізації національної економіки формується під впливом міжнародних підходів, розроблених провідними організаціями, що визначають стандарти аналітичного забезпечення державної політики у сфері цифрової трансформації. У цьому контексті особливого значення набуває критичний аналіз існуючих моделей оцінювання, які, з одного боку, створюють основу для міжнародних порівнянь, а з іншого – мають суттєві обмеження щодо застосування у національних системах державного регулювання.

Найбільш структурованим і формалізованим інструментом вимірювання цифровізації є індекс цифрової економіки та суспільства (DESI), розроблений Європейською Комісією для оцінювання рівня цифрового розвитку країн Європейського Союзу. Його методологія базується на багатовимірній моделі, що охоплює розвиток цифрової інфраструктури, людський капітал, використання інтернет-послуг, інтеграцію цифрових технологій у бізнес та цифровізацію публічних послуг [7]. Така структура дозволяє забезпечити комплексне відображення цифровізації як інтегрованого процесу, що поєднує технологічні та соціально-економічні аспекти. Водночас застосування єдиної системи ваг та агрегування показників у зведений індекс обмежує можливості глибокого аналізу, оскільки нівелює відмінності між окремими складовими та знижує чутливість до структурних диспропорцій. Дослідження підтверджують, що навіть за високого рівня цифрового розвитку за окремими компонентами країна може демонструвати суттєві відставання в інших сферах, які залишаються прихованими в інтегральному показнику [12].

На відміну від індексного підходу, аналітична рамка Організації економічного співробітництва та розвитку орієнтована на багато-векторний аналіз цифрової економіки без жорсткої агрегації показників. У межах цієї концепції цифровізація розглядається як сукупність взаємопов'язаних процесів, що охоплюють інфраструктуру, використання цифрових технологій, людський капітал, інновації, довіру та інституційне середовище [11]. Такий підхід дозволяє здійснювати більш гнучкий аналіз та адаптувати систему показників до конкретних дослідницьких або політичних завдань. Водночас відсутність інте-

грального індикатора ускладнює здійснення порівняльного аналізу та знижує наочність результатів для прийняття управлінських рішень. Крім того, значна кількість показників, що використовуються в рамках підходу Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР), потребує додаткової систематизації, оскільки без чіткої ієрархії вони формують скоріше інформаційний масив, ніж цілісну систему індикаторів.

Важливим напрямом оцінювання цифровізації є підхід Світового банку, який базується на концепції «цифрових основ» і орієнтований на діагностику рівня цифрового розвитку країн, насамперед тих, що перебувають на етапі трансформації. У цій моделі цифровізація розглядається через призму інфраструктурного забезпечення, розвитку цифрових платформ і рівня цифрових навичок населення [13; 14]. Така постановка питання дозволяє визначати ключові бар'єри цифровізації та формувати стратегічні напрями політики. Водночас цей підхід не передбачає формалізованої системи індикаторів у класичному розумінні, оскільки орієнтований передусім на якісну оцінку та експертний аналіз. У результаті його застосування обмежується стратегічним рівнем і не забезпечує достатньої точності для регулярного моніторингу та оцінювання ефективності державних заходів.

Ще одним важливим джерелом інформації для вимірювання цифровізації є система статистичних показників, сформована Міжнародним союзом електрозв'язку. Вона забезпечує глобальне охоплення та високий рівень деталізації даних щодо розвитку інформаційно-комунікаційної інфраструктури, доступу до цифрових технологій та їх використання [9]. Разом з тим, цей підхід має переважно техніко-статистичний характер і не охоплює повною мірою економічні та інституційні аспекти цифровізації. Відсутність інтегрованої аналітичної моделі обмежує його використання як самостійного інструменту оцінювання цифрової трансформації національної економіки.

Узагальнюючи розглянуті підходи, доцільно зазначити, що вони відображають різні аспекти цифровізації та виконують різні функції в системі її вимірювання. Індекс DESI забезпечує високий рівень стандартизації та порівнюваності, проте втрачає аналітичну глибину; підхід ОЕСР надає широку аналітичну базу, але потребує структуризації; рамка Світового банку орієнтована на діагностику, але не забезпечує

регулярного моніторингу; статистичні дані ІТУ є фундаментальними для оцінювання інфраструктури, однак не формують цілісної системи аналізу. Таким чином, жоден із цих підходів не може бути використаний як універсальна модель для формування системи індикаторів цифровізації, орієнтованої на потреби державного регулювання.

З метою систематизації виявлених характеристик міжнародних підходів доцільно узагальнити їх у табличній формі (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Порівняльна характеристика міжнародних підходів до оцінювання цифровізації

Підхід	Характер методології	Аналітичні можливості	Основні обмеження
DESI	Індексний	Порівняльний аналіз	Втрата деталізації
OECD	Аналітичний	Глибокий аналіз	Відсутність інтеграції
World Bank	Діагностичний	Стратегічна оцінка	Низька формалізація
ITU	Статистичний	Інфраструктурна оцінка	Вузька спрямованість

Джерело: сформовано автором на основі [10; 7; 14; 9]

Критичний аналіз дозволяє встановити, що ключовою методологічною проблемою сучасних підходів є їх фрагментарність або, навпаки, надмірна агрегованість, що не дозволяє забезпечити баланс між аналітичною глибиною та практичною застосовністю результатів. Водночас відсутність чіткої орієнтації на потреби державного регулювання обмежує використання цих підходів як інструментів формування та оцінювання політики цифрової трансформації.

З огляду на це виникає необхідність переходу від існуючих моделей вимірювання до формування цілісної системи індикаторів, яка б поєднувала переваги розглянутих підходів і водночас усувала їхні обмеження. Така система повинна забезпечувати структурованість, аналітичну деталізацію, адаптивність до національних умов та безпосередній зв'язок із механізмами державного регулювання.

Логіку такого переходу доцільно відобразити у вигляді узагальнюючої концептуальної схеми (рис. 2.1).

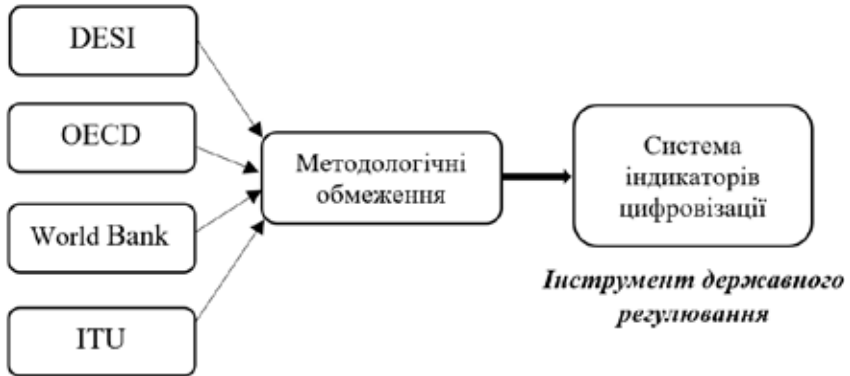


Рис. 2.1. Логіка трансформації міжнародних підходів у систему індикаторів цифровізації

Джерело: сформовано автором на основі [10; 7; 14; 9]

Таким чином, результати аналізу міжнародних підходів підтверджують доцільність розробки власної методологічної основи формування системи індикаторів цифровізації, яка забезпечить інтеграцію різних аспектів цифрової трансформації та відповідатиме завданням державного регулювання національної економіки.

3. Методологічні принципи формування системи індикаторів

Формування системи індикаторів цифровізації національної економіки потребує чіткого методологічного підґрунтя, яке забезпечує не лише узгодженість структури показників, а й їхню придатність для використання у процесах державного регулювання. На відміну від статистичних наборів даних або індексних моделей, система індикаторів повинна відображати внутрішню логіку функціонування цифрової економіки як складної багаторівневої системи, у межах якої технологічні, економічні, соціальні та інституційні компоненти перебувають у тісній взаємодії. Саме тому визначення методологічних принципів її формування є ключовим етапом побудови цілісної аналітичної моделі вимірювання цифровізації.

У сучасній науковій літературі наголошується, що ефективність систем вимірювання соціально-економічних процесів значною

мірою залежить від рівня їх концептуальної узгодженості та здатності інтегрувати різнорідні показники у єдину аналітичну конструкцію [10; 5]. У випадку цифровізації ця вимога набуває особливої актуальності, оскільки досліджуваній об'єкт характеризується високим рівнем динамічності, технологічної мінливості та міжсекторальної інтегрованості. За таких умов традиційні підходи до формування систем показників, що ґрунтуються на лінійній агрегації або фрагментарному відборі індикаторів, виявляються недостатніми.

Одним із базових принципів формування системи індикаторів цифровізації є принцип системності, який передбачає розгляд індикаторів як елементів цілісної структури, взаємопов'язаних між собою та підпорядкованих єдиній логіці функціонування. Системність означає, що кожен індикатор має визначене місце у загальній структурі, а зміни в одному з елементів відображаються на інших складових системи. Такий підхід дозволяє перейти від описового аналізу окремих показників до комплексного розуміння процесів цифрової трансформації. У межах системного підходу цифровізація розглядається як інтегрований процес, що охоплює взаємодію інфраструктури, економічної діяльності, соціальних процесів та інституційного середовища [11].

Водночас системність не може бути реалізована без забезпечення порівнюваності індикаторів, що виступає наступним ключовим принципом. Порівнюваність передбачає можливість зіставлення показників як у часовому вимірі, так і між різними країнами або регіонами. Це досягається через стандартизацію методик збору та обробки даних, уніфікацію одиниць вимірювання та узгодження підходів до інтерпретації результатів. У міжнародній практиці саме порівнюваність є основою для формування глобальних рейтингів і індексів, таких як DESI або показники ОЕСР [7]. Проте для національних систем індикаторів важливо не лише забезпечити формальну порівнюваність, а й зберегти змістову релевантність показників, що відображають специфіку економічного розвитку країни.

У цьому контексті особливого значення набуває принцип адаптивності, який визначає здатність системи індикаторів реагувати на зміни зовнішнього середовища та трансформацію цифрової економіки. Цифровізація характеризується високою швидкістю розвитку технологій, появою нових бізнес-моделей і зміною структури ринків,

що обумовлює необхідність регулярного перегляду складу індикаторів та їх змістового наповнення [14]. Адаптивність передбачає можливість оновлення системи без втрати її цілісності, що досягається через модульний принцип побудови, коли окремі блоки індикаторів можуть змінюватися або доповнюватися залежно від нових умов.

Ключовим принципом, який відрізняє систему індикаторів цифровізації від інших систем вимірювання, є принцип регуляторної релевантності. Його сутність полягає у тому, що індикатори повинні бути безпосередньо пов'язані з цілями та інструментами державної політики, відображати результати регуляторного впливу та забезпечувати можливість оцінювання ефективності управлінських рішень. На відміну від традиційних статистичних показників, які виконують описову функцію, індикатори цифровізації мають виступати інструментом управління, що дозволяє формувати обґрунтовані рішення у сфері цифрової трансформації [8].

Зазначені принципи не існують ізольовано, а формують єдину методологічну систему, у межах якої кожен із них доповнює інші. Системність забезпечує структурну цілісність, порівнюваність – можливість аналізу, адаптивність – гнучкість розвитку, а регуляторна релевантність – практичну спрямованість. Їх інтеграція створює основу для побудови ефективної системи індикаторів, здатної відображати складну природу цифровізації та забезпечувати інформаційну підтримку державного регулювання.

Для відображення взаємозв'язку між зазначеними принципами доцільно представити їх у вигляді концептуальної моделі (рис. 3.1).

Розглядаючи методологічні принципи формування системи індикаторів, доцільно також звернути увагу на необхідність їх операціоналізації, тобто трансформації у конкретні вимоги до побудови системи показників. Це означає, що кожен принцип повинен мати практичне відображення у структурі індикаторів, способах їх відбору, методах обробки даних та інтерпретації результатів. Наприклад, системність реалізується через ієрархічну побудову індикаторів, порівнюваність – через стандартизацію, адаптивність – через можливість оновлення, а регуляторна релевантність – через зв'язок із цілями державної політики.



Рис. 3.1. Взаємозв'язок методологічних принципів формування системи індикаторів цифровізації

Джерело: розроблено автором

Таким чином, методологічні принципи виступають не лише теоретичною основою, а й практичним інструментом формування системи індикаторів цифровізації. Їх дотримання дозволяє забезпечити узгодженість, гнучкість та ефективність системи вимірювання, що є необхідною умовою для її використання у процесах державного регулювання національної економіки. Саме на цій основі стає можливим подальше формування класифікації індикаторів та розробка концептуальної моделі системи, яка інтегрує всі зазначені принципи у єдину аналітичну конструкцію.

4. Класифікація індикаторів цифровізації

Формування системи індикаторів цифровізації національної економіки передбачає необхідність їх структуризації на основі науково обґрунтованої класифікації, яка забезпечує впорядкування показників, визначає їх місце у загальній системі вимірювання та створює основу для подальшого аналізу й використання у державному регулюванні. У цьому контексті класифікація індикаторів виступає не лише інструментом систематизації, а й важливим методологічним елементом, що відображає концептуальне бачення цифровізації як багатовимірного соціально-економічного процесу.

У міжнародній практиці відсутній єдиний підхід до класифікації індикаторів цифровізації, що обумовлено різними цілями їх засто-

сування та особливостями дослідницьких рамок. Зокрема, у межах індексу DESI індикатори групуються за функціональними напрямками, такими як людський капітал, цифрова інфраструктура, використання інтернет-послуг, інтеграція цифрових технологій у бізнес та цифрові публічні послуги [7]. Водночас у підходах ОЕСР простежується більш широка аналітична рамка, що охоплює інфраструктурні, економічні та інституційні аспекти цифрової економіки без жорсткої ієрархічної структури [11]. Рамка Світового банку, у свою чергу, акцентує увагу на базових компонентах цифрового розвитку, зокрема інфраструктурі, цифрових платформах та навичках, що відображає її орієнтацію на діагностику та визначення політичних пріоритетів [14].

Попри різноманітність підходів, їх об'єднує прагнення охопити ключові аспекти цифровізації, що дозволяє виділити певні спільні структурні елементи. Водночас жоден із розглянутих підходів не забезпечує повною мірою методологічно завершеної класифікації індикаторів, орієнтованої на потреби державного регулювання. Це обумовлює необхідність формування власного класифікаційного підходу, який би поєднував аналітичну глибину, структурованість та практичну спрямованість.

Запропонована класифікація індикаторів цифровізації національної економіки ґрунтується на принципі відображення ключових сфер прояву цифрової трансформації та їх ролі у формуванні економічного розвитку. Відповідно до цього підходу доцільно виділяти чотири основні групи індикаторів: інфраструктурні, економічні, соціальні та інституційні. Такий поділ забезпечує комплексне охоплення цифровізації як процесу, що одночасно включає матеріально-технічну основу, економічні результати, соціальні ефекти та регуляторне середовище.

Інфраструктурні індикатори відображають матеріальну основу цифровізації, включаючи розвиток телекомунікаційних мереж, рівень доступу до інтернету, поширення широкосмужового зв'язку та інші характеристики, що визначають можливості використання цифрових технологій. Саме ця група індикаторів формує базові умови для цифрової трансформації, оскільки без відповідного рівня інфраструктурного забезпечення подальший розвиток цифрової економіки є неможливим [9].

Економічні індикатори характеризують вплив цифровізації на функціонування національної економіки, зокрема рівень цифровізації бізнесу, обсяги електронної комерції, використання цифрових техно-

логій у виробничих процесах, розвиток цифрових ринків та інноваційної діяльності. Вони дозволяють оцінити, наскільки цифрові технології інтегровані у господарську діяльність і якою мірою вони впливають на економічну ефективність та конкурентоспроможність [10].

Соціальні індикатори відображають рівень залучення населення до цифрового середовища, включаючи цифрові навички, рівень використання цифрових послуг, доступ до онлайн-ресурсів та участь у цифрових взаємодіях. Ця група індикаторів є критично важливою, оскільки саме людський капітал визначає ефективність використання цифрових технологій та можливості їх поширення у суспільстві [7].

Інституційні індикатори характеризують регуляторне середовище цифровізації, включаючи державну політику, рівень розвитку електронного урядування, нормативно-правову базу, рівень довіри до цифрових сервісів та ефективність державного управління у сфері цифрової трансформації. Ця група індикаторів відіграє ключову роль у забезпеченні узгодженості цифровізації з національними пріоритетами розвитку та створенні умов для її сталого функціонування [14].

На відміну від існуючих підходів, запропонована класифікація має не лише описовий, а й функціональний характер, оскільки кожна група індикаторів відображає окремий рівень впливу цифровізації та виконує визначену роль у системі державного регулювання. Інфраструктурні індикатори формують базу, економічні – відображають результати, соціальні – визначають рівень залучення, а інституційні – забезпечують регуляторну підтримку. Такий підхід дозволяє не лише систематизувати показники, а й встановити логіку їх використання у процесі управління цифровою трансформацією.

Для узагальнення запропонованої класифікації доцільно представити її у вигляді структурованої таблиці (табл. 4.1).

Запропонована класифікація створює методологічну основу для подальшого аналізу структури системи індикаторів та встановлення взаємозв'язків між її елементами. Вона дозволяє перейти від простого групування показників до побудови інтегрованої системи, у якій кожен індикатор виконує визначену функцію та взаємодіє з іншими елементами. Саме це забезпечує можливість використання системи індикаторів як інструменту державного регулювання цифровізації національної економіки.

Таблиця 4.1

Класифікація індикаторів цифровізації національної економіки

Група індикаторів	Змістова характеристика	Функціональне призначення
Інфраструктурні	Розвиток ІКТ-інфраструктури, доступ до інтернету	Формування базових умов цифровізації
Економічні	Використання цифрових технологій у бізнесі	Оцінка економічного ефекту
Соціальні	Цифрові навички та використання технологій населенням	Визначення рівня залучення
Інституційні	Державна політика та регуляторне середовище	Забезпечення управління

Джерело: авторська розробка на основі [10; 7; 14; 9]

Таким чином, класифікація індикаторів цифровізації виступає базовим елементом формування системи вимірювання, забезпечуючи її структурну цілісність і функціональну спрямованість. Вона створює передумови для подальшого дослідження взаємозв'язків між індикаторами та побудови концептуальної моделі системи, що дозволяє інтегрувати окремі показники у єдину аналітичну конструкцію.

Запропонована класифікація індикаторів цифровізації національної економіки створює основу для їх подальшої структуризації, однак сама по собі не забезпечує формування цілісної системи вимірювання. Перехід від класифікації до системи передбачає встановлення внутрішніх зв'язків між індикаторами, визначення їх ієрархії та функціональної ролі у процесі оцінювання цифрової трансформації. Саме на цьому етапі формується методологічна конструкція, яка дозволяє інтегрувати окремі показники у єдину аналітичну модель, придатну для використання у державному регулюванні.

Структура системи індикаторів цифровізації має розглядатися як багаторівнева ієрархічна побудова, у межах якої кожен індикатор виконує визначену функцію та займає відповідне місце у загальній системі. Така ієрархія формується за принципом переходу від базових характеристик до узагальнених оцінок, що дозволяє забезпечити як деталізацію аналізу, так і його інтеграцію. В основі цієї структури знаходяться первинні показники, що відображають конкретні вимірювані

параметри цифровізації, зокрема рівень доступу до інтернету, частку підприємств, що використовують цифрові технології, або рівень цифрових навичок населення. На наступному рівні ці показники агрегуються у функціональні підсистеми, що відповідають окремим групам індикаторів, а на вищому рівні формують цілісну систему оцінювання цифровізації.

Важливою характеристикою структури системи індикаторів є наявність горизонтальних взаємозв'язків між окремими групами показників. Цифровізація не є сукупністю незалежних процесів, а виступає результатом взаємодії інфраструктурних, економічних, соціальних та інституційних факторів. Зокрема, розвиток цифрової інфраструктури створює передумови для впровадження цифрових технологій у бізнесі, що, у свою чергу, впливає на продуктивність економіки та рівень зайнятості. Паралельно з цим рівень цифрових навичок населення визначає ефективність використання технологій, а інституційне середовище забезпечує регуляторні умови для їх поширення. Така взаємозалежність обумовлює необхідність розгляду індикаторів не як ізольованих елементів, а як складових єдиної системи, де зміни в одній підсистемі спричиняють трансформації в інших.

Крім горизонтальних зв'язків, структура системи індикаторів передбачає наявність вертикальних залежностей, що відображають причинно-наслідкові зв'язки між різними рівнями цифровізації. У цьому контексті інфраструктурні індикатори виконують роль базових факторів, які визначають можливості розвитку інших складових системи. Економічні індикатори відображають результати використання цифрових технологій у господарській діяльності, соціальні – рівень їх засвоєння та використання населенням, тоді як інституційні індикатори забезпечують нормативно-правову та організаційну підтримку цих процесів. Така ієрархія дозволяє простежити логіку розвитку цифровізації від формування базових умов до досягнення економічних і соціальних результатів.

Особливого значення набуває встановлення причинно-наслідкових зв'язків між індикаторами, що забезпечує можливість переходу від описового до аналітичного рівня дослідження. Зокрема, підвищення рівня доступу до широкосмугового інтернету може призводити до зростання частки підприємств, що використовують цифрові техноло-

гії, що, у свою чергу, впливає на обсяги електронної комерції та продуктивність праці. Водночас ці процеси можуть бути стримані недостатнім рівнем цифрових навичок або недосконалістю регуляторного середовища. Такий підхід дозволяє розглядати систему індикаторів як інструмент виявлення ключових факторів впливу та визначення пріоритетів державної політики.

Узгодженість структури системи індикаторів також передбачає інтеграцію показників у єдину аналітичну логіку, що забезпечує можливість їх використання для прийняття управлінських рішень. Це означає, що кожен індикатор повинен мати чітке функціональне призначення, бути пов'язаним із конкретними аспектами державного регулювання та забезпечувати можливість інтерпретації результатів у контексті політики цифрової трансформації. Відповідно, структура системи індикаторів має бути орієнтована не лише на вимірювання, а й на забезпечення зворотного зв'язку між результатами оцінювання та управлінськими рішеннями.

Таким чином, структура системи індикаторів цифровізації формується як ієрархічно впорядкована та функціонально інтегрована сукупність показників, що відображає складну природу цифрової трансформації та забезпечує можливість її комплексного аналізу. Встановлення горизонтальних і вертикальних взаємозв'язків між індикаторами дозволяє перейти від фрагментарного вимірювання до системного розуміння процесів цифровізації, що є необхідною передумовою для формування ефективної концептуальної моделі системи індикаторів.

Формування концептуальної моделі системи індикаторів цифровізації національної економіки є логічним продовженням попередніх етапів дослідження та водночас центральним елементом методологічної конструкції, що забезпечує інтеграцію класифікації індикаторів і встановлених між ними зв'язків у цілісну аналітичну систему. На відміну від описових підходів до групування показників, концептуальна модель передбачає формалізоване відображення логіки функціонування системи індикаторів, її внутрішньої структури та взаємодії з механізмами державного регулювання.

У сучасних дослідженнях підкреслюється, що ефективність систем вимірювання цифровізації визначається не лише повнотою охоплення показників, але й наявністю чіткої концептуальної основи, яка забез-

печує їх узгодженість та інтерпретаційну придатність у процесі прийняття управлінських рішень [10; 14]. Водночас більшість існуючих підходів обмежуються або побудовою інтегральних індексів, або формуванням статистичних наборів показників, що не дозволяє у повній мірі відобразити складну логіку цифрової трансформації та її зв'язок із державною політикою. У зв'язку з цим виникає необхідність розробки моделі, яка поєднувала б аналітичну деталізацію, структурну впорядкованість і функціональну спрямованість.

Запропонована концептуальна модель системи індикаторів цифровізації ґрунтується на поєднанні ієрархічного та функціонального підходів, що дозволяє відобразити як внутрішню структуру системи, так і її роль у процесах державного регулювання. У межах цієї моделі система індикаторів розглядається як багаторівнева аналітична конструкція, що забезпечує послідовний перехід від збору первинних даних до формування управлінських рішень.

На базовому рівні моделі знаходяться первинні індикатори, які відображають конкретні вимірювані характеристики цифровізації, зокрема рівень доступу до цифрової інфраструктури, використання цифрових технологій у бізнесі, цифрові навички населення та показники розвитку електронного урядування. Ці індикатори формують інформаційну основу системи та забезпечують необхідний рівень деталізації для подальшого аналізу. На наступному рівні відбувається їх інтеграція у функціональні підсистеми, що відповідають основним групам індикаторів – інфраструктурній, економічній, соціальній та інституційній. Такий підхід дозволяє зберегти аналітичну цілісність кожної групи та водночас забезпечити їх взаємозв'язок у межах єдиної системи.

Вищий рівень моделі представлений системою індикаторів у цілому, яка виступає інтегрованим інструментом оцінювання цифровізації національної економіки. Саме на цьому рівні забезпечується узагальнення результатів аналізу, їх інтерпретація та використання у процесах державного управління. Особливістю запропонованої моделі є те, що вона не зводиться до побудови єдиного інтегрального показника, а передбачає збереження багатовимірності аналізу, що дозволяє більш точно відображати структуру цифрової трансформації та виявляти ключові фактори її розвитку.

Функціональний аспект моделі полягає у відображенні зв'язку між системою індикаторів та механізмами державного регулювання. У цьому контексті індикатори виконують не лише вимірювальну, але й аналітичну та управлінську функції, забезпечуючи інформаційну підтримку процесів прийняття рішень. Зокрема, результати аналізу індикаторів можуть використовуватися для визначення стратегічних пріоритетів цифрової політики, оцінювання ефективності реалізованих заходів, виявлення проблемних зон та формування коригуючих дій. Таким чином, система індикаторів інтегрується у контур державного управління, забезпечуючи зворотний зв'язок між результатами вимірювання та регуляторними рішеннями.

Важливою характеристикою концептуальної моделі є її адаптивність, що передбачає можливість її розвитку та модифікації у відповідь на зміни зовнішнього середовища та еволюцію цифрових технологій. Це досягається за рахунок модульної структури, у межах якої окремі підсистеми індикаторів можуть бути доповнені або уточнені без порушення цілісності моделі. Такий підхід забезпечує довгострокову релевантність системи індикаторів та її здатність реагувати на нові виклики цифрової трансформації [11].

Для візуалізації запропонованої концептуальної моделі доцільно представити її у вигляді схеми, що відображає як структурні, так і функціональні зв'язки між її елементами.

Запропонована концептуальна модель дозволяє інтегрувати різноманітні індикатори у єдину аналітичну систему, що забезпечує не лише вимірювання цифровізації, але й її ефективне використання у процесах державного регулювання. Її застосування створює передумови для переходу від фрагментарного аналізу до системного управління цифровою трансформацією, що відповідає сучасним вимогам розвитку національної економіки.

Таким чином, концептуальна модель системи індикаторів виступає ключовим елементом методології вимірювання цифровізації, забезпечуючи узгодженість структури показників, їх функціональну спрямованість та інтеграцію у систему державного управління. Саме на її основі стає можливим формування цілісної системи оцінювання цифрового розвитку, що відповідає потребам сучасної економіки та завданням державної політики.



Рис. 4.3. Концептуальна модель системи індикаторів цифровізації національної економіки

Джерело: розроблено автором

5. Роль системи індикаторів у державному регулюванні

Система індикаторів цифровізації національної економіки набуває прикладного значення лише за умови її інтеграції у процеси державного регулювання, де вона виконує функцію аналітичного інструменту підтримки управлінських рішень. У цьому контексті індикатори перестають бути суто статистичними показниками і трансформуються у елемент механізму формування, реалізації та оцінювання державної політики цифрової трансформації. Такий підхід відповідає сучасним концепціям evidence-based policy, у межах яких управлінські рішення ґрунтуються на системному аналізі даних і їх інтерпретації [11; 14].

Функціональна роль системи індикаторів у державному регулюванні визначається її здатністю забезпечувати повний цикл аналітичного супроводу політики цифровізації, починаючи від діагностики поточного стану і завершуючи оцінюванням результатів впроваджених заходів. На початковому етапі система індикаторів дозволяє здійснити комплексну оцінку рівня цифрового розвитку національної економіки, виявити структурні диспропорції та визначити ключові проблемні зони. Це створює основу для формування стратегічних пріоритетів державної політики, орієнтованих на усунення виявлених обмежень та стимулювання цифрової трансформації.

У процесі реалізації державної політики система індикаторів виконує функцію моніторингу, забезпечуючи регулярне відстеження змін у різних сферах цифровізації. Такий моніторинг дозволяє оцінювати динаміку розвитку, своєчасно виявляти відхилення від запланованих показників та здійснювати коригування управлінських рішень. При цьому важливо, що система індикаторів забезпечує не лише фіксацію змін, а й їх інтерпретацію, що дозволяє встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між заходами державної політики та досягнутими результатами.

На етапі оцінювання ефективності державного регулювання система індикаторів виступає інструментом вимірювання результативності та впливу політики цифрової трансформації. Це дозволяє визначити, наскільки досягнуті результати відповідають поставленим цілям, оцінити ефективність використання ресурсів та сформулювати обґрунтовані висновки щодо доцільності подальших заходів. Таким чином, система індикаторів забезпечує замкнений цикл управління, у межах якого результати аналізу використовуються для вдосконалення політики.

Особливого значення набуває використання системи індикаторів для здійснення міжнародних порівнянь та бенчмаркінгу, що дозволяє оцінити позиції країни у глобальному цифровому просторі та визначити напрями підвищення її конкурентоспроможності. У цьому контексті індикатори виступають інструментом інтеграції національної економіки у міжнародні процеси цифрової трансформації та забезпечують узгодженість національної політики з міжнародними стандартами [7].

Важливою функцією системи індикаторів є також забезпечення прозорості та підзвітності державного управління. Публічне представлення результатів вимірювання цифровізації сприяє підвищенню довіри до державної політики, забезпечує доступність інформації для зацікавлених сторін та створює умови для громадського контролю. У цьому контексті система індикаторів виступає інструментом комунікації між державою, бізнесом та суспільством.

Таким чином, система індикаторів цифровізації виконує комплексну роль у державному регулюванні, поєднуючи функції діагностики, моніторингу, оцінювання та комунікації. Її ефективність визначається

Section «Economic sciences»

здатністю забезпечувати інтеграцію аналітичної інформації у процеси прийняття рішень та формування політики цифрової трансформації.

З метою узагальнення запропонованого підходу до формування системи індикаторів доцільно представити її у вигляді інтегрованої таблиці, що відображає структуру індикаторів, їх змістове наповнення та функціональне призначення у державному регулюванні (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Узагальнена система індикаторів цифровізації національної економіки

Група індикаторів	Підгрупа	Індикатор	Джерело даних	Регуляторна інтерпретація
Інфра-структурні	Доступ	Рівень проникнення інтернету	ITU, національна статистика	Оцінка доступності цифрової інфраструктури
Інфра-структурні	Якість	Швидкість інтернету	OECD, ITU	Оцінка технічного рівня інфраструктури
Економічні	Бізнес	Частка підприємств, що використовують ІКТ	OECD	Рівень цифровізації бізнесу
Економічні	Ринок	Обсяг електронної комерції	World Bank	Розвиток цифрових ринків
Соціальні	Навички	Рівень цифрових навичок населення	European Commission	Готовність до цифровізації
Соціальні	Використання	Частка населення, що користується онлайн-послугами	OECD	Рівень цифрового залучення
Інституційні	Політика	Індекс розвитку е-урядування	UN, World Bank	Ефективність державного управління
Інституційні	Довіра	Рівень довіри до цифрових сервісів	OECD	Якість інституційного середовища

Джерело: розроблено автором на основі [10; 7; 14; 9]

Для відображення ролі системи індикаторів у державному регулюванні доцільно представити її у вигляді узагальнюючої схеми (рис. 6.1).



Рис. 5.1. Роль системи індикаторів у процесі державного регулювання цифровізації

Джерело: розроблено автором

Таким чином, система індикаторів цифровізації національної економіки виступає ключовим елементом механізму державного регулювання, забезпечуючи інформаційну основу для прийняття управлінських рішень, оцінювання їх ефективності та формування стратегічних напрямів розвитку. Її впровадження дозволяє підвищити обґрунтованість державної політики та забезпечити її відповідність сучасним викликам цифрової трансформації.

Висновки

Проведене дослідження методологічних засад формування системи індикаторів цифровізації національної економіки дозволило сформулювати цілісну науково обґрунтовану концепцію вимірювання цифрової трансформації на макrorівні, орієнтовану на потреби державного

регулювання. Узагальнення отриманих результатів дає підстави сформулювати такі ключові висновки.

Доведено, що цифровізація національної економіки виступає складним багатовимірним процесом, який не може бути адекватно відображений через окремі показники або інтегральні індекси без втрати аналітичної глибини. Її вимірювання потребує системного підходу, що забезпечує одночасне врахування технологічних, економічних, соціальних та інституційних компонентів. У цьому контексті система індикаторів визначена як найбільш адекватна форма аналітичного відображення цифрової трансформації, здатна забезпечити як деталізацію, так і узагальнення результатів.

Встановлено, що існуючі міжнародні підходи до оцінювання цифровізації, зокрема DESI, аналітичні рамки ОЕСР, діагностичні моделі Світового банку та статистичні системи ІТУ, формують методологічну основу сучасних досліджень, однак не забезпечують повною мірою побудови універсальної системи індикаторів, придатної для державного регулювання. Їх основними обмеженнями є надмірна агрегованість або, навпаки, фрагментарність показників, відсутність чіткої ієрархії та недостатній зв'язок із механізмами реалізації державної політики.

Обґрунтовано необхідність формування власної методологічної рамки системи індикаторів цифровізації, яка базується на принципах системності, порівнюваності, адаптивності та регуляторної релевантності. Доведено, що інтеграція цих принципів дозволяє забезпечити структурну узгодженість системи, її здатність до міжкраїнових порівнянь, гнучкість у відповідь на технологічні зміни та безпосередню орієнтацію на потреби державного управління.

Розроблено авторську класифікацію індикаторів цифровізації національної економіки, яка передбачає їх поділ на інфраструктурні, економічні, соціальні та інституційні. Визначено, що така класифікація забезпечує комплексне охоплення цифрової трансформації та дозволяє відобразити її як інтегрований процес, у межах якого матеріально-технічна база, економічні результати, рівень соціального залучення та регуляторне середовище перебувають у тісній взаємодії.

Доведено, що система індикаторів цифровізації має ієрархічно-мережеву структуру, яка поєднує вертикальні причинно-наслідкові

залежності та горизонтальні взаємозв'язки між окремими групами індикаторів. Така структура забезпечує можливість переходу від фрагментарного аналізу до системного розуміння процесів цифрової трансформації та створює передумови для виявлення ключових факторів впливу на розвиток національної економіки.

Сформовано концептуальну модель системи індикаторів цифровізації, яка інтегрує структурний та функціональний підходи до вимірювання. Встановлено, що модель передбачає послідовний перехід від первинних індикаторів до функціональних підсистем і далі до інтегрованої системи оцінювання, яка безпосередньо пов'язана з механізмами державного регулювання. Принциповою відмінністю запропонованої моделі є відмова від редукції багатовимірного процесу до одного інтегрального показника на користь збереження аналітичної багатовекторності.

Обґрунтовано, що система індикаторів цифровізації виконує комплексну функцію у державному регулюванні, забезпечуючи інформаційну підтримку всіх етапів управлінського циклу – від діагностики та формування політики до моніторингу та оцінювання її ефективності. Доведено, що інтеграція системи індикаторів у процеси прийняття рішень дозволяє підвищити обґрунтованість державної політики, забезпечити її адаптивність та сприяти досягненню стратегічних цілей цифрової трансформації.

Запропоновано узагальнену систему індикаторів цифровізації, яка поєднує структурованість, функціональну спрямованість та орієнтацію на практичне використання у державному управлінні. Встановлено, що її застосування створює передумови для формування ефективної системи моніторингу цифрового розвитку та забезпечує можливість своєчасного реагування на виклики цифрової економіки.

У цілому результати дослідження підтверджують, що формування системи індикаторів цифровізації національної економіки є не лише аналітичним завданням, а й ключовим елементом сучасної моделі державного регулювання, що забезпечує перехід до даних як основи прийняття управлінських рішень.

Перспективи подальших наукових досліджень у даному напрямі пов'язані з поглибленням методологічних засад кількісного вимірювання цифровізації та розвитком прикладних аспектів використання

системи індикаторів. Зокрема, актуальними є розробка методів нормалізації та інтеграції показників у межах системи, адаптація запропонованої моделі до галузевих та регіональних особливостей, а також емпірична апробація системи індикаторів на основі статистичних даних. Важливим напрямом подальших досліджень є також інтеграція системи індикаторів цифровізації з іншими інструментами державного регулювання, зокрема механізмами стратегічного планування, оцінювання державних програм та цифрового урядування, що дозволить підвищити ефективність управління цифровою трансформацією національної економіки.

Список літератури:

1. Крутова А. С., Нестеренко О. О., Єфіменко Н. А., Кравченко М. В. Підвищення ефективності моніторингу цифрової економіки: виклики та методологічні засади. *Адаптивне управління: теорія і практика*. 2024. Т. 19, № 38. С. 1–15. DOI: [https://doi.org/10.33296/2707-0654-19\(38\)-04](https://doi.org/10.33296/2707-0654-19(38)-04) (дата звернення: 10.04.2026).
2. Мантсуров І. Г., Олійник О. В., Крутова А. С. Методологія статистичного оцінювання цифрової трансформації України: стан і динаміка. *Економіка України*. 2022. № 3. С. 39–58. DOI: <https://doi.org/10.15407/economyukr.2022.03.039> (дата звернення: 10.04.2026).
3. Пустовіт О. В. Цифрова економіка України: окремі підходи до вимірювання і аналізу. *Економіка України*. 2025. № 8. С. 3–22. DOI: <https://doi.org/10.15407/economyukr.2025.08.003> (дата звернення: 10.04.2026).
4. Ahmad N., Ribarsky J. Towards a framework for measuring the digital economy. *Proceedings of the 16th Conference of the International Association for Official Statistics (IAOS)*. Paris, 2018. OECD. URL: <https://www.oecd.org/sdd/business-stats/Measuring-the-Digital-Economy.pdf> (дата звернення: 10.04.2026).
5. Bánhidi Z., Dobos I., Nemeslaki A. Measurement of digital development with partial orders, Tiered DEA, and cluster analysis for the European Union. *International Review of Applied Sciences and Engineering*. 2023. Vol. 14, No. 3. P. 360–371. DOI: <https://doi.org/10.1556/1848.2023.00612> (дата звернення: 10.04.2026).
6. Chi M., Wang W., Lu X., Yu H. A Literature Review on the Measurement Methods of Digital Economy. *International Journal of Academic Research in Economics and Management Sciences*. 2024. Vol. 13, No. 1. P. 286–305. DOI: <https://doi.org/10.6007/ijarems/v13-i1/21072> (дата звернення: 10.04.2026).
7. European Commission. Digital Economy and Society Index (DESI) 2022: Methodological Note. Brussels : Directorate-General for Communications Networks, Content and Technology, 2022. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/desi-2022-methodological-note> (дата звернення: 10.04.2026).

8. Kovalov A., Marchenko V., Saienko V. Methods of evaluating digitization and digital transformation of business and economy: the experience of OECD and EU countries. *Economics of Systems Development*. 2023. No. 1. P. 23–35. DOI: <https://doi.org/10.32782/2707-8019/2023-1-3> (дата звернення: 10.04.2026).

9. ITU. Measuring Digital Development: Facts and Figures 2023. Geneva : International Telecommunication Union, 2023. URL: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/facts/default.aspx> (дата звернення: 10.04.2026).

10. OECD. Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future. Paris : OECD Publishing, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264311992-en> (дата звернення: 10.04.2026).

11. OECD. OECD Digital Economy Outlook 2020. Paris : OECD Publishing, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1787/bb167041-en> (дата звернення: 10.04.2026).

12. Stavitskiy A., Kharlamova G., Stoica E. A. The analysis of the digital economy and society index in the EU. *Baltic Journal of European Studies*. 2019. Vol. 9, No. 3. P. 245–261. DOI: <https://doi.org/10.1515/BJES-2019-0032> (дата звернення: 10.04.2026).

13. World Bank. World Development Report 2016: Digital Dividends. Washington, DC : World Bank, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-0671-1> (дата звернення: 10.04.2026).

14. World Bank. Digital Economy Assessment Framework. Washington, DC : World Bank Group, 2021. URL: <https://www.worldbank.org/en/topic/digitaldevelopment> (дата звернення: 10.04.2026).

References:

1. Krutova A. S., Nesterenko O. O., Yefimenko N. A., Kravchenko M. V. (2024) Pidvyshchennia efektyvnosti monitorynhu tsyfrovoy ekonomiky: vyklyky ta metodolohichni zasady [Improving the efficiency of digital economy monitoring: challenges and methodological foundations]. *Adaptyvne upravlinnia: teoriia i praktyka – Adaptive Management: Theory and Practice*, vol. 19, no. 38, pp. 1–15. DOI: [https://doi.org/10.33296/2707-0654-19\(38\)-04](https://doi.org/10.33296/2707-0654-19(38)-04) (accessed April 10, 2026). (in Ukrainian)

2. Mantsurov I. H., Oliynyk O. V., Krutova A. S. (2022) Metodolohiia statystychnoho otsiniuvannia tsyfrovoy transformatsii Ukrainy: stan i dynamika [Methodology for statistical assessment of digital transformation of Ukraine: state and dynamics]. *Ekonomika Ukrainy – Economy of Ukraine*, no. 3, pp. 39–58. DOI: <https://doi.org/10.15407/economyukr.2022.03.039> (accessed April 10, 2026). (in Ukrainian)

3. Pustovoit O. V. (2025) Tsyfrova ekonomika Ukrainy: okremi pidkhody do vymiriuvannia i analizu [Digital economy of Ukraine: selected approaches to measurement and analysis]. *Ekonomika Ukrainy – Economy of Ukraine*, no. 8, pp. 3–22. DOI: <https://doi.org/10.15407/economyukr.2025.08.003> (accessed April 10, 2026). (in Ukrainian)

4. Ahmad N., Ribarsky J. (2018) Towards a framework for measuring the digital economy. *Proceedings of the 16th Conference of the International Association for*

Official Statistics (IAOS) (Paris, September 19–21, 2018). Paris: OECD. Available at: <https://www.oecd.org/sdd/business-stats/Measuring-the-Digital-Economy.pdf> (accessed April 10, 2026).

5. Bánhidi Z., Dobos I., Nemeslaki A. (2023) Measurement of digital development with partial orders, Tiered DEA, and cluster analysis for the European Union. *International Review of Applied Sciences and Engineering*, vol. 14, no. 3, pp. 360–371. DOI: <https://doi.org/10.1556/1848.2023.00612> (accessed April 10, 2026).

6. Chi M., Wang W., Lu X., Yu H. (2024) A literature review on the measurement methods of digital economy. *International Journal of Academic Research in Economics and Management Sciences*, vol. 13, no. 1, pp. 286–305. DOI: <https://doi.org/10.6007/ijarems/v13-i1/21072> (accessed April 10, 2026).

7. European Commission (2022) Digital Economy and Society Index (DESI) 2022: Methodological Note. Brussels: Directorate-General for Communications Networks, Content and Technology. Available at: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/desi-2022-methodological-note> (accessed April 10, 2026).

8. Kovalov A., Marchenko V., Saienko V. (2023) Methods of evaluating digitization and digital transformation of business and economy: the experience of OECD and EU countries. *Economics of Systems Development*, no. 1, pp. 23–35. DOI: <https://doi.org/10.32782/2707-8019/2023-1-3> (accessed April 10, 2026).

9. ITU (2023) Measuring Digital Development: Facts and Figures 2023. Geneva: International Telecommunication Union. Available at: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/facts/default.aspx> (accessed April 10, 2026).

10. OECD (2019) Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future. Paris: OECD Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264311992-en> (accessed April 10, 2026).

11. OECD (2020) OECD Digital Economy Outlook 2020. Paris: OECD Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1787/bb167041-en> (accessed April 10, 2026).

12. Stavvytskyy A., Kharlamova G., Stoica E. A. (2019) The analysis of the digital economy and society index in the EU. *Baltic Journal of European Studies*, vol. 9, no. 3, pp. 245–261. DOI: <https://doi.org/10.1515/BJES-2019-0032> (accessed April 10, 2026).

13. World Bank (2016) World Development Report 2016: Digital Dividends. Washington, DC: World Bank. DOI: <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-0671-1> (accessed April 10, 2026).

14. World Bank (2021) Digital Economy Assessment Framework. Washington, DC: World Bank Group. Available at: <https://www.worldbank.org/en/topic/digitaldevelopment> (accessed April 10, 2026).

**THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS
OF ENSURING INNOVATIVE DEVELOPMENT
OF MEAT PROCESSING ENTERPRISES**

**ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ
М'ЯСОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

Olena Kutas¹

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-673-7-14>

Abstract. The meat processing industry is a vital component of the global food system; however, it faces increasing challenges related to climate change, environmental pressures, and evolving consumer preferences. In this context, innovation has become a systemic and continuous process essential for ensuring long-term competitiveness, resource efficiency, and sustainability. This study aims to clarify the conceptual understanding of «innovation» and «innovative development» within the meat processing sector and to systematize the key directions of innovation-driven transformation. *The methodology* is based on a systematic review of theoretical approaches to innovation, building on Schumpeter's foundational ideas and incorporating contemporary concepts such as digitalization and open innovation. The study also employs industry-specific analysis to assess current trends in the development of meat processing enterprises, including the adoption of modern management and production systems. *The results* identify key areas of innovation in the industry, including cultivated meat, alternative proteins, precision fermentation, digitalization of production processes, biosecurity innovations, supply chain optimization, and sustainability-oriented practices. These areas reflect a shift toward knowledge-intensive and environmentally responsible production models. *The practical implications* of the study lie in providing a framework for the transformation of meat processing enterprises toward high-value-added and innovation-driven development. The findings highlight the importance of

¹ Senior Lecturer at the Department of Labor Economics and Management, National University of Food Technologies, Ukraine

digital technologies, traceability systems, and resource-efficient practices in enhancing operational performance and ensuring compliance with international safety and quality standards. *The originality* of this research lies in its integrated approach, combining advanced biotechnological innovations with organizational and managerial frameworks, thereby offering a comprehensive perspective on the future development of the meat processing industry in response to global ecological and ethical challenges.

Вступ

М'ясна галузь є однією з ключових у світовій продовольчій системі, адже забезпечує людство високоякісним білком та відіграє важливу роль у економіці багатьох країн. Водночас ця сфера стикається зі значними викликами: зміна клімату, екологічний тиск, поширення захворювань тварин, зростання вимог до добробуту тварин, а також зниження споживання м'яса серед населення через етичні та оздоровчі мотиви. В цих умовах інновації стають життєво необхідними для підвищення ефективності виробництва, забезпечення сталості, конкурентоспроможності та безпеки в м'ясній галузі.

У сучасних умовах глобалізації та посилення екологічних викликів м'ясопереробна галузь опинилася в центрі системних трансформацій. Необхідність забезпечення продовольчої безпеки, адаптація до кліматичних змін та стрімка зміна споживчих переваг вимагають від вітчизняних підприємств принципово нових підходів до розвитку. Україна має значний потенціал для модернізації агропродовольчого сектору, проте стикається з браком системних механізмів впровадження інновацій.

Наукова новизна роботи полягає у комплексному теоретико-прикладному аналізі трансформації м'ясної індустрії через призму семи ключових інноваційних напрямів – від культивованого м'яса до цифрового тваринництва, що дозволяє сформулювати стратегічну стійкість підприємств у довгостроковій перспективі.

Мета дослідження полягає у теоретичному обґрунтуванні та розробці практичних рекомендацій щодо забезпечення інноваційного розвитку м'ясопереробних підприємств шляхом систематизації сучасних технологічних, екологічних та управлінських рішень.

Для досягнення поставленої мети було визначено такі науково-дослідницькі завдання:

- 1) розкрити економічну сутність поняття «інноваційний розвиток» стосовно специфіки харчової промисловості;
- 2) проаналізувати сучасний стан та місце України у світових інноваційних процесах;
- 3) систематизувати та деталізувати ключові напрями інноваційної діяльності (альтернативне виробництво, прецизійна ферментація, цифровізація тощо);
- 4) обґрунтувати роль біобезпеки, інтелектуальної логістики та циркулярної економіки як чинників підвищення ефективності галузі.

Теоретичною основою роботи стали фундаментальні положення теорії інновацій (Й. Шумпетер) та концепції «відкритих інновацій». У процесі дослідження використано системний підхід для класифікації видів інновацій, метод логічного узагальнення для визначення пріоритетних напрямів розвитку галузі, а також аналітичний метод для оцінки впровадження систем HACCP, ERP та MES на підприємствах.

Матеріал подано від загального до конкретного: від уточнення понятійного апарату та аналізу глобального контексту до детального розгляду семи практичних векторів інноваційного оновлення виробничих та управлінських процесів м'ясопереробних підприємств з подальшим визначенням їхньої практичної значущості для економіки України.

У 2024 році Україна посіла 60 те місце у Глобальному інноваційному індексі (GII) [25], що свідчить про наявний потенціал, проте й про потребу в системних реформах для його реалізації. Галузь м'ясопереробки, будучи важливою складовою агропродовольчого комплексу країни, стикається з низкою проблем: морально застаріле обладнання, обмежений доступ до інвестицій, низький рівень впровадження цифрових технологій, слабка взаємодія з науковими установами. Проте водночас спостерігається позитивна динаміка щодо впровадження HACCP-систем, ERP-рішень, MES модулів, а також створення власних R&D-відділів на окремих підприємствах.

Таким чином, сукупність окреслених викликів, з якими стикається м'ясна галузь як на глобальному, так і на національному рівнях, а також наявність водночас значного, проте недостатньо реалізованого інноваційного потенціалу, обумовлюють необхідність поглибленого теоретико-методологічного осмислення процесів інноваційного роз-

витку підприємств. У цьому контексті особливої актуальності набуває уточнення економічної сутності інновацій, визначення їх ролі у формуванні конкурентних переваг та забезпеченні довгострокової стійкості суб'єктів господарювання. Саме тому доцільним є звернення до наукових підходів щодо трактування категорії «інноваційний розвиток підприємства», що дозволяє сформувати цілісне уявлення про механізми трансформації виробничо-господарських систем у сучасних умовах.

1. Теоретичні засади інноваційного розвитку галузі

Інноваційний розвиток підприємства – це процес послідовного та системного вдосконалення всіх його складових на основі впровадження новітніх технологій, організаційних рішень, сучасних методів управління, а також оновлення продукції та послуг. Він передбачає не лише епізодичне впровадження окремих нововведень, а формування цілісної моделі функціонування підприємства, орієнтованої на безперервне генерування, адаптацію та комерціалізацію інновацій. Такий підхід забезпечує підвищення ефективності використання ресурсів, гнучкість у реагуванні на зміни зовнішнього середовища та створення стійких конкурентних переваг у довгостроковій перспективі.

Водночас інноваційний розвиток підприємства нерозривно пов'язаний із сутнісним наповненням категорії «інновація», яка виступає його базовим елементом і рушійною силою. Саме інновації визначають характер, темпи та спрямованість трансформаційних процесів у межах підприємства, формуючи нові можливості для зростання та розвитку. У зв'язку з цим виникає необхідність більш глибокого теоретичного осмислення даної категорії, що дозволяє уточнити її роль у сучасних економічних системах та практиці господарювання.

У сучасній економічній літературі поняття «інновація» трактується як процес створення, впровадження та поширення нововведень, які характеризуються якісною новизною, мають прикладне значення та забезпечують економічний, соціальний або екологічний ефект. Важливо підкреслити, що інновація розглядається не лише як результат науково-технічної діяльності, а як комплексне явище, що охоплює технологічні, організаційні, управлінські та маркетингові зміни. Такий підхід відображає сучасні тенденції розвитку економіки знань, у межах

якої інновації стають визначальним фактором конкурентоспроможності підприємств і цілих галузей.

Теоретичні засади дослідження інновацій були закладені ще на початку XX століття, коли Й. Шумпетер визначив інновацію як нову комбінацію факторів виробництва, здатну створювати додаткову вартість і виступати джерелом економічного розвитку. Він виділяв такі форми інновацій, як створення нових продуктів, впровадження нових методів виробництва, освоєння нових ринків, використання нових джерел сировини та впровадження нових форм організації виробництва. Ці підходи й сьогодні залишаються актуальними, однак у сучасних умовах вони суттєво розширюються за рахунок цифровізації, розвитку інформаційних технологій, поширення концепцій відкритих інновацій та інтеграції бізнесу з науково-дослідним середовищем.

Таким чином, інноваційний розвиток підприємства слід розглядати як багатовимірний і динамічний процес, що базується на системному впровадженні інновацій та спрямований на досягнення стратегічних цілей розвитку, підвищення конкурентоспроможності та забезпечення стійкості функціонування в умовах зростаючої невизначеності та глобальних викликів.

Узагальнення теоретичних підходів до розуміння сутності інновацій та інноваційного розвитку дозволяє перейти до їх конкретизації в галузевому вимірі. Зокрема, у харчовій промисловості, яка характеризується високим рівнем залежності від сировинної бази, жорсткими вимогами до якості та безпеки продукції, а також зростаючим впливом екологічних і соціальних факторів, інновації набувають багатовекторного характеру. Їх впровадження охоплює не лише технологічне оновлення виробництва, але й трансформацію управлінських підходів, вдосконалення логістичних процесів, розробку нових продуктів та забезпечення принципів сталого розвитку.

У цьому контексті доцільним є систематизація основних видів інновацій, що застосовуються у харчовій промисловості, відповідно до сфер їх реалізації та функціонального призначення. Такий підхід дозволяє більш чітко окреслити напрями інноваційної діяльності підприємств та визначити їх вплив на підвищення ефективності функціонування галузі в цілому.

У харчовій промисловості інновації поділяються на кілька взаємопов'язаних груп, кожна з яких відіграє важливу роль у підвищенні ефективності функціонування підприємств, забезпеченні якості продукції та досягненні стратегічних цілей розвитку.

Технологічні інновації пов'язані з упровадженням нових або вдосконалених виробничих процесів, обладнання та технічних рішень. До них належать модернізація виробничих ліній, автоматизація та роботизація процесів, впровадження цифрових систем управління виробництвом (зокрема ERP- та MES-рішень), використання енергоефективного обладнання, а також застосування сучасних методів обробки сировини (наприклад, високотемпературної короткочасної обробки, вакуумного пакування, шокового заморожування тощо). Реалізація таких інновацій сприяє підвищенню продуктивності праці, зниженню витрат, мінімізації людського фактору та забезпеченню стабільної якості продукції.

Продуктові інновації передбачають створення нових або суттєво вдосконалених видів харчової продукції. Це може включати розробку нових рецептур із покращеними смаковими, поживними або функціональними характеристиками, використання альтернативної чи нетрадиційної сировини (рослинні білки, безглютенові компоненти, функціональні добавки), адаптацію продукції до спеціалізованих дієтичних потреб споживачів (органічна продукція, продукти для здорового харчування, дитяче та спортивне харчування). Важливим аспектом продуктових інновацій є також удосконалення пакування, яке може підвищувати термін зберігання, зручність використання та екологічність продукції.

Організаційні інновації охоплюють зміни у структурі управління підприємством, бізнес-процесах та підходах до організації виробництва і збуту. До них належать оптимізація логістичних ланцюгів, впровадження сучасних методів управління запасами, удосконалення виробничого планування, застосування концепцій lean-виробництва та just-in-time, цифровізація управлінських процесів, а також розвиток партнерських відносин у межах ланцюгів постачання. Такі інновації сприяють підвищенню гнучкості підприємства, скороченню витрат часу та ресурсів, а також покращенню взаємодії між структурними підрозділами.

Екологічні інновації спрямовані на зменшення негативного впливу виробничої діяльності на навколишнє середовище та забезпечення принципів сталого розвитку. Вони включають впровадження технологій переробки та утилізації відходів, повторне використання ресурсів, скорочення викидів забруднюючих речовин, зменшення споживання води та енергії, а також перехід до екологічно безпечних матеріалів і упаковки. Особливого значення набуває інтеграція принципів циркулярної економіки, що передбачає максимальне використання ресурсного потенціалу та мінімізацію втрат у виробничому циклі.

Соціальні інновації пов'язані з розвитком людського капіталу, підвищенням якості трудового життя та формуванням соціально відповідального бізнесу. Вони охоплюють покращення умов праці, забезпечення безпеки на виробництві, впровадження програм професійного розвитку та навчання персоналу, формування ефективної корпоративної культури, а також реалізацію принципів корпоративної соціальної відповідальності. До соціальних інновацій також можна віднести підвищення прозорості діяльності підприємства, розвиток комунікації зі споживачами та участь у соціально значущих проєктах.

Таким чином, комплексне впровадження різних видів інновацій у харчовій промисловості забезпечує не лише підвищення економічної ефективності підприємств, але й сприяє формуванню їх стійкості, адаптивності та відповідності сучасним вимогам ринку і суспільства. Водночас специфіка окремих підгалузей харчової індустрії зумовлює особливості прояву та реалізації інноваційних процесів, що потребує їх більш детального розгляду з урахуванням галузевих характеристик.

2. Ключові напрями інновацій у м'ясній індустрії

М'ясна галузь, як одна з найбільш ресурсомістких і соціально значущих складових агропродовольчого комплексу, характеризується підвищеними вимогами до якості та безпеки продукції, технологічної оснащеності виробництва, а також дотримання екологічних і етичних стандартів. Це, у свою чергу, визначає пріоритетні напрями інноваційної діяльності підприємств галузі та особливості їх впровадження.

У цьому контексті доцільно конкретизувати основні напрями інновацій у м'ясній галузі, що дозволяє більш чітко окреслити вектори її подальшого розвитку.

Інновації у м'ясній галузі охоплюють кілька ключових напрямів.

I. Культивоване, або лабораторне м'ясо, є одним із найбільш інноваційних і водночас дискусійних напрямів розвитку сучасної м'ясної галузі, що формується на перетині біотехнологій, клітинної інженерії та харчової промисловості. Його сутність полягає у вирощуванні м'язової тканини *in vitro* – тобто поза організмом тварини – на основі використання тваринних клітин, без необхідності традиційного вирощування та забою худоби.

Технологічний процес виробництва культивованого м'яса передбачає кілька ключових етапів. На початковій стадії здійснюється відбір та ізоляція стовбурових або міосателітних клітин із м'язової тканини тварини. Далі ці клітини поміщаються у спеціальне поживне середовище, яке містить необхідні амінокислоти, вітаміни, фактори росту та інші біологічно активні компоненти, що забезпечують їх активне розмноження та диференціацію. Наступним етапом є формування структурованої тканини за допомогою біореакторів та спеціальних каркасів (скефолдів), які імітують природну структуру м'язових волокон. У результаті отримується продукт, який за своїми фізико-хімічними та органолептичними властивостями максимально наближений до традиційного м'яса.

Однією з ключових переваг культивованого м'яса є його потенційна екологічна ефективність. Виробництво такого продукту може суттєво зменшити використання земельних і водних ресурсів, скоротити викиди парникових газів, а також мінімізувати негативний вплив на довкілля, пов'язаний із традиційним тваринництвом. Крім того, важливим аспектом є етична складова, оскільки технологія дозволяє отримувати м'ясну продукцію без забою тварин, що відповідає зростаючим суспільним вимогам щодо гуманного ставлення до тварин.

З позиції продовольчої безпеки культивоване м'ясо відкриває нові можливості для стабільного забезпечення населення білковими продуктами незалежно від кліматичних умов, епізоотичних ризиків чи обмеженості природних ресурсів. Водночас контрольованість виробничого процесу дозволяє знижувати ризики мікробіологічного забруднення та виключати використання антибіотиків і гормонів росту, що підвищує безпечність кінцевого продукту.

Разом із тим, незважаючи на значний потенціал, розвиток культивованого м'яса супроводжується низкою викликів. Серед них – висока собівартість виробництва, складність масштабування технологій, необхідність удосконалення поживних середовищ (зокрема відмова від компонентів тваринного походження), а також регуляторні бар'єри та обмежена нормативно-правова база в багатьох країнах. Важливим чинником залишається і сприйняття споживачами, адже рівень довіри до таких продуктів значною мірою залежить від поінформованості, культурних особливостей та харчових уподобань населення.

У перспективі очікується, що подальший розвиток біотехнологій, зниження виробничих витрат та вдосконалення нормативного регулювання сприятимуть ширшому впровадженню культивованого м'яса на ринку. Таким чином, дана інновація має потенціал стати важливою складовою трансформації м'ясної галузі, поєднуючи економічну ефективність, екологічну доцільність та соціально-етичну відповідальність.

II. Альтернативні білки є одним із найбільш динамічних напрямів інноваційного розвитку м'ясної галузі, що формується під впливом змін у споживчих уподобаннях, екологічних викликів та необхідності забезпечення сталого продовольчого забезпечення. Йдеться про створення продуктів, здатних частково або повністю замінити традиційне м'ясо за поживними, функціональними та органолептичними характеристиками, при цьому маючи менший вплив на довкілля та ширший потенціал для масштабування виробництва.

До ключових напрямів розвитку альтернативних білків належать рослинні замінники м'яса, білки на основі грибів (мікопротеїни), а також продукти, отримані за допомогою біотехнологічних процесів, зокрема ферментації. Кожен із цих підходів має власні технологічні особливості, переваги та обмеження, проте всі вони спрямовані на формування нової парадигми виробництва білкових продуктів.

Рослинні замінники м'яса базуються на використанні білків рослинного походження, таких як соя, горох, пшениця, нут та інші бобові культури. Завдяки сучасним технологіям текстурування (зокрема екструзії) виробникам вдається відтворювати волокнисту структуру м'язової тканини, що наближує такі продукти до традиційного м'яса за консистенцією та смаковими властивостями. Додатково використовуються натуральні ароматизатори, жири рослинного походження та

барвники, які імітують смак, аромат і зовнішній вигляд м'ясної продукції. Перевагами цього напрямку є відносно нижча собівартість у порівнянні з іншими альтернативами, відсутність холестерину, а також менший екологічний слід. Водночас викликами залишаються досягнення повної сенсорної ідентичності та оптимального амінокислотного профілю.

Білки на основі грибів, або мікопротеїни, є результатом культивування певних штамів грибів у контрольованих умовах. Вони характеризуються високим вмістом білка, клітковини та низьким вмістом жиру, що робить їх привабливими з точки зору здорового харчування. Технологія їх виробництва передбачає використання ферментаційних процесів, у ході яких мікроорганізми швидко нарощують біомасу, що згодом обробляється для формування текстури, подібної до м'яса. Мікопротеїни мають добрі функціональні властивості, зокрема здатність утримувати вологу та формувати волокнисту структуру, однак їх широке впровадження обмежується необхідністю значних інвестицій у виробничі потужності та формуванням споживчої довіри.

Окрему групу становлять білки, отримані шляхом ферментації, яка може здійснюватися у кількох формах: традиційній (використання мікроорганізмів для покращення властивостей продуктів), біомасовій (виращування мікробної біомаси як джерела білка) та прецизійній ферментації (генетично запрограмовані мікроорганізми синтезують специфічні білки, ідентичні тваринним, наприклад, казеїн чи сироваткові білки). Цей напрям відкриває широкі можливості для створення продуктів із заданими властивостями, високою функціональністю та стабільною якістю. Водночас він потребує високого рівня технологічного розвитку, значних інвестицій та чіткої нормативно-правової регламентації.

Загалом альтернативні білки мають значний потенціал у контексті зниження навантаження на природні ресурси, диверсифікації джерел харчового білка та адаптації продовольчих систем до глобальних викликів. Вони сприяють формуванню нових ринкових ніш, стимулюють розвиток інноваційних технологій і водночас відповідають зростаючому попиту на екологічно безпечні, етичні та здорові продукти харчування. Разом із тим подальший розвиток цього напрямку потребує вирішення низки питань, пов'язаних із підвищенням спо-

живчої довіри, удосконаленням технологій виробництва, забезпеченням економічної доступності та гармонізацією регуляторного середовища.

III. Прецизійна ферментація є одним із найбільш технологічно складних і перспективних напрямів інноваційного розвитку харчової та, зокрема, м'ясної галузі, що базується на досягненнях сучасної біотехнології, синтетичної біології та генної інженерії. Її сутність полягає у використанні генетично модифікованих мікроорганізмів (дріжджів, бактерій, грибів), які програмується на синтез конкретних цільових молекул – білків, жирів, ферментів або смако-ароматичних компонентів, ідентичних або функціонально подібних до тих, що містяться у продуктах тваринного походження.

Технологічний процес прецизійної ферментації передбачає інтеграцію відповідних генетичних конструкцій у клітини мікроорганізмів, після чого вони вирощуються у контрольованих умовах біореакторів. У процесі життєдіяльності такі мікроорганізми синтезують задані сполуки, які надалі виділяються, очищуються та використовуються як інгредієнти для виробництва харчових продуктів. Завдяки високому рівню контрольованості процесу забезпечується стабільність якості, відтворюваність характеристик та можливість масштабування виробництва.

Однією з ключових переваг прецизійної ферментації є здатність відтворювати складні білкові структури, притаманні тваринним продуктам, зокрема казеїн, сироваткові білки, колаген або міоглобін. Це відкриває широкі можливості для створення альтернативних продуктів із властивостями, максимально наближеними до традиційного м'яса, молока чи інших продуктів тваринного походження. Крім того, дана технологія дозволяє синтезувати функціональні жири та ароматичні сполуки, що формують характерний смак і текстуру продуктів, тим самим вирішуючи одну з ключових проблем альтернативних білків – відтворення органолептичних властивостей.

Важливим аспектом є також екологічна ефективність прецизійної ферментації. У порівнянні з традиційним тваринництвом вона потребує значно менше природних ресурсів, зокрема землі та води, а також супроводжується нижчим рівнем викидів парникових газів. Додатковою перевагою є відсутність необхідності використання антибіотиків,

гормонів росту та інших ветеринарних препаратів, що підвищує безпечність кінцевої продукції.

З економічної точки зору прецизійна ферментація відкриває нові можливості для диверсифікації виробництва та створення високододаної вартості. Вона дозволяє підприємствам харчової промисловості переходити від традиційних моделей до більш інноваційних, орієнтованих на знання та технології, а також формувати нові ринкові сегменти. Водночас розвиток цього напряму потребує значних інвестицій у науково-дослідні роботи, інфраструктуру та підготовку кваліфікованих кадрів.

Попри значний потенціал, широке впровадження прецизійної ферментації супроводжується низкою викликів. Серед них – складність технологічних процесів, висока вартість виробництва на початкових етапах, необхідність формування чіткої нормативно-правової бази, а також питання сприйняття таких продуктів споживачами, які можуть з насторогою ставитися до використання генетично модифікованих організмів. Важливим завданням є також забезпечення прозорості виробництва та належного інформування споживачів щодо переваг і безпечності таких інновацій.

У перспективі прецизійна ферментація має потенціал стати одним із ключових інструментів трансформації глобальної продовольчої системи. Вона поєднує можливості точного конструювання складу продуктів, високої ефективності виробництва та відповідності принципам сталого розвитку, що робить її важливим елементом формування нової моделі харчової індустрії, орієнтованої на інновації, екологічну відповідальність та задоволення зростаючих потреб населення.

IV. Цифрові технології та автоматизація у тваринництві є одним із ключових напрямів інноваційної трансформації агропродовольчого сектору, що забезпечує підвищення ефективності виробництва, покращення добробуту тварин, оптимізацію використання ресурсів та зниження виробничих ризиків. Їх впровадження формує основу концепції «розумного тваринництва» (smart livestock farming), яка базується на інтеграції інформаційних технологій, біоаналітики та автоматизованих систем управління виробничими процесами.

Одним із найбільш значущих напрямів є системи моніторингу здоров'я тварин, які дозволяють у режимі реального часу відстежувати

фізіологічні показники, поведінкові реакції, рівень активності, температуру тіла та інші параметри. Такі системи базуються на використанні носимих сенсорів, RFID-міток, камер відеоспостереження та аналітичного програмного забезпечення, що дає змогу своєчасно виявляти ознаки захворювань, стресу або порушень у розвитку тварин. Це, у свою чергу, сприяє зниженню втрат поголів'я, скороченню витрат на ветеринарне обслуговування та підвищенню загальної продуктивності.

Важливу роль відіграють сенсори та IoT-системи (Internet of Things), які забезпечують безперервний збір і передачу даних про умови утримання тварин, мікроклімат у приміщеннях, рівень вологості, температуру, якість повітря та доступність кормів і води. Інтеграція таких технологій у єдину цифрову платформу дозволяє створювати комплексні системи управління фермою, що забезпечують автоматизований контроль і прийняття рішень на основі аналітики великих даних (Big Data).

Окремим напрямом є автоматичне та напіваавтоматичне годування тварин, яке передбачає використання роботизованих систем дозування кормів відповідно до індивідуальних потреб кожної тварини або групи тварин. Такі системи враховують вік, вагу, продуктивність та фізіологічний стан тварин, що дозволяє оптимізувати раціони годівлі, зменшити втрати кормів і підвищити ефективність їх засвоєння. Це також сприяє зниженню трудових витрат та підвищенню точності управління виробничими процесами.

Важливим інноваційним напрямом є також генетичний добір тварин, який базується на використанні цифрових технологій, геномного аналізу та біоінформатики. Завдяки сучасним методам аналізу ДНК стає можливим відбір тварин із найкращими продуктивними характеристиками, стійкістю до захворювань та високою адаптивністю до умов утримання. Використання цифрових баз даних і алгоритмів прогнозування дозволяє значно прискорити селекційні процеси та підвищити їх точність у порівнянні з традиційними методами.

Узагальнення зазначених підходів свідчить, що цифровізація та автоматизація у тваринництві формують нову парадигму розвитку галузі, яка характеризується високим рівнем технологічності, ресурсоефективності та керованості. Водночас впровадження таких рішень

потребує значних інвестицій, розвитку цифрової інфраструктури, підготовки фахівців нового покоління та забезпечення кібербезпеки даних. Разом із тим ці технології створюють передумови для переходу до більш стійких, продуктивних і конкурентоспроможних моделей тваринницького виробництва.

V. Біобезпека та боротьба із захворюваннями у тваринництві є одним із ключових напрямів інноваційного розвитку агропродовольчого сектору, що безпосередньо впливає на стабільність виробництва, якість і безпечність продукції, а також на продовольчу безпеку загалом. У сучасних умовах інтенсифікації тваринництва, зростання щільності утримання поголів'я та активізації міжнародної торгівлі тваринами і продукцією тваринного походження ризики поширення інфекційних захворювань суттєво зростають, що обумовлює необхідність системного підходу до їх запобігання та контролю.

Одним із найважливіших напрямів є дослідження та розробка вакцин нового покоління, які базуються на досягненнях молекулярної біології, генної інженерії та біотехнологій. Сучасні вакцини можуть включати рекомбінантні, субодиничні, векторні та мРНК-технології, що забезпечують більш високу специфічність, ефективність та безпечність у порівнянні з традиційними вакцинами. Їх застосування дозволяє формувати стійкий імунітет у тварин, знижувати рівень захворюваності та мінімізувати економічні втрати підприємств.

Важливим аспектом є адаптація вакцин і біопрепаратів до регіональних штамів збудників захворювань. З огляду на генетичну мінливість вірусів і бактерій, ефективність профілактичних заходів значною мірою залежить від відповідності вакцин актуальним циркулюючим штамам у конкретних географічних регіонах. Це вимагає постійного епізоотичного моніторингу, проведення лабораторних досліджень та оновлення вакцинних формул. Такий підхід дозволяє підвищити точність і результативність профілактичних програм та зменшити ризик виникнення епізоотій.

Не менш важливим напрямом є профілактика захворювань, яка включає комплекс організаційних, ветеринарно-санітарних та технологічних заходів. До них належать дотримання режимів біобезпеки на підприємствах, контроль переміщення тварин, дезінфекція виробничих приміщень, карантинні заходи для новоприбулих тварин, а також

використання систем раннього попередження щодо можливих спалахів інфекцій. Значну роль відіграє також підвищення рівня біозахисту персоналу та впровадження стандартів належної виробничої практики (GMP) і системи аналізу небезпечних факторів і контролю критичних точок (НАССР).

Узагальнення сучасних підходів свідчить, що біобезпека у тваринництві набуває комплексного характеру та інтегрується з цифровими технологіями, епізоотичним моніторингом і біотехнологічними розробками. Це дозволяє не лише реагувати на вже існуючі загрози, але й формувати проактивну систему запобігання захворюванням, що є критично важливим для забезпечення стабільності виробництва, економічної ефективності та безпечності харчових продуктів тваринного походження.

VI. Упаковка, транспортування та зберігання продуктів тваринного походження є критично важливим елементом ланцюга постачання у м'ясній та харчовій промисловості, оскільки саме на цих етапах значною мірою визначаються якість, безпечність, термін придатності та споживчі властивості кінцевої продукції. Інноваційний розвиток у цій сфері спрямований на мінімізацію втрат, збереження харчової цінності та забезпечення стабільності продукції в умовах довготривалого та складного логістичного ланцюга.

Одним із ключових напрямів є розвиток «холодового ланцюга» (cold chain), який передбачає безперервне дотримання контрольованого температурного режиму на всіх етапах – від первинної переробки сировини до кінцевого споживача. Сучасні інновації у цій сфері включають використання розумних холодильних систем, які оснащені сенсорами температури, вологості та GPS-моніторингом, що дозволяє у режимі реального часу відстежувати умови транспортування та оперативно реагувати на відхилення. Такі технології суттєво знижують ризики псування продукції та підвищують ефективність логістичних процесів.

Важливу роль відіграють інноваційні матеріали упаковки, які забезпечують не лише механічний захист продукції, але й активну взаємодію з нею. До них належать вакуумна упаковка, модифіковане газове середовище (MAP-пакування), антимікробні та біоактивні матеріали, а також біорозкладні та екологічно безпечні упаковки нового покоління.

Такі рішення дозволяють значно подовжити термін зберігання продукції, зменшити розвиток мікрофлори, уповільнити процеси окиснення жирів та зберегти органолептичні властивості м'ясних виробів.

Окремим напрямом інновацій є технології, спрямовані на зменшення втрат після забою та під час транспортування. Це включає вдосконалення процесів первинної обробки м'яса, використання швидкого охолодження (шокового заморожування), оптимізацію умов зберігання, а також впровадження автоматизованих систем обліку та контролю якості продукції. Значну роль відіграють також цифрові технології відстеження партій продукції (traceability systems), які забезпечують повну прозорість руху товару в ланцюгу постачання та дозволяють швидко ідентифікувати проблемні ділянки у разі виникнення відхилень якості.

Крім того, сучасні підходи передбачають інтеграцію логістичних та виробничих процесів у єдині цифрові платформи, що дозволяє оптимізувати маршрути транспортування, зменшити час доставки та мінімізувати енергетичні витрати. Використання аналітики великих даних (Big Data) і систем прогнозування попиту також сприяє більш ефективному плануванню виробництва та зберігання продукції, що додатково знижує рівень втрат.

Отже, інновації в упаковці, транспортуванні та зберіганні продуктів тваринного походження формують важливу складову сучасної харчової інфраструктури, забезпечуючи поєднання економічної ефективності, екологічної відповідальності та високого рівня безпеки харчової продукції для споживача.

VII. Стійкість та екологічність у м'ясній та харчовій промисловості є одним із ключових стратегічних напрямів сучасного інноваційного розвитку, що формується під впливом глобальних кліматичних змін, посилення екологічного регулювання та зростання суспільного запиту на відповідальне виробництво. У цьому контексті підприємства галузі змушені переосмислювати традиційні моделі господарювання, переходячи до ресурсоефективних і низьковуглецевих технологій.

Одним із пріоритетних напрямів є зменшення викидів парникових газів, які значною мірою формуються внаслідок тваринницької діяльності, переробки сировини та логістичних процесів. Інноваційні підходи в цій сфері включають оптимізацію раціонів годівлі тварин для

зниження метанових викидів, використання кормових добавок, що зменшують процеси ентеральної ферментації, впровадження енерго-ефективного обладнання, а також перехід на відновлювані джерела енергії у виробничих процесах. Важливу роль відіграє також впровадження систем моніторингу та обліку вуглецевого сліду продукції, що дозволяє оцінювати та поступово зменшувати екологічний вплив підприємств.

Не менш значущим є раціональне використання водних ресурсів, оскільки тваринництво та м'ясопереробна галузь належать до водоемних секторів економіки. Інноваційні рішення включають впровадження систем замкненого водообігу, повторне використання очищених стічних вод, застосування водозберігаючих технологій у процесах миття та обробки сировини, а також цифровий контроль споживання води на всіх етапах виробництва. Це дозволяє суттєво зменшити навантаження на водні ресурси та підвищити загальну ефективність їх використання.

Важливим напрямом є оптимізація використання кормів, що безпосередньо впливає на ефективність тваринництва та екологічний слід продукції. Інновації в цій сфері охоплюють застосування збалансованих кормових раціонів, використання альтернативних джерел білка, впровадження цифрових систем точного годування, а також генетичний добір тварин із вищою кормовою конверсією. Це дозволяє зменшити витрати ресурсів на одиницю продукції та підвищити продуктивність виробництва.

Окрему увагу приділено управлінню відходами, яке передбачає їх мінімізацію, повторне використання та переробку. Сучасні підходи включають переробку побічних продуктів забою у кормові добавки, біоенергетичне використання органічних відходів, виробництво біогазу, а також впровадження технологій безвідходного або маловідходного виробництва. Це сприяє зменшенню екологічного навантаження та одночасно створює додаткові економічні вигоди для підприємств.

У цьому контексті важливого значення набуває концепція циркулярної економіки, яка передбачає замкнуті цикли виробництва та споживання, мінімізацію втрат ресурсів і максимальне повторне використання матеріалів. У м'ясній галузі це проявляється у комплексному використанні сировини тваринного походження, утилізації побічних

продуктів, інтеграції виробничих процесів із енергетичними системами та розвитком біоекономічних моделей.

Таким чином, стійкість та екологічність стають не лише додатковими характеристиками, а фундаментальними принципами розвитку сучасної м'ясної галузі, що визначають її конкурентоспроможність, інвестиційну привабливість та відповідність глобальним цілям сталого розвитку.

3. Практичні аспекти реалізації інновацій

Узагальнення основних напрямів інноваційного розвитку м'ясної галузі дозволяє перейти від теоретико-методологічного розгляду до аналізу практичної реалізації інновацій у світовій економіці. Саме на рівні реальних підприємств та міжнародних компаній найбільш чітко проявляються тенденції технологічної трансформації, формуються нові бізнес-моделі та апробуються передові рішення у сфері виробництва, переробки, логістики та забезпечення якості м'ясної продукції.

У цьому контексті особливого значення набуває вивчення успішного світового досвіду впровадження інновацій у м'ясопереробній галузі, що дозволяє не лише ідентифікувати ефективні практики, але й визначити потенційні напрями їх адаптації до умов національної економіки.

Нижче наведено кілька світових прикладів реальних інноваційних проєктів у галузі м'ясопереробки.

Aleph Farms (Ізраїль) є однією з провідних світових біотехнологічних компаній, що спеціалізується на розробці та комерціалізації культивованого м'яса, зокрема вирощеного яловичого стейка на клітинній основі. Компанія стала одним із піонерів у сфері клітинного сільського господарства (cellular agriculture) та зробила значний внесок у формування нової парадигми виробництва м'ясної продукції без необхідності забою тварин [14].

Ключовим досягненням Aleph Farms є створення технології вирощування структурованого м'язового м'яса *in vitro*, яке за своєю текстурою, складом і органолептичними характеристиками максимально наближене до традиційного стейка. На відміну від базових лабораторних м'ясних продуктів, що складаються переважно з подрібненої біомаси, компанія зосередилася на формуванні складної тривимірної

структури м'язової тканини, включаючи м'язові волокна та елементи сполучної тканини. Це досягається завдяки використанню передових технологій тканинної інженерії, біореакторів нового покоління та спеціальних матриць (скефолдів), які імітують природне середовище росту клітин.

Важливим етапом розвитку компанії стало отримання регуляторного схвалення на окремих ринках для продажу культивованої яловичини. Це є критичним індикатором того, що технологія пройшла необхідні етапи оцінки безпечності харчових продуктів і відповідає вимогам регуляторних органів у сфері харчової безпеки. Отримання такого дозволу означає, що продукт визнано безпечним для споживання людиною за умови дотримання встановлених технологічних і санітарних стандартів.

З науково-технологічної точки зору, діяльність Aleph Farms демонструє суттєвий прогрес у сфері масштабування клітинного м'яса. Компанія працює над зниженням собівартості виробництва, підвищенням ефективності поживних середовищ (зокрема переходом до безсироваткових компонентів), а також удосконаленням процесів біореакторного вирощування для промислових масштабів. Особлива увага приділяється відтворенню складної структури яловичого стейка, що є значно складнішим завданням у порівнянні з виробництвом фаршевих або однорідних м'ясних продуктів [14].

Економічне та екологічне значення таких інновацій полягає у потенційному зменшенні залежності від традиційного тваринництва, скороченні використання земельних і водних ресурсів, а також зниженні викидів парникових газів. Крім того, культивоване м'ясо відкриває можливості для формування нових глобальних ринків харчових продуктів із високою доданою вартістю та високим рівнем технологічної складності.

Беручи до уваги зазначене, Aleph Farms є одним із ключових акторів практичної реалізації концепції культивованого м'яса, що поєднує досягнення біотехнологій, харчової інженерії та регуляторного прогресу. Її діяльність підтверджує поступовий перехід від експериментальних розробок до комерційного впровадження інновацій у глобальній м'ясній індустрії та формує передумови для подальшої трансформації продовольчих систем.

VAX4ASF (Європа, програма Horizon Europe) є масштабним міжнародним науково-дослідним проектом, що реалізується в межах рамкової програми Європейського Союзу Horizon Europe та спрямований на розробку вакцин наступного покоління проти африканської чуми свиней (АЧС). Проект об'єднує провідні науково-дослідні інститути, ветеринарні лабораторії, університети та біотехнологічні компанії з різних країн Європи, що забезпечує мультидисциплінарний підхід до вирішення однієї з найнебезпечніших загроз сучасного свиначства [13].

Африканська чума свиней є висококонтагіозним вірусним захворюванням, яке не становить загрози для людини, однак призводить до масової загибелі свиней, значних економічних втрат та порушення стабільності продовольчих ланцюгів. Відсутність ефективної комерційної вакцини протягом тривалого часу робить цю хворобу однією з найскладніших проблем у сфері ветеринарної біобезпеки.

У межах проекту VAX4ASF основна увага приділяється розробці інноваційних вакцинних платформ, зокрема вакцин на основі живих атенуйованих вірусів, рекомбінантних технологій та генетично модифікованих векторів. Дослідники працюють над підвищенням імуногенності вакцин, забезпеченням їх безпечності, стабільності та здатності формувати тривалий захисний імунітет у тварин. Окремим напрямом є вивчення механізмів імунної відповіді свиней на різні штами вірусу з метою створення вакцин, адаптованих до генетичної різноманітності збудника.

Важливою особливістю проекту є інтеграція наукових досліджень із практичними потребами тваринницької галузі та ветеринарної медицини. Це передбачає проведення широкомасштабних лабораторних і польових випробувань, аналіз епізоотичних даних, а також співпрацю з фермерськими господарствами та державними регуляторами. Такий підхід дозволяє прискорити процес трансформації наукових розробок у прикладні рішення, придатні для реального використання.

З позиції інноваційного розвитку аграрного сектору VAX4ASF має стратегічне значення, оскільки сприяє підвищенню рівня біобезпеки у свиначстві, зменшенню ризиків епізоотій та стабілізації міжнародної торгівлі продукцією свиначства. Успішна реалізація проекту може суттєво знизити економічні втрати, пов'язані зі спалахами АЧС, а також підвищити стійкість продовольчих систем до біологічних загроз [13].

Отже, можна стверджувати, що VAX4ASF є яскравим прикладом того, як міжнародна наукова кооперація в межах програм типу Horizon Europe сприяє розвитку інноваційних біотехнологічних рішень у сфері ветеринарної медицини, формуючи новий рівень глобальної біобезпеки у тваринництві.

Quorn (Велика Британія) є одним із найвідоміших у світі виробників альтернативних білкових продуктів, що спеціалізується на виготовленні мікопротеїну – білка, отриманого на основі контрольованого вирощування спеціальних харчових грибів у біотехнологічних умовах. Компанія відіграє ключову роль у розвитку глобального ринку альтернатив м'ясу та є одним із піонерів комерціалізації продуктів рослинно-мікробного походження [16].

Основою технології Quorn є використання природного штаму грибів, який вирощується у великих ферментаційних біореакторах за умов контрольованої температури, вологості та подачі поживних речовин. У процесі ферментації формується маса мікопротеїну, яка потім проходить етапи очищення, термічної обробки та текстурування для створення продукту, максимально наближеного за структурою до м'язової тканини. Важливою характеристикою мікопротеїну є його високий вміст білка, наявність харчових волокон та низький вміст насичених жирів, що робить його привабливою альтернативою традиційному м'ясу з позиції здорового харчування.

Ключовою інновацією Quorn є здатність формувати різноманітні харчові продукти – від фаршів і котлет до нагетсів і готових страв – шляхом зміни структури та обробки мікопротеїнової маси. Це дозволяє компанії охоплювати широкий сегмент споживчого ринку та конкурувати з традиційними м'ясними виробами як за смаковими, так і за функціональними характеристиками [16].

Значним досягненням Quorn є успішна довготривала комерціалізація альтернативних білків. Компанія однією з перших у світі вивела мікопротеїнові продукти на масовий ринок, забезпечивши їх доступність у великих торговельних мережах. Це стало важливим кроком у формуванні споживчого попиту на альтернативні джерела білка та зміни харчових звичок населення у напрямі більш сталого споживання.

З екологічної точки зору виробництво мікопротеїну характеризується значно нижчим впливом на довкілля порівняно з традиційним

тваринництвом, зокрема щодо використання земельних ресурсів, води та рівня викидів парникових газів. Це робить технологію Quorn важливим елементом концепції сталого харчового виробництва та циркулярної економіки.

Отже, Quorn є одним із ключових прикладів успішної інтеграції біотехнологій у харчову промисловість, демонструючи, як інновації у сфері мікробного синтезу білків можуть трансформувати глобальний ринок харчових продуктів та сприяти переходу до більш екологічно збалансованих систем виробництва їжі.

Prime Roots (США) є інноваційною біотехнологічною компанією, що спеціалізується на розробці альтернативних білкових продуктів нового покоління на основі грибних культур і технологій прецизійної ферментації. Основною метою компанії є створення харчових продуктів, які максимально точно відтворюють смакові, ароматичні та текстурні характеристики традиційних м'ясних делікатесів, але без використання тваринної сировини [15].

Ключовою технологічною основою Prime Roots є використання міцелію (вегетативної частини грибів), який у контрольованих умовах ферментації перетворюється на структурований білковий матеріал. Цей процес дозволяє формувати волокнисту текстуру, подібну до м'язових тканин, а також природним чином створювати смакові профілі, що імітують м'ясо, зокрема делікатесні вироби, такі як шинка, індичка або салямі.

Особливістю підходу компанії є поєднання біотехнології та харчової інженерії для створення продуктів категорії «plant-based deli», тобто рослинно-мікробних делікатесів. Завдяки цьому Prime Roots орієнтується не лише на масовий ринок альтернативного м'яса, а й на преміальний сегмент харчових продуктів, де особливо важливими є смакові нюанси, текстура та кулінарна універсальність [15].

Інноваційність компанії також полягає у застосуванні ферментаційних процесів, які дозволяють знизити потребу у додаткових ароматизаторах та технологічних добавках, оскільки частина смакових характеристик формується безпосередньо в процесі біосинтезу. Це робить продукцію більш «натуральною» з точки зору сприйняття споживачем і одночасно технологічно контрольованою.

З точки зору ринкового розвитку Prime Roots активно впроваджує свої продукти у сферу громадського харчування та роздрібної торгівлі, демонструючи потенціал заміщення традиційних м'ясних делікатесів у щоденному раціоні. Компанія також співпрацює з ресторанами та мережами харчування, що дозволяє тестувати споживчий попит та адаптувати рецептури до різних кулінарних традицій.

Екологічне значення технологій Prime Roots полягає у зменшенні залежності від тваринництва, скороченні викидів парникових газів та зниженні використання водних і земельних ресурсів. Це відповідає глобальним трендам переходу до сталих продовольчих систем і розвитку альтернативних джерел білка.

Prime Roots є важливим прикладом сучасної біоінноваційної компанії, що поєднує ферментаційні технології та грибні культури для створення високоякісних альтернатив м'ясним продуктам, формуючи новий сегмент ринку харчових делікатесів і сприяючи трансформації глобальної харчової індустрії.

Таким чином, приклади інноваційних біотехнологічних компаній демонструють глобальні тенденції розвитку альтернативних джерел білка та нових харчових систем. Водночас не менш важливим напрямом інновацій залишається забезпечення біобезпеки у традиційному тваринництві, що особливо актуалізує необхідність розвитку відповідних наукових досліджень.

В Україні ведуться наукові дослідження у сфері ветеринарної біобезпеки, зокрема щодо африканської чуми свиней. Науковці закликають до створення регіональних вакцин, оскільки існуючі універсальні рішення не забезпечують повного захисту від регіональних штамів.

4. Інноваційний розвиток вітчизняних м'ясопереробних підприємств

Питання функціонування вітчизняного ринку м'яса та м'ясопродуктів розглядаються в наукових працях багатьох вітчизняних дослідників, зокрема В.І. Бойка, В.Я. Месель-Веселяка, М.К. Пархомця, П.Т. Саблука, Г.В. Черевка, О.М. Шпичака. Стан вітчизняного ринку ковбасних виробів та його розвиток проаналізовано у працях О.Б. Давидової, О.В. Доманової, Ю.В. Дьяченко, О.В. Зозульова, Ю.В. Карауло-

вої, І.В. Коняк, Т.В. Куліш, О.І. Петкова. Інноваційний розвиток м'ясопереробних підприємств досліджували О.І. Дацій, Д.М. Крисанов, І.В. Федулова та інші. Вони сформулювали базові концептуальні положення теорії інноватики, а також визначили роль інноваційних процесів у діяльності суб'єктів господарювання.

Інноваційний розвиток є ключовим фактором для структурного вдосконалення виробництва на підприємстві. Цей процес відбувається завдяки застосуванню нових знань на практиці, що призводить до зростання обсягів виробництва, поліпшення якості продукції та зміцнення конкурентних позицій. Вибір напрямів інноваційної діяльності та її реалізація залежить від потреб підприємства, а також від наявності та необхідності технічних, економічних, матеріальних і трудових ресурсів.

Для успішного вирішення цих завдань доцільно використовувати маркетинговий підхід, що враховує комплекс взаємозалежних чинників, які впливають на ринки ресурсів і товарів. Такий підхід дає змогу приймати обґрунтовані рішення щодо інноваційного процесу, зважаючи на мінливість ринкового середовища.

Щоб залишатися конкурентоспроможними, українські м'ясопереробні підприємства активно провадять інноваційну діяльність, яка сьогодні є не лише важливим чинником успіху, а й необхідною умовою функціонування на ринку. Впровадження сучасних технологій, оновлення та розширення асортименту продукції, оптимізація управлінських і виробничих процесів дозволяють таким підприємствам зменшувати витрати та покращувати фінансові результати. Одночасно це сприяє кращій адаптації продукції до ринкових вимог і забезпеченню потреб споживачів.

Серед особливостей інноваційного процесу у м'ясній галузі можна виділити:

- високі капіталовкладення – нові технології вимагають значних інвестицій у науково-дослідну базу, обладнання, лабораторні приміщення з високим рівнем чистоти;
- довгий термін виведення продукту на ринок – необхідність проходження клінічних чи ветеринарних випробувань, сертифікацій, стандартів безпеки й відповідності, узгодження з регуляторними органами;
- регуляторні бар'єри та невизначеність – законодавство в багатьох країнах ще не адаптоване під такі нові технології, як культивоване

м'ясо чи «novel foods»); існують ризики через недоліки стандартів чи відсутність їх чіткості;

- сприйняття споживачами – культурні та етичні аспекти, питання довіри, страх щодо «штучності» продуктів, смакові і текстурні властивості;

- інфраструктурні та логістичні виклики – холодні ланцюги, лабораторна база, доступ до якісної сировини, компонентів середовища росту для клітин;

- етичні та біоетичні питання – благополуччя тварин, етичність обробки клітин чи використання компонентів тваринного походження в медіумах, маркування продуктів;

- необхідність кваліфікованих кадрів – біотехнологів, ветеринарів, інженерів-харчовиків, спеціалістів з регуляторного права;

- фінансові ризики та економічна віддача – висока собівартість на початку, ризики інвесторів, строки окупності, ціна кінцевого продукту.

Таким чином, основними проблемами інноваційних проєктів, що реалізуються в галузі, є:

- недостатня нормативно-правова база у багатьох країнах, мала кількість законів чи стандартів, що регулюють нові продукти харчування та культивоване м'ясо;

- складність залучення фінансування на ранніх стадіях досліджень, високі ризики для інвесторів через невизначеність ринку;

- технічні труднощі (створення медіумів для росту клітин без компонентів тваринного походження, формування структури м'язової тканини, відтворення жиру та смаку, масштабування виробництва);

- сумніви та обмежена обізнаність споживачів: страх «новизни», споживча інерція, культурні упередження;

- особливі виклики для країн із перехідною економікою, таких, як Україна (нестабільність, вплив війни, проблеми логістики, енергопостачання, доступ до фінансування та технологій);

- екологічні ризики та ресурси (використання води, корму, енергії, утилізація відходів, екологічний слід нового виробництва).

Для м'ясопереробних підприємств, що працюють в умовах невизначеності, ухвалення рішень щодо інноваційного процесу є важливим для досягнення стратегічних цілей. Галузь дозволяє впроваджувати як продуктові, так і процесові інновації. Велике різноманіття асортименту

(наприклад, чотири основні сегменти ковбасних виробів: варені ковбаси та сосиски; напівкопчені; варенокопчені, напівсухі, сиров'ялені та сирокоччені; копчено-запечені вироби) створює велику кількість можливих варіантів для інновацій.

Сучасний маркетинг орієнтує підприємства на формування такого товарного асортименту, який би задовольняв не лише очевидні, але й приховані споживчі потреби. Згідно з результатами досліджень, майже все населення України споживає ковбасні вироби. Кількість осіб, які взагалі не купують ковбасу, не перевищує 5-10%, тоді як близько 70-75% опитаних купують її щонайменше раз на тиждень.

Ковбасна продукція посідає четверту позицію серед найбільш затребуваних товарів харчової групи. Аналіз споживчої поведінки є важливим чинником для зміцнення позицій м'ясопереробного підприємства на ринку. Тому особливої актуальності набуває глибоке дослідження інноваційного розвитку підприємств галузі з урахуванням головного маркетингового принципу – виробляти саме те, чого потребує споживач.

Щоб обрати найкращий варіант інновації, необхідно визначити найбільш ефективні способи досягнення основної мети господарської діяльності – підвищення прибутковості, розширення обсягів реалізації продукції, збільшення частки ринку та здобуття лояльності споживачів шляхом впровадження інновацій. Кожне управлінське рішення щодо реалізації інноваційного процесу має забезпечувати досягнення конкретних економічних результатів, головним із яких є прибуток.

З точки зору мікроекономічного аналізу, ключовими ринковими факторами, що впливають на прибутковість, є ціна товару та обсяг його реалізації. Рівень продажів, у свою чергу, визначається сукупним попитом споживачів і пропозицією товару на ринку з боку виробників. У ринкових умовах ціноутворення базується переважно на співвідношенні попиту та пропозиції, а також залежить від характеру конкуренції в межах галузі. Аналіз українського ринку ковбасної продукції свідчить про наявність умов монополістичної конкуренції.

При оцінці доцільності впровадження інновацій у цій галузі ключовими чинниками виступають обсяги виробництва нової продукції та рівень попиту на неї. Отже, визначальним фактором для отримання

прибутку підприємством м'ясопереробної галузі є місткість відповідного ринку.

Отже, сучасні умови господарювання в Україні вимагають від м'ясопереробних підприємств переосмислення своїх стратегічних орієнтирів і переходу від екстенсивної моделі розвитку до інноваційно-орієнтованої. Ринок харчових продуктів характеризується високою конкуренцією, змінами у вподобаннях споживачів, а також зростаючими вимогами до якості та безпечності продукції. Інноваційний розвиток виступає головним засобом підвищення конкурентоспроможності підприємств галузі, зокрема в умовах війни, нестабільності енергозабезпечення, логістичних труднощів і дефіциту кваліфікованих кадрів.

Серед основних факторів, що визначають рівень інноваційного розвитку підприємств та галузей, а також можуть як стимулювати, так і суттєво його стримувати, доцільно виділити низку взаємопов'язаних економічних, організаційних і інституційних умов.

По-перше, ключову роль відіграють фінансові ресурси, оскільки саме вони формують матеріальну основу для впровадження інновацій. До цієї категорії належать інвестиційні надходження (як внутрішні, так і зовнішні), банківські кредити, венчурний капітал, а також державні та міжнародні грантові програми підтримки інноваційної діяльності. Достатній рівень фінансування дозволяє підприємствам здійснювати науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи (R&D), модернізувати виробничі потужності, впроваджувати цифрові технології та тестувати нові продукти. Водночас обмежений доступ до капіталу є одним із головних стримуючих факторів, особливо для малих і середніх підприємств та стартапів.

По-друге, важливим чинником є кадровий потенціал, який визначає здатність підприємства генерувати, адаптувати та впроваджувати інновації. Йдеться про наявність кваліфікованих фахівців у сфері цифрових технологій, інженерії, біотехнологій, автоматизації виробництва, а також про ефективну роботу внутрішніх R&D-відділів. Високий рівень людського капіталу забезпечує швидке впровадження нових рішень, підвищує якість інноваційних розробок і сприяє формуванню інноваційної культури в організації. Натомість дефіцит спеціалістів або відтік кадрів значно уповільнює інноваційні процеси.

По-третє, суттєвим є доступ до сучасних технологій та обладнання, який визначає технічні можливості реалізації інновацій. Наявність сучасних виробничих ліній, автоматизованих систем управління, цифрових платформ, лабораторного та аналітичного обладнання дозволяє підприємствам підвищувати ефективність виробництва, скорочувати витрати та забезпечувати високу якість продукції. Водночас застаріла матеріально-технічна база обмежує впровадження інновацій і знижує конкурентоспроможність.

По-четверте, важливу роль відіграє рівень співпраці з науковими установами, кластерами та бізнес-інкубаторами. Така взаємодія забезпечує трансфер знань і технологій, доступ до результатів наукових досліджень, спільну розробку інноваційних продуктів та участь у міжсекторальних проєктах. Кластери та інкубатори створюють сприятливе середовище для розвитку стартапів, сприяють обміну досвідом і пришвидшують комерціалізацію інноваційних розробок. Відсутність такої кооперації часто призводить до ізоляції бізнесу від наукового середовища та уповільнення інноваційного розвитку.

По-п'яте, значний вплив має правове та інституційне регулювання, яке формує загальні «правила гри» для інноваційної діяльності. Сюди належать наявність чітких стандартів якості та безпеки продукції, сертифікаційних вимог, механізмів захисту інтелектуальної власності, а також державних програм підтримки стартапів та інноваційних підприємств. Сприятливе регуляторне середовище стимулює інвестиції та знижує ризики для бізнесу, тоді як надмірна бюрократія, нестабільність законодавства або відсутність чітких правил можуть істотно гальмувати інноваційну активність.

Суттєвим бар'єром залишається низький рівень інноваційної культури, брак стратегічного бачення в управлінців, недооцінка довгострокових переваг інвестицій у технології. Більшість м'ясопереробних підприємств України впроваджують інновації фрагментарно, переважно заради відповідності стандартам (наприклад, HACCP), а не як частину інтегрованої стратегії розвитку.

Однак із розвитком цифрових технологій та поступовим поширенням концепцій Індустрії 4.0, з'являється все більше інструментів для модернізації виробництва: ERP-системи, MES модулі, автоматизовані

системи контролю якості, електронний документообіг, інтелектуальний аналіз даних, блокчейн для простежуваності.

Таким чином, теоретичні засади інноваційного розвитку м'ясопереробних підприємств передбачають системний підхід до оновлення технічного, управлінського та організаційного потенціалу, що має ґрунтуватися на стратегічному баченні, взаємодії з освітніми та науковими центрами та активному використанні сучасних цифрових рішень. Практична реалізація зазначених підходів у діяльності вітчизняних підприємств має неоднаковий характер і залежить від рівня їх інноваційної готовності.

На сучасному етапі м'ясопереробні підприємства України демонструють різний рівень готовності до інноваційного розвитку. Серед позитивних прикладів можна виокремити діяльність таких компаній, як ТОВ «Глобино» [20], ПрАТ «Миронівський м'ясопереробний завод «Легко» [22], ТОВ «Алан» [23] та інших, які активно впроваджують автоматизовані виробничі лінії, системи контролю якості, цифрову логістику та нові підходи до маркетингу.

Група компаній «Глобино» – один із флагманів м'ясопереробної галузі України. До її складу входять м'ясокомбінат, свиногомплекс, комбікормовий завод та логістичний центр. Підприємство активно впроваджує інновації як у виробничий, так і в управлінський процеси.

Так, ТОВ «Глобино» модернізувало виробничі потужності шляхом впровадження автоматизованих пакувальних ліній, що дало змогу зменшити витрати на енергію та знизити кількість відходів. Компанія також використовує ERP-систему для планування ресурсів і контролю запасів [20].

За даними фінансової звітності, у 2023 році «Глобино» інвестувало понад 70 млн грн у модернізацію обладнання (зокрема автоматизовану лінію пакування продукції), що дозволило підвищити продуктивність на 15%. Також було впроваджено систему ERP (Enterprise Resource Planning), яка дозволила знизити витрати на логістику на 10%.

Крім того, компанія активно розвиває експорт – у 2024 році продукція поставлялась до країн ЄС, Азії, Африки. Упроваджено систему НАССР та отримано сертифікати ISO 22000 [20].

ПрАТ «Миронівський м'ясопереробний завод «Легко» є одним із прикладів сучасних українських підприємств, що активно впрова-

джують інноваційні цифрові рішення в систему управління якістю та виробничу логістику. Одним із ключових напрямів його модернізації стало запровадження власної системи простежуваності продукції, яка базується на використанні RFID-технологій (радіочастотної ідентифікації) на різних етапах виробничо-збутового ланцюга [22].

Завдяки впровадженню RFID-міток підприємство отримало можливість у режимі реального часу відстежувати рух сировини, напівфабрикатів і готової продукції – від надходження сировини на виробництво до моменту доставки кінцевому споживачу. Це дозволяє забезпечити повну прозорість виробничого циклу, оперативно ідентифікувати партії продукції, контролювати умови зберігання та транспортування, а також мінімізувати ризики виникнення помилок або порушень технологічних вимог.

Важливим результатом впровадження системи простежуваності стало суттєве підвищення рівня контролю якості продукції. Підприємство отримало можливість швидко локалізувати потенційно проблемні партії товару у разі виявлення відхилень або скарг споживачів, що значно скорочує час реагування та підвищує ефективність системи харчової безпеки. Крім того, автоматизація процесів ідентифікації продукції зменшила вплив людського фактору та підвищила точність облікових операцій [22].

Не менш важливим є й маркетинговий і репутаційний ефект від упровадження таких технологій. Наявність прозорої системи простежуваності підвищує довіру споживачів до бренду, оскільки дозволяє гарантувати походження продукції та її відповідність встановленим стандартам якості й безпеки. У сучасних умовах зростаючих вимог до харчових продуктів це стає суттєвою конкурентною перевагою на внутрішньому та зовнішніх ринках.

Таким чином, впровадження RFID-технологій у діяльність ПрАТ «Миронівський м'ясопереробний завод «Легко» є важливим прикладом цифрової трансформації м'ясопереробної галузі України, що поєднує підвищення ефективності виробничого контролю, посилення системи якості та формування високого рівня довіри споживачів.

ТОВ «Алан» є прикладом вітчизняного м'ясопереробного підприємства, яке активно впроваджує принципи сталого розвитку та екологічно відповідального виробництва, інтегруючи їх у загальну страте-

гію своєї діяльності. Компанія орієнтується на зниження негативного впливу виробничих процесів на довкілля та одночасне підвищення ефективності використання ресурсів, що відповідає сучасним глобальним тенденціям «зеленої» трансформації харчової промисловості [23].

Одним із ключових напрямів діяльності підприємства є інвестування в енергоощадні технології. Йдеться про модернізацію виробничого обладнання, впровадження енергоефективних систем опалення, охолодження та вентиляції, а також оптимізацію енергоспоживання на всіх етапах виробничого циклу. Такі заходи дозволяють суттєво знизити витрати енергоресурсів, зменшити вуглецевий слід підприємства та підвищити загальну екологічну ефективність виробництва.

Важливим елементом стратегії ТОВ «Алан» є проведення екомодернізації виробничих цехів, що передбачає оновлення технологічних ліній відповідно до сучасних екологічних стандартів, впровадження систем очищення викидів та стічних вод, а також удосконалення умов виробничого середовища. Це сприяє не лише зменшенню екологічного навантаження, але й підвищенню безпеки праці та якості кінцевої продукції.

Окрему увагу підприємство приділяє раціональному використанню сировинних ресурсів через участь у програмах утилізації та переробки побічних продуктів виробництва. Такий підхід відповідає принципам циркулярної економіки, оскільки дозволяє мінімізувати утворення відходів та перетворювати їх на додаткові ресурси або вторинну сировину для інших галузей.

Крім екологічних ініціатив, ТОВ «Алан» активно розвиває науково-дослідний напрям, маючи власний R&D-відділ. Його діяльність зосереджена на розробці нових видів м'ясної продукції з функціональними властивостями, зокрема зниженим вмістом солі, жиру та інших потенційно шкідливих компонентів, а також із підвищеним вмістом білка та покращеною харчовою цінністю. Це дозволяє підприємству реагувати на зміну споживчих вподобань і тенденцію до здорового харчування [23].

М'ясокомбінат «Ятрань», розташований у місті Кропивницький, є прикладом підприємства, яке активно впроваджує інновації не лише у виробничі процеси, але й у сфери дистрибуції та маркетингового управління. Особливу увагу компанія приділяє цифровізації взаємодії

з клієнтами та розвитку сучасних каналів збуту, що дозволяє підвищувати ефективність комерційної діяльності та зміцнювати ринкові позиції.

Ключовим елементом інноваційної трансформації підприємства стало впровадження CRM-системи (Customer Relationship Management), яка забезпечує систематизований облік клієнтської бази, аналіз поведінки споживачів, управління взаємовідносинами з партнерами та оптимізацію маркетингових кампаній. Завдяки цьому м'ясокомбінат «Ятрань» отримав можливість більш точно сегментувати ринок, персоналізувати пропозиції та оперативно реагувати на зміни попиту [10, 21].

Використання цифрового обліку клієнтів та інтеграція онлайн-каналів збуту сприяли стабільному зростанню продажів у електронному сегменті. Це є особливо важливим у сучасних умовах, коли частка онлайн-торгівлі в харчовій промисловості постійно збільшується, а споживачі все частіше віддають перевагу зручним цифровим сервісам для замовлення продукції.

Окрім маркетингових інновацій, підприємство також приділяє значну увагу підвищенню енергоефективності виробництва. На підприємстві впроваджено систему енергозбереження, яка включає використання енергоощадного обладнання та технологій рекуперації тепла. Це дозволило оптимізувати енергоспоживання та скоротити витрати електроенергії приблизно на 12%, що є суттєвим економічним результатом у масштабах виробничого процесу.

ТОВ «М'ясна Гільдія» (Львівщина) є прикладом підприємства, яке послідовно реалізує стратегію екологічно орієнтованого інноваційного розвитку, роблячи акцент на впровадженні «зелених» технологій та принципів циркулярної економіки у виробничу діяльність. Основний фокус компанії спрямований на мінімізацію екологічного навантаження, раціональне використання ресурсів та підвищення енергоефективності виробництва [9, 17].

Одним із ключових інноваційних проєктів підприємства у 2022-2024 роках стало впровадження системи біоутилізації виробничих відходів на основі біогазової установки. Дана технологія дозволяє переробляти до 80% органічних решток, що утворюються в процесі м'ясопереробного виробництва, перетворюючи їх на біогаз та орга-

нічні добрива. У результаті підприємство не лише суттєво зменшило обсяги відходів, що підлягають утилізації, але й отримало додаткове джерело енергії для забезпечення власних виробничих потреб. Це, у свою чергу, сприяє зниженню витрат на енергоресурси та скороченню викидів парникових газів.

Впровадження біогазових технологій також має стратегічне значення з точки зору відповідності європейським екологічним стандартам та підвищення екологічної відповідальності підприємства. Такий підхід дозволяє ТОВ «М'ясна Гільдія» інтегруватися у сучасні глобальні тренди сталого виробництва та посилювати свою конкурентоспроможність на внутрішньому та зовнішніх ринках.

Окрім екологічних ініціатив, компанія активно розвиває освітньо-наукову співпрацю з місцевими університетами в межах програм дуальної освіти. Така взаємодія передбачає поєднання теоретичної підготовки студентів із практичним навчанням безпосередньо на виробництві. Особливу увагу приділено підготовці фахівців у сферах цифрової логістики, управління якістю та сучасних виробничих технологій.

Завдяки цій співпраці підприємство не лише забезпечує себе кваліфікованими кадрами, але й сприяє формуванню сучасного ринку праці, адаптованого до потреб інноваційної економіки. Загалом, аналіз підприємств свідчить про високу активність галузі у сфері інновацій – зокрема в енергоефективності, цифровізації, екології та виході на зовнішні ринки. Такі трансформації є ключовими передумовами для забезпечення стійкого розвитку м'ясопереробної галузі України [9; 17].

Однак значна частина підприємств м'ясопереробної галузі все ще стикається з труднощами. Основними перешкодами є:

- нестача коштів для оновлення обладнання;
- відсутність кваліфікованого персоналу;
- слабка комунікація з інноваційними кластерами та інститутами розвитку;
- обмежений доступ до ринку інноваційних технологій.

Серед проблем, які зустрічаються: обмежений доступ до фінансових ресурсів для досліджень і інновацій, недостатня державна підтримка, законодавча невизначеність щодо нових продуктів, труднощі з логістикою та інфраструктурою через воєнний стан та економічну нестабільність.

Для подолання цих проблем необхідне формування державної підтримки, яка б включала:

- пільгові кредити на технічну модернізацію;
- субсидування участі у міжнародних виставках та форумах;
- створення регіональних центрів інноваційного розвитку;
- підтримку R&D-відділів на підприємствах через податкові стимули.

Успішна інтеграція інновацій потребує також змін у корпоративній культурі: орієнтації на довгостроковий розвиток, навчання персоналу, мотивації до вдосконалення та прийняття цифрових інструментів як бази для управлінських рішень.

Успішне впровадження інновацій вимагає багатокомпонентного підходу, який передбачає:

- інституціональну підтримку: спрощення процедур для інвесторів, дотації на модернізацію, підтримка бізнесу в регіонах, які постраждали від бойових дій;
- кадрову політику: створення дуальної системи підготовки кадрів, підвищення кваліфікації, стажування за кордоном;
- дослідницьку співпрацю: створення кластерів, які об'єднують виробників, наукові установи, логістичні структури та цифрові сервіси;
- цифрову трансформацію: автоматизація виробництва, впровадження IoT (інтернету речей), Big Data для аналізу споживчих уподобань, блокчейну для забезпечення простежуваності продукції;
- екологізацію процесів: використання енергії з відновлюваних джерел, мінімізація відходів, переробка вторинної сировини.

Упровадження таких стратегій дозволить м'ясопереробним підприємствам не лише залишатися конкурентоспроможними, а й формувати нові цінності для споживача.

Висновки

До основних висновків проведеного дослідження можна віднести наступне.

1. Інновації сприяють зростанню ефективності. Упровадження ERP-систем, автоматизованих ліній та CRM-додатків дозволяє знижувати витрати та підвищувати продуктивність праці.

2. Підприємства активні в екологічних трансформаціях. Приклад ТОВ «М'ясна Гільдія» демонструє, що навіть середні за розміром підприємства здатні ефективно інтегрувати сталий підхід у свою діяльність.

3. Освіта і наука є невіддільною частиною інноваційного процесу. Співпраця бізнесу з університетами підвищує якість підготовки кадрів і прискорює трансфер технологій.

4. Експортна орієнтація стимулює дотримання міжнародних стандартів (HACCP, ISO), що, у свою чергу, стимулює інновації в управлінні якістю та безпечністю продукції.

Серед рекомендацій можна навести такі:

- для підприємств: активніше впроваджувати цифрові технології, інвестувати в енергоефективність та біоінновації, розширювати експортну діяльність;

- для державної політики: створити стимули для інновацій (податкові пільги, гранти), підтримувати науково-дослідні проєкти в харчовій галузі, сприяти дуальній освіті та кластеризації виробництв;

- для освітніх закладів: модернізувати програми підготовки фахівців відповідно до потреб індустрії 4.0, активізувати співпрацю з підприємствами.

Упровадження зазначених рекомендацій дозволить зміцнити інноваційний потенціал галузі та забезпечити її стабільний розвиток у довгостроковій перспективі.

Отже, інноваційний розвиток м'ясопереробних підприємств є необхідною умовою забезпечення їх конкурентоспроможності в сучасному економічному середовищі. Проведений аналіз підтверджує, що інновації в цій галузі охоплюють широкий спектр сфер: від технологічного оновлення до цифровізації логістики та управління. Теоретичні підходи до цього процесу вказують на потребу комплексних змін – від технологічних до організаційно-культурних. Практичний досвід українських підприємств засвідчує, що інновації не лише можливі, а й ефективні за належної стратегії, ресурсної підтримки та мотивації персоналу.

Інновації у м'ясній галузі – це не просто тренд, а необхідність. Вони обумовлені глобальними змінами: екологічними, кліматичними, соціальними. Успішне впровадження інноваційних проєктів вимагає

системного підходу, державної підтримки, співпраці науки, бізнесу та влади. Україна має значний потенціал: наукові інститути, аграрний сектор, інтерес до модернізації, але для реалізації потенціалу необхідна чітка стратегія підтримки інновацій, стабільність законодавства, інвестиції та розвиток інфраструктури.

Для подальшого прогресу необхідно розвивати співпрацю бізнесу з наукою, стимулювати R&D-діяльність, поширювати практику впровадження цифрових технологій і забезпечити сприятливе середовище для інновацій на рівні державної політики. Тільки так можна досягти сталого зростання та відповідати вимогам глобального ринку харчової продукції.

Список літератури:

1. Закон України «Про інноваційну діяльність». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/40-15#Text>
2. Звіт ЄБРР про стан харчової промисловості в Україні. URL: <https://www.ebrd.com/publications/transition-report-2024-25>
3. Звіт про інноваційну діяльність в Україні у 2023 році. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>
4. Ільчук М.М. Інноваційна діяльність підприємств агропромислового комплексу: монографія. Київ : ННЦ ІАЕ, 2020. 248 с.
5. Інноваційний розвиток агропромислового комплексу України: виклики та перспективи. *Науковий вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2024.
6. Кузьмін О.Є., Чупіс А.В. Управління інноваційною діяльністю підприємств. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. 312 с.
7. Кундєєва Г.А., Коцюрубська А. Прогнозування інноваційного розвитку м'ясопереробних підприємств з позиції маркетингу розвитку новацій. *Молодий вчений*. 2021. № 11 (99) С. 390-394.
8. М'ясна Гільдія. Аналітична публікація. URL: <https://agrotimes.ua>
9. М'ясокомбінат «Ятрань». Офіційна сторінка. URL: <https://yatran.com.ua>
10. НАССР – Система аналізу небезпечних факторів і контролю у критичних точках. Офіційні матеріали FAO/WHO. URL: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fwork.space.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXC%252B1-1969%252FCXC_001e.pdf
11. Національна економічна стратегія на період до 2030 року. URL: <https://nes2030.org.ua/>
12. Офіційний вебсайт проєкту VAX4ASF. URL: <https://vax4asf.eu/>
13. Офіційний сайт Aleph Farms. URL: <https://aleph-farms.com/about/>
14. Офіційний сайт Prime Roots. URL: <https://www.primeroots.com/en-us>

15. Офіційний сайт Quorn. URL: <https://www.quorn.co.uk/about-quorn/heritage>
16. ПрАТ «М'ясна гільдія». Офіційна інформація. URL: <https://myasnaya-gildiya.ua>
17. Про схвалення Концепції розвитку інноваційної діяльності в Україні: Розпорядження КМУ від 17.06.2009 № 680-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/680-2009-p>
18. Програма підтримки інноваційного бізнесу в агропродовольчому секторі. Мінагрополітики України, 2023. URL: <https://minagro.gov.ua/napryamki/pidtrimka-pidpriyemnictva>
19. Публічний звіт Групи компаній «Глобіно». URL: <https://globino.ua>
20. ТДВ «М'ясокомбінат «Ятрань». Офіційний сайт. URL: <https://yatran.ua/>
21. ТМ «Легко». URL: <https://legko.ua/>
22. ТОВ «Алан». URL: <https://alan.ua/>
23. Які компанії є лідерами на ринку альтернативного протеїну? 9 травня 2023. URL: <https://newfood.ua/2023/05/09/yaki-kompanii-ie-lideramy-rynku-alternatyvnoho-proteinu/>
24. Global Innovation Index 2024. URL: https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/2024/
25. ISO 22000:2018 – Міжнародний стандарт управління безпечністю харчових продуктів. URL: <https://www.iso.org/standard/65464.html>
26. Resilience and innovation: how Ukraine's agricultural sector is improving logistics and optimizing operations. Dentons. 18.12.2024. URL: <https://www.dentons.com/en/insights/articles/2024/december/18/resilience-and-innovation-how-ukraine-agricultural-sector-is-improving-logistics>
27. Sun Q., Cheng T., Xing W., Feng X. Innovative Technologies Reshaping Meat Industrialization: Challenges and Opportunities in the Intelligent Era. *Foods*. 2022. Vol. 14, № 13, Article 2230. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods14132230mdpi.commdpi.com>
28. The European Innovation Council expands support for Ukrainian tech SMEs and start-ups through new funding initiative. European Commission, European Innovation Council. 17.07.2025. URL: <https://eic.ec.europa.eu/news/european-innovation-council-expands-support-ukrainian-tech-smes-and-start-ups-through-new-funding-2025-07-17>
29. The Future of Meat & Poultry Processing: New Trends. Meat + Poultry. 26.09.2024. URL: <https://www.meatpoultry.com/articles/30851-the-future-of-meat-and-poultry-processing-latest-technology-trends>

References:

1. Закон України «Pro innovatsiinu diialnist» [Law of Ukraine «On Innovation Activity»]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/40-15#Text>
2. EBRD (2024) Zvit EBRR pro stan kharchovoi promyslovosti v Ukraini [EBRD report on the state of the food industry in Ukraine]. Available at: <https://www.ebrd.com/publications/transition-report-2024-25>

3. State Statistics Service of Ukraine (2023) Zvit pro innovatsiinu diialnist v Ukraini u 2023 rotsi [Report on innovation activity in Ukraine in 2023]. Available at: <http://www.ukrstat.gov.ua>
4. Ichuk M.M. (2020) Innovatsiina diialnist pidpriemstv ahropromyslovoho kompleksu: monohrafiia [Innovative activity of enterprises of the agro-industrial complex: monograph]. Kyiv: NNTs IAE, 248 p. (in Ukrainian)
5. Innovatsiinyi rozvytok ahropromyslovoho kompleksu Ukrainy: vyklyky ta perspektyvy [Innovative development of the agro-industrial complex of Ukraine: challenges and prospects] (2024). *Naukovyi visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – Scientific Bulletin of Poltava State Agricultural Academy*.
6. Kuzmin O.Ye., Chupis A.V. (2018) Upravlinnia innovatsiinoiu diialnistiu pidpriemstv [Management of innovative activity of enterprises]. Lviv: Vydavnytstvo Lvivskoi politekhniki, 312 p. (in Ukrainian)
7. Kundieieva H.A., Kotsiurubskia A. (2021) Prohnozuvannia innovatsiinoho rozvytku miasopererobnykh pidpriemstv z pozytsii marketynhu rozvytku novatsii [Forecasting the innovative development of meat processing enterprises from the perspective of innovation development marketing]. *Molodyi vchenyi – Young Scientist*, vol. 11 (99), pp. 390-394 (in Ukrainian)
8. Miasna Hildia. Analitychna publikatsiia [Meat Guild. Analytical publication]. Available at: <https://agrotimes.ua>
9. Miasokombinat «Yatran». Ofitsiina storinka [Meat processing plant «Yatran». Official page]. Available at: <https://yatran.com.ua>
10. HACCP – Systema analizu nebezpechnykh faktoriv i kontroliu u krytychnykh tochkakh [HACCP – Hazard Analysis and Critical Control Point System]. Available at: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fwork.space.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandard%252FCXC%252B1-1969%252FCXC_001e.pdf
11. Natsionalna ekonomichna stratehiia na period do 2030 roku [National Economic Strategy for the period until 2030]. Available at: <https://nes2030.org.ua/>
12. Ofitsiinyi vebсайт proiektu VAX4ASF [Official website of the VAX4ASF project]. Available at: <https://vax4asf.eu/>
13. Ofitsiinyi sait Aleph Farms [Official website of Aleph Farms]. Available at: <https://aleph-farms.com/about/>
14. Ofitsiinyi sait Prime Roots [Official website of Prime Roots]. Available at: <https://www.primeroots.com/en-us>
15. Ofitsiinyi sait Quorn [Official website of Quorn]. Available at: <https://www.quorn.co.uk/about-quorn/heritage>
16. PrAT «Miasna hildia». Ofitsiina informatsiia [PrJSC «Meat Guild». Official information]. Available at: <https://myasnaya-gildiya.ua>
17. Pro skhvalennia Kontseptsii rozvytku innovatsiinoi diialnosti v Ukraini: Rozporiadzhennia KMU vid 17.06.2009 № 680-r [On approval of the Concept of development of innovation activity in Ukraine: Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated June 17, 2009 No 680-p]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/680-2009-p>

18. Prohrama pidtrymky innovatsiinoho biznesu v ahroprodovolchomu sektori [Innovation business support program in the agri-food sector] (2023). Minahropolityky Ukrainy – Ministry of Agrarian Policy of Ukraine. Available at: <https://minagro.gov.ua/napryamki/pidtrimka-pidpriyemnictva>

19. Publichnyi zvit Hrupy kompanii «Hlobyno» [Public report of the Globyno Group of Companies]. Available at: <https://globino.ua>

20. TDV «Miasokombinat «Yatran» [ALC «Meat processing plant «Yatran»]. Available at: <https://yatran.ua/>

21. TM «Lehko» [TM «Lehko»]. Available at: <https://legko.ua/>

22. TOV «Alan» [LLC «Alan»]. Available at: <https://alan.ua/>

23. Newfood.ua (2023) Yaki kompanii ye lideramy na rynku alternatyvnoho proteinu? [Which companies are leaders in the alternative protein market?]. Available at: <https://newfood.ua/2023/05/09/yaki-kompanii-ie-lideramy-rynku-alternatyvnoho-proteinu/>

24. Global Innovation Index 2024. URL: https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/2024/

25. ISO 22000:2018 – Міжнародний стандарт управління безпечністю харчових продуктів. URL: <https://www.iso.org/standard/65464.html>

26. Resilience and innovation: how Ukraine's agricultural sector is improving logistics and optimizing operations. Dentons. 18.12.2024. URL: <https://www.dentons.com/en/insights/articles/2024/december/18/resilience-and-innovation-how-ukraine-agricultural-sector-is-improving-logistics>

27. Sun Q., Cheng T., Xing W., Feng X. Innovative Technologies Reshaping Meat Industrialization: Challenges and Opportunities in the Intelligent Era. *Foods*. 2022. Vol. 14, № 13, Article 2230. URL: <https://doi.org/10.3390/foods14132230> mdpi.commdpi.com

28. The European Innovation Council expands support for Ukrainian tech SMEs and start-ups through new funding initiative. European Commission, European Innovation Council. 17.07.2025. URL: <https://eic.ec.europa.eu/news/european-innovation-council-expands-support-ukrainian-tech-smes-and-start-ups-through-new-funding-2025-07-17>

29. The Future of Meat & Poultry Processing: New Trends. Meat + Poultry. 26.09.2024. URL: <https://www.meatpoultry.com/articles/30851-the-future-of-meat-and-poultry-processing-latest-technology-trends>

OPTIMIZATION OF CRISIS MANAGEMENT IN BUSINESS PROCESSES IN THE COMPUTER HARDWARE DISTRIBUTION SECTOR

Ihor Rekunenکو¹

Oleksii Dzydzyguri²

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-673-7-15>

Abstract. This study examines the optimization of crisis management in business processes under wartime and post-war instability. The research subject is the theoretical and methodological foundations of anti-crisis adaptation of business processes in the computer hardware distribution sector. The relevance of the topic is determined by the high sensitivity of the computer hardware trade to supply chain disruptions, logistics instability, inventory management difficulties, service pressure, demand fluctuations, and restricted access to financial and digital resources. Under such conditions, business process management must ensure continuity, resilience, and adaptability. The study aims to synthesize contemporary scientific approaches to the anti-crisis adaptation of business processes and identify the limitations of existing optimization models. The objectives include analyzing the sector-specific features of operational processes, assessing the limitations of capital-intensive digital solutions, exploring the potential of frugal innovation, lean management, horizontal cooperation, digitally affordable coordination, and social capital, and developing a managerial matrix for selecting crisis-response tools. The methodological framework is based on the methods of analysis, comparison, generalization, and synthesis of scientific and analytical sources. This enabled the identification of the dominant theoretical approaches in the literature, the comparison of their explanatory and practical value, and the formulation of an integrated interpretation of anti-crisis adaptation mechanisms. The study combines a process-oriented perspective with concepts of

¹ Doctor of Economic Sciences, Professor,
Head of Oleg Balatskyi Department of Management,
Sumy State University, Ukraine

² Ph.D. Student, Academic and Research Institute of Business,
Economics and Management, Sumy State University, Ukraine

resilience, organizational flexibility, interorganizational coordination, and social network embeddedness. The study shows that business processes in computer hardware distribution have a distinct sectoral configuration shaped by import dependence, logistics sensitivity, short product life cycles, critical inventory turnover, the strategic importance of service support, and the growing need for accurate information coordination. It is argued that standard anti-crisis or digital optimization models are insufficient when applied in isolation. Capital-intensive digital tools may be effective in principle, but for many enterprises, they remain financially inaccessible and organizationally burdensome. The principal result of the study is the substantiation of an integrated anti-crisis approach based on five mutually reinforcing components: frugal innovation, horizontal cooperation, lean process transformation, digital, affordable coordination, and social network support. On this basis, the study proposes the FCLDS Resilience Mechanism as an integrated tool for configuring crisis-response solutions in business process management. Its practical expression is a managerial matrix linking typical process-related problems with feasible adaptation tools and expected effects. The conclusions confirm that resilience and efficiency in the computer hardware distribution sector are better enhanced through the integration of frugal, cooperative, lean, digitally accessible, and social-network mechanisms than through exclusive reliance on capital-intensive digital solutions.

Introduction

Today, companies operating in the computer hardware distribution sector face a multi-layered environment of instability characterized by military risks, disruptions to international supply chains, fluctuations in demand, and limited access to financial resources. For Ukraine, this issue is particularly relevant in a context where companies are forced to maintain operational continuity, remain competitive, and adapt their business processes amid prolonged uncertainty. In modern academic discourse, approaches related to frugal innovation, lean management, horizontal inter-firm cooperation, the shared use of logistics and warehousing resources, and the application of affordable digital coordination tools suitable for resource-constrained enterprises are actively developing. Of particular interest are studies of social capital, interorganizational trust, and local business networks as factors

in enhancing the resilience of economic actors in a crisis environment. However, existing research primarily examines these mechanisms in a fragmented manner, as separate management tools, without integrating them into a coherent framework for anti-crisis optimization of business processes in post-war conditions.

The scientific innovation of this study lies in the justification of an approach to crisis-response-optimized business-process optimization in the field of computer hardware distribution, based on a combination of cost-saving, cooperative, digitally accessible, and social-network mechanisms for adapting to post-war instability.

This study aims to synthesize scientific approaches to crisis-response adaptation of business processes in small and medium-sized enterprises in the computer hardware distribution sector, identify the limitations of existing optimization models, and justify an integrated approach to enhancing their resilience in the context of war and post-war instability. To achieve this aim, the following objectives have been identified:

- 1) analyze the industry-specific characteristics of operational processes in the computer hardware distribution sector;
- 2) assess the limits of applying capital-intensive digital solutions in the current Ukrainian context;
- 3) explore the potential of cost-saving innovations, horizontal cooperation, digitally accessible coordination tools, and social capital as factors in enhancing the resilience of business processes;
- 4) summarize the mechanisms of crisis adaptation for enterprises in the sector under study;
- 5) develop a matrix for managerial selection of tools for the crisis adaptation of business processes.

The methodological framework of the study is based on methods of analysis, comparison, generalization, and synthesis of scientific and analytical sources, which makes it possible to identify the main theoretical approaches, compare their explanatory and practical value, and justify the relevance of interpreting the mechanisms of crisis adaptation in the sector under study.

The relevance of the chosen topic stems from the combination of the computer hardware distribution sector's high sensitivity to logistical and resource-related challenges, the limited applicability of many capital-

intensive models of digital optimization, and the insufficient integration in the scientific literature of cost-effective, cooperative, digitally accessible, and social-network-based adaptation mechanisms into a unified applied system.

1. Theoretical foundations of adaptive and crisis management

According to modern management science, adaptive and crisis management are viewed as interrelated but distinct approaches to ensuring an enterprise's viability in an unstable external environment. While crisis management traditionally focuses on identifying threats, minimizing losses, and restoring system controllability, adaptive management emphasizes an enterprise's ability to modify its structures and processes in response to new operating conditions [11, p. 37; 20, p. 6]. Together, these two approaches form the theoretical basis for studying enterprise resilience as the dynamic ability to maintain performance by revising methods of organizing operational activities, utilizing resources, and interacting with the external environment [6, p. 1043; 11, p. 37].

Today, many businesses in Ukraine operate with limited financial reserves, less formalized management procedures, greater dependence on key counterparties, and less time to respond to crises. Simultaneously, Ukrainian businesses often demonstrate greater flexibility, faster decision-making, and the ability to quickly reconfigure business processes. Within the process-oriented approach, a company is viewed not merely as a collection of functional departments, but as a system of interconnected business processes that transform resources into consumer value. That is why, in a crisis, management's attention shifts not only to the enterprise as a whole but primarily to its key business processes: procurement, supply, warehousing, order processing, service, operational financial support, information coordination, and interaction with counterparties. This approach shifts from a general anti-crisis response to a more precise analysis of which areas of the operational cycle are experiencing losses, delays, function duplication, coordination breakdowns, and critical dependence on external factors.

The concept of "process resilience" is gaining increasing importance in modern theoretical approaches [2, p. 25; 6, p. 1043; 11, p. 37]. This refers to the capacity to maintain a minimum necessary level of operation, quickly resume operations after a disruption, and, if possible, transition to a more

resilient operational configuration. For small and medium-sized enterprises, resilience is built less on large reserves or costly protection systems and more on flexible resource use and effective coordination. This is why the theoretical understanding of business process resilience requires a shift from a static view of stability to a dynamic view of viability.

The relationship between crisis management and the logic of continuous business process improvement deserves special attention. In classical approaches, process optimization is often associated with streamlining, eliminating waste, standardization, and increasing productivity. However, in conditions of instability, the goal of optimization changes. Here, it lies in enhancing processes' ability to withstand shocks, adapt quickly, and ensure the continuity of critical operations. In this sense, crisis-resilient optimization is not just operational improvement but a process-oriented approach that values not only speed and cost but also reliability, recoverability, coordination flexibility, and performance under uncertainty.

Many modern process optimization models rely on complex digital platforms, analytical systems, and automated management support solutions to ensure a high level of predictability and control [7, p. 676; 21, p. 100]. At the same time, for small and medium-sized enterprises, the excessive complexity of such tools can itself pose a risk, as it requires financial investment, technical infrastructure, specialized personnel, and time for implementation. This raises the question: what should the company's crisis-adaptation management mechanisms look like if its resources do not allow it to focus exclusively on capital-intensive digital transformation models? In response to this, contemporary research increasingly features approaches that shift the focus from full-scale technological modernization to more accessible ways of enhancing the resilience of business processes [3, p. 795; 9, p. 573]. These are management decisions based on process efficiency, cooperation, resource sharing, local network interaction, increased transparency in coordination, and the use of digital tools that require minimal investment [4, p. 47; 15, p. 125].

The interorganizational dimension is also a key element in the theoretical understanding of adaptive management. In an unstable environment, a company's ability to maintain stability increasingly depends on the nature of external relationships with suppliers, logistics partners, service contractors, local business networks, and support institutions. This means that the

adaptability of business processes must be viewed as an enterprise's ability to restructure coordination mechanisms not only internally but also across organizations. Thus, the theoretical foundations of adaptive and crisis-response management of business processes are formed at the intersection of several approaches: the process-oriented approach, the concept of organizational flexibility, the idea of process resilience, the principles of crisis response, and the need for resource-adequate managerial adaptation. That is why further analysis should focus on how these general theoretical principles manifest in the computer hardware distribution sector, where there is a high degree of dependence on logistics, imports, warehousing, service support, and rapid response to changing market conditions.

2. Industry-specific features of business processes

One of the key characteristics of the sector under study is its high dependence on imports and external supply chains. The procurement process is not limited to selecting a product line and agreeing on a price. It involves a complex system of interactions with manufacturers, authorized distributors, customs infrastructure, logistics providers, and financial intermediaries. In crisis conditions, this dependence intensifies due to longer delivery times, rising transportation costs, and greater planning complexity for import shipments. As a result, the procurement business process takes on the characteristics of a strategic process, on which both the availability of goods and the company's ability to maintain predictability in fulfilling its customer obligations depend.

Another key aspect of the industry's specific characteristics is the inventory management component of business processes. On the one hand, maintaining sufficient inventory levels is critical to fulfilling orders quickly, retaining customer loyalty, and avoiding losses from product shortages. On the other hand, excessive inventory leads to tied-up working capital, increased storage costs, and losses from rapid product line turnover. This problem is particularly acute in the computer hardware sector due to short product lifecycles, rapid changes in technical specifications, and high sensitivity of demand to technological innovations. Under such conditions, the warehousing process ceases to be merely a function of physical storage. It becomes a complex mechanism for balancing product availability, inventory liquidity, and the company's financial stability.

Another distinctive feature of computer hardware distribution is the critical role played by the order fulfillment process as the central hub of the entire operational system. Timely and accurate order fulfillment is a key competitive advantage, as high customer expectations for speed, completeness, and delivery predictability characterize the IT equipment market. Any disruption during delivery, storage, internal coordination, or external shipping directly affects order fulfillment times and the company's overall reliability in the customer's eyes.

The service component of business processes also deserves special attention. In the computer hardware market, value for consumers is created not only through the physical receipt of the product but also through after-sales support, technical consulting, warranty, post-warranty service, prompt responses to complaints, and the ability to resolve issues quickly. Service offerings often serve a compensatory function, allowing companies to compete not so much on scale as on the quality of customer interaction. However, the service process is also resource-intensive and depends on the availability of personnel, spare parts, and stable communication with suppliers. In a crisis environment, the service function may be the first to come under pressure. However, it is precisely its deterioration that often triggers long-term reputational damage. Therefore, in the field under study, anti-crisis optimization cannot be limited to logistics and procurement alone but must also encompass the service chain as a critical component of business process resilience.

Another characteristic of the industry is its heightened reliance on effective information coordination. Timely data on product availability, delivery times, order status, customer needs, inventory movement, and the company's financial capabilities is critical. Even in the absence of complex digital platforms, a company must maintain sufficient alignment among procurement, warehousing, sales, delivery, and service. In times of instability, the importance of how quickly a company receives up-to-date information, how accurately it circulates among process participants, and how promptly management decisions are made based on it increases. In this sense, the challenge of business processes in IT equipment distribution is not only logistical but also informational and organizational.

The results of the UNDP assessment provide empirical evidence of the structural vulnerability of Ukraine's SMEs in wartime conditions

[20, p. 6]. As shown in Figure 1, among the main obstacles to doing business, respondents most frequently cited a decline in purchasing power (64%), rising production costs (31%), logistical changes (27%), a shortage of working capital (25%), insufficient support from the state and local authorities (25%), and supply chain disruptions (13%). A significant portion of these barriers directly relates to logistics, inventory turnover, resource availability, and operational continuity. Therefore, in the context of post-war instability, business process optimization should be viewed as a mechanism for maintaining the enterprise's operational viability.

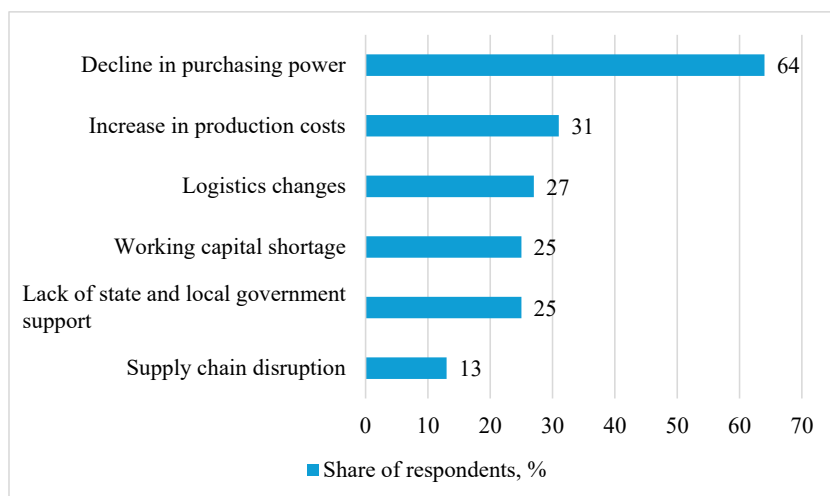


Figure 1. Main obstacles to doing business for Ukrainian SMEs during the war, % of respondents

Source: compiled and organized by the authors

Thus, business processes in the computer hardware distribution sector are shaped by import dependency, logistical sensitivity, complex inventories, short product cycles, service importance, and continuous information coordination. In the war and post-war context, these characteristics expose the limits of standard operational management and call for optimization models that consider efficiency, SME resource constraints, process

flexibility, and stability amid logistical disruption. For this reason, the next step is to examine which approaches to business process optimization are proposed in the scientific literature, which of them are potentially relevant for SMEs in this area, and which have significant limitations given the financial and organizational operating conditions.

In the context of crisis-response business process optimization, it is worth considering approaches that do not require significant capital expenditures, complex digital infrastructure, or lengthy organizational implementation. This explains why the frugal innovations, lean management, and horizontal inter-firm cooperation are attracting increasing attention in contemporary academic literature. Broadly speaking, the concept of frugal innovation focuses on creating practical solutions in environments characterized by resource scarcity, limited access to capital, and high uncertainty [9, p. 573; 12, p. 24]. Its significance for SMEs lies in shifting the emphasis from investment scale to the functional adequacy of management decisions. This involves seeking organizational and process solutions that enable the desired outcome to be achieved with less time, money, and infrastructure effort. For business processes in the distribution of computer equipment, frugal innovation is particularly relevant when a company cannot completely overhaul its operational system but needs to improve its operational stability quickly. This may involve simplifying approvals, eliminating unnecessary order steps, improving logistics partner flexibility, and reviewing costs to ensure the reliability of critical operations. Thus, frugal innovation serves not only as an approach to resource conservation but also as a form of process rationalization under constraints.

Closely linked to this logic is lean management, which is traditionally viewed as a system for eliminating waste, increasing customer value, and improving value streams. In the classical interpretation, lean focuses on identifying non-functional costs, redundant operations, delays, unnecessary movements, and unproductive inventory and procedures that do not create customer value [2, p. 25; 11, p. 37]. For SMEs in a crisis environment, the significance of lean extends beyond mere efficiency gains, as waste elimination is directly linked to preserving the company's operational viability. Every optimized procedure, shortened approval cycle, or reduced working capital burden can have not only an economic but also a crisis-mitigating effect. However, applying lean in an unstable environment

requires critical rethinking. While in a relatively predictable market, lean can be implemented through buffer elimination, minimizing inventory, and strict process standardization. In a crisis economy, excessive frugality can reduce the enterprise's resilience to external shocks. That is why it is important for SMEs not to transfer classic lean practices mechanically but to adapt them to the context of heightened uncertainty. In this case, lean should be viewed not as a radical minimization of everything superfluous, but as a tool for identifying those process elements whose reduction does not undermine the enterprise's ability to maintain critical functions. In the computer hardware distribution sector, the lean approach is particularly significant for inventory management, warehouse operations, order processing, service procedures, and information coordination. With a systematic audit of such processes in place, lean can serve not as an abstract management philosophy, but as a practical mechanism for restoring control over the operational loop. However, lean alone does not always provide a sufficient solution to resource constraints if the company remains isolated in addressing logistics, procurement, or service challenges.

This is precisely why, in times of instability, horizontal cooperation between companies becomes particularly important. Unlike vertically integrated models, which require the concentration of significant resources within a single organization, horizontal cooperation is based on coordination among independent market participants who retain their autonomy but jointly use certain resources, functions, or infrastructure capabilities. For SMEs, this model is attractive both theoretically and practically, as it reduces individual resource burdens without compromising managerial autonomy. In academic research, cooperative forms are most often examined in the context of shared logistics, shared warehousing, purchasing pools, collaborative distribution, and other mechanisms of inter-firm interaction [10, p. 336; 13, p. 60].

In practical terms, horizontal cooperation opens up several important opportunities. First, it reduces unit logistics costs by consolidating shipments and sharing transportation resources. Second, it creates conditions for more efficient use of warehouse infrastructure, particularly in sectors with high inventory costs and rapidly changing product ranges. Third, cooperation can strengthen companies' bargaining positions in procurement processes by allowing small operators to pool their demand or coordinate their

purchasing activities. Fourth, it fosters the formation of more resilient local mutual-support networks, enabling individual companies to offset each other's vulnerabilities. For the distribution of computer equipment, horizontal cooperation is particularly promising, as this sector depends on both delivery speed and product availability, as well as precise warehouse coordination and service support. In a cooperative model, some of these functions can be performed more efficiently through resource sharing, load balancing, or the coordination of individual processes. It is important to note that cooperation does not necessarily mean a complete merger of operations. Often, it involves partial coordination of specific operational segments, which preserves flexibility and allows the level of interaction to be adapted to the company's actual capabilities.

Meanwhile, cooperative mechanisms are not automatically effective. Their effectiveness depends on the level of interorganizational trust, the transparency of interaction rules, the willingness to coordinate, the compatibility of processes, and the presence of a minimal information environment that enables coordinated action between partners. Without this, cooperation can generate new costs, conflicts of interest, and problems with the distribution of responsibility. Therefore, horizontal interaction should be viewed as a distinct management mechanism requiring institutional and procedural configuration.

Thus, frugal innovation, lean management, and horizontal cooperation form an important alternative framework for SMEs' crisis adaptation. Their shared value lies in orienting the enterprise not toward maximizing technological complexity but toward functional process improvement, eliminating waste, enabling flexible resource utilization, and pursuing more sustainable forms of interorganizational interaction. At once, a full understanding of the potential of such approaches is impossible without considering the roles of social capital, inter-organizational trust, and local business networks, which are essential prerequisites for their practical implementation.

In studies of business adaptation to crises, it is increasingly important to recognize that a company's resilience is shaped not only by internal process optimization and technological upgrades, but also by its integration into an external system of relationships. In this context, social capital, interorganizational trust, and local business networks become important

analytical categories. In an applied management sense, social capital should be viewed as a set of relationships, norms of reciprocity, trust, and stable ties that reduce transaction costs and facilitate the coordination of joint actions [4, p. 47; 18, p. 9932]. Therefore, social capital serves not only a communicative but also an operational function. In a post-war environment, inter-organizational trust and local business networks reduce uncertainty, lower transaction costs, and strengthen SME resilience through practical cooperation. In this context, veteran entrepreneurship is a potential element of post-war business ecosystems, capable of strengthening networks of trust, local economic inclusion, and mutual support among entrepreneurs [1, p. 19; 16, p. 295; 17, p. 7]. Veteran-owned businesses can be viewed as part of a local partnership infrastructure that increases the density of the business network and expands opportunities for coordinating individual processes. Their inclusion in joint operational schemes can help build trust in inter-organizational relationships, especially in regional ecosystems where reputation carries significant weight. Such enterprises have the potential to strengthen the service and logistics aspects of business processes for local delivery, technical support, warehousing, and other functions that do not require full vertical integration. The presence of a veteran component in a business network can increase the institutional visibility of entrepreneurial initiatives and facilitate access to specific support programs, partnership platforms, and recovery projects. Nevertheless, incorporating veteran entrepreneurship into the logic of crisis adaptation requires analytical caution. It should not be viewed as a universal and self-sufficient factor of resilience. Its actual impact will depend on the nature of the specific business, the level of its integration into local networks, the availability of competencies, the ability to perform certain operational functions, and the quality of interorganizational coordination. Thus, an analysis of social capital, trust, and the potential of veteran entrepreneurship allows us to broaden our understanding of crisis-resilient business process optimization beyond purely internal organizational decisions.

3. Interpretation and conceptual hypothesis

The results of the analysis suggest that crisis-response optimization of business processes can be based on integrating frugal innovations, lean management, horizontal cooperation, digitally accessible coordination, and

social network-based trust. Let's examine how the proposed configuration impacts business processes. The first step in this process is identifying critical areas of process waste and vulnerabilities. It is here that the logic of frugal innovation and the lean management approach enables a company to determine which operations generate unnecessary costs. This makes it possible to separate secondary process elements from those critical to its continuity.

The next step involves the cooperative reorganization of specific functions. Once the most resource-intensive and vulnerable areas have been identified, a company can not only improve them within its own organization but also partially shift them to a framework of horizontal coordination with other market participants. This primarily concerns the logistics, warehousing, procurement, and service segments, where the shared use of resources allows for reducing costs, increasing operational capacity utilization, reducing the burden on working capital, and enabling more flexible order fulfillment. Another element of the mechanism is maintaining digitally accessible coordination. Available digital tools serve as a coordination infrastructure that ensures alignment of actions without the need to implement overly complex systems.

The final element of the proposed mechanism is social-network embeddedness. Trust, reputation, the stability of partnerships, and the density of the local business network constitute an institutional environment without which cooperative and even digitally coordinated decisions may remain merely formal. In the postwar context, veteran entrepreneurship can be an important component of social network resources. It should be viewed not only as a socially significant avenue for reintegration but also as a potential source of new local partnerships [8, p.44; 16, p. 295; 19, p. 737]. This is confirmed by survey results conducted by the Ukrainian Veterans Fund [22, p. 12]. In 2024, the desire to start one's own business among the surveyed veterans was five times higher than the preference for salaried employment. And the retention rate of entrepreneurial orientation compared to 2023 was 78.8%, indicating the resilience of this potential even in wartime conditions. Thus, the veteran segment can be viewed as a key carrier of social capital, through which trust, local economic inclusion, and the practical implementation of cooperative mechanisms are strengthened in post-war business ecosystems [5, p. 749; 19, p. 737].

The interaction of these components creates a chain in which process efficiency reduces internal losses, cooperation alleviates individual resource constraints, digitally accessible coordination ensures operational coherence, and social capital provides the institutional conditions for stable interaction. Given the described mechanism of interaction among the proposed components, it is advisable to proceed to their application in a management choice matrix (Table 1). Such a matrix allows for correlating individual anti-crisis adaptation tools with typical operational challenges faced by an enterprise. The proposed matrix serves an applied function and can be used to select priority management actions in a post-war instability scenario.

Table 1

**Matrix for selecting management tools for the crisis-response
adaptation of business processes**

Tool	Typical problem	Conditions for Application	Expected Effect
Frugal innovation	Excessive costs, shortage of working capital	Capital shortage	Waste elimination and cost reduction
Horizontal cooperation	High logistics costs, supply instability, limited warehousing and procurement capacities	Presence of potential partners, need for shared logistics	Cost and risk sharing, enhancing supply stability
Lean process transformation	Functional redundancy	The need to streamline key processes without significant investment	Streamlining order fulfillment and minimizing operational waste
Digital affordable coordination	Fragmentation of processes across procurement, warehousing, logistics, and service	Necessity of information synchronization without the deployment of sophisticated systems	Enhancing cross-functional coordination and mitigating information gaps
Social capital and the veteran component	Trust deficit as a primary barrier to establishing horizontal cooperation	Fostering local partnerships and the necessity of reinforcing trust-based bonds	Cost reduction and enhancing mutual support

Source: compiled and organized by the authors

The proposed matrix serves as a tool for prioritizing managerial decisions by linking process vulnerabilities to feasible adaptation mechanisms under resource constraints, supply volatility, and limited access to capital-intensive digital solutions. In this regard, the matrix operationalizes the research findings, transitioning them from conceptual generalizations into the realm of potential practical application.

To illustrate the proposed approach more clearly, it is advisable to present the matrix as a conceptual diagram (Fig. 2). Such a diagram reflects the non-linear logic underlying the development of crisis-response solutions, whereby a single problem or a set of problems is transformed into a combined configuration of complementary modules. To this end, the FCLDS Resilience Mechanism has been developed as part of this research. An integrated tool for anti-crisis adaptation of business processes, combining frugal innovation, horizontal cooperation, lean process re-engineering, digitally accessible coordination, and social network support within a unified framework for management decision-making.

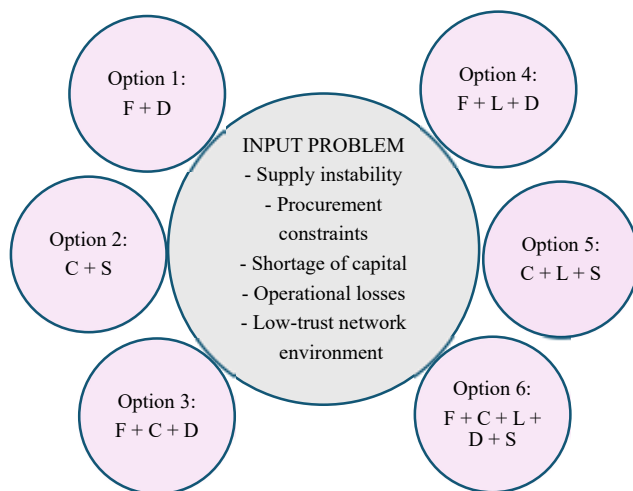


Figure 2. Conceptual diagram of the FCLDS Resilience Mechanism as a configurator of integrated crisis-response solutions

Source: developed by the authors

The diagram illustrates the logic behind transitioning from an enterprise's process vulnerability profile to the formation of a combined configuration of anti-crisis solutions, based on various combinations of FCLDS modules. Option 1 applied for resource shortages, poor coordination, and the need for rapid simplification and synchronization of processes. Option 2 for logistical instability, a weak partner network, and the need for trust-based collaboration. Option 3 is due to high logistics costs, limited procurement capabilities, and the need for operational coordination. Option 4 for overloaded processes, delays, data loss, and low transaction transparency. Option 5 to address logistical challenges, process losses, and insufficient local support. Option 6 requires a comprehensive assessment of an enterprise's process vulnerabilities.

Its practical significance lies in the fact that it allows anti-crisis adaptation to be viewed not as the selection of a single methodology, but as the formation of an integrated solution that corresponds to the structure of the enterprise's specific problems.

Conclusions

Based on the results of the research, the following conclusions have been formulated:

1) It has been established that, under conditions of post-war logistical instability, resource scarcity, and prolonged market uncertainty, the business processes of small and medium-sized enterprises in the computer hardware distribution sector are a key dimension for ensuring enterprise resilience. Within the researched sector, procurement, logistics, warehousing, service, and information-coordination processes are identified as critical, as their disruption directly compromises the enterprise's capacity to maintain operational continuity.

2) A synthesis of contemporary scientific approaches indicates that the literature has formed several directions for conceptualizing business anti-crisis adaptation: digital optimization of business processes, frugal innovation and lean management, horizontal cooperation, and approaches related to social capital and inter-organizational trust. Concurrently, it has been established that high-tech digital transformation models often exceed the resource capacities of SMEs. At the same time, more accessible

cooperative, frugal, and social-networking mechanisms are typically considered in a fragmented, insufficiently sector-specific manner.

3) It is substantiated that, in the computer hardware distribution sector, applying general anti-crisis management approaches without considering sector-specific factors is insufficient. Defining characteristics of this sector include import dependence, high sensitivity to logistical disruptions, complexity of inventory management, short product lifecycles, an elevated role for the service component, and a critical reliance on information coordination. This necessitates adaptation models that integrate process flexibility, resource accessibility, and the capacity to maintain operational resilience under conditions of instability.

4) It has been determined that the most realistic direction for anti-crisis optimization in the researched sector is not an exclusive focus on capital-intensive digital solutions, but rather a combination of interrelated mechanisms: frugal innovation, lean management, horizontal cooperation, digital-accessible coordination, and the social-network resource of trust. This specific configuration enables reducing internal waste, mitigating individual resource pressure, enhancing operational alignment, and creating institutional conditions for the viability of cooperative solutions.

5) Quantitative calculations conducted in the study confirm the empirical prerequisites for specific components of the proposed approach. Particularly, for the cooperation-network block, high inertia of partnership ties in a crisis environment is demonstrated; for the digital-accessible component, the higher accessibility of basic digital coordination tools compared to infrastructure-heavy digitalization is shown. Separately, it is established that the veteran segment can be regarded as a potential source of social capital, local partnerships, and new cooperation nodes within post-war business ecosystems.

6) The practical output of the research is the formulation of a managerial choice matrix for anti-crisis adaptation tools for business processes in the computer hardware distribution industry. Its significance lies in its ability to correlate typical process-related problems of an enterprise with the conditions for the appropriate application of specific adaptation mechanisms, the expected operational effect, and the strategic managerial consequences. In this regard, the proposed matrix transitions the research findings from a conceptual level to the plane of potential applied utilization.

7) Overall, the findings suggest that improving resilience and efficiency in computer hardware distribution during war and post-war periods is better achieved through frugal, cooperative, and accessible digital and social network mechanisms than through reliance on capital-intensive digital solutions. This constitutes the primary analytical result of the study and its contribution to advancing anti-crisis adaptation approaches for SME business processes.

Prospects for further research in this direction are associated with the empirical verification of the proposed approach using data from specific enterprises, the development of a system of applied metrics for evaluating the effectiveness of individual adaptation mechanisms, as well as the further exploration of the role of veteran entrepreneurship, local cooperation networks, and digital-accessible coordination tools in ensuring SME resilience within the post-war economy.

References:

1. Bondarevska K. Social entrepreneurship as a direction for the development of entrepreneurial initiatives by war veterans in Ukraine. *Management and business*. 2025. P. 19–27. DOI: <https://doi.org/10.59214/mb/1.2025.18>
2. Ar A. Y. Leaning towards resilience: mapping and exploring the literature on lean management. *Production & manufacturing research*. 2025. Vol. 13, no. 1. DOI: <https://doi.org/10.1080/21693277.2025.2512753>
3. Ashiru F., Nakpodia F., You J. J. Adapting emerging digital communication technologies for resilience: Evidence from Nigerian SMEs. *Annals of operations research*. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10479-022-05049-9>
4. Daskalopoulou I., Karakitsiou A., Thomakis Z. Social entrepreneurship and social capital: a review of impact research. *Sustainability*. 2023. Vol. 15, no. 6. P. 4787. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15064787>
5. de Klerk S., Scheepers R., McCormack M. Career transitions from work-to-entrepreneurship. *Journal of small business & entrepreneurship*. 2024. P. 1–29. DOI: <https://doi.org/10.1080/08276331.2024.2412967>
6. de Sa M. M., Prim A. L., Birou L. With major risks comes great resilience: the COVID-19 effect on SMEs in a developing country. *Operations management research*. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12063-023-00362-3>
7. Freese F., Ludwig A. A conceptual framework for supply chain digital twins – development and evaluation. *International journal of logistics research and applications*. 2024. P. 1–23. DOI: <https://doi.org/10.1080/13675567.2024.2324895>
8. Hurak L. State support for veteran entrepreneurship. *Law and innovations*. 2024. No. 3 (47). P. 44–49. DOI: [https://doi.org/10.37772/2518-1718-2024-3\(47\)-7](https://doi.org/10.37772/2518-1718-2024-3(47)-7)
9. Iqbal Q., Piwowar-Sulej K., Kallmuenzer A. Sustainable development through frugal innovation: the role of leadership, entrepreneurial bricolage and

knowledge diversity. *Review of managerial science*. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11846-024-00764-y>

10. Jamili N., vandenBerg P. L., deKoster R. The impact of resource sharing on the design of multi-client warehouses. *IIE transactions*. 2024. P. 1–21. DOI: <https://doi.org/10.1080/24725854.2024.2322097>

11. Kotsios P. Business resilience skills for SMEs. *Journal of innovation and entrepreneurship*. 2023. Vol. 12, no. 1. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13731-023-00304-0>

12. Ledi K. K. Surviving black swan: competitive intelligence and frugal innovation as panaceas to SME value creation during crisis. *Cogent business & management*. 2024. Vol. 11, no. 1. DOI: <https://doi.org/10.1080/23311975.2024.2405056>

13. Matusiewicz M. Shared Logistics – A clash with reality: Results of a survey conducted on the Polish market of Logistics Service Providers. *Transportation research procedia*. 2024. Vol. 79. P. 60–67. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2024.03.010>

14. Oecd. Enhancing resilience by boosting digital business transformation in Ukraine. Paris : OECD Publishing, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1787/4b13b0bb-en>

15. Readiness of Ukrainian business for digital transformation: drivers and barriers / M. Pasko et al. *Financial and credit systems: prospects for development*. 2025. Vol. 1, no. 16. P. 125–137. DOI: <https://doi.org/10.26565/2786-4995-2025-1-10>

16. Samoliuk N., Bilan Y., Mishchuk H. Managing a veteran business: topicality and opportunities for social adaptation of combatants. *Polish journal of management studies*. 2023. Vol. 28, no. 1. P. 295–310. DOI: <https://doi.org/10.17512/pjms.2023.28.1.17>

17. Skrylnyk A. Business models of inclusive entrepreneurship for demobilized military servants: the experience of EU countries for Ukraine. *Scientific bulletin of International Association of scientists. Series: economy, management, security, technologies*. 2024. Vol. 3, no. 3. DOI: <https://doi.org/10.56197/2786-5827/2024-3-3-8>

18. The influence of leadership strategies and social capital on the business performance and resilience of Indonesian msme / R. Reniati et al. *Journal of the knowledge economy*. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13132-024-02254-8>

19. Tihic M., Pritchard A., McKelvie A. The emergence and impact of the military veteran entrepreneurship industry. *Small business economics*. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11187-025-01133-z>

20. Undp. Assessment of the impact of the war on micro-, small-, and medium-sized enterprises in Ukraine. 2024. URL: <https://www.undp.org/ukraine/publications/assessment-wars-impact-micro-small-and-medium-enterprises-ukraine>

21. Zaidi S. A. H., Khan S. A., Chaabane A. Unlocking the potential of digital twins in supply chains: a systematic review. *Supply chain analytics*. 2024. P. 100075. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sca.2024.100075>

22. Ukrainian Veterans Fund. Actual Needs and Visions of Opportunities for Career and Professional Growth of Veterans: Online Survey among Veterans and Active Servicemen and Servicewomen. Kyiv, 2024. 20 p.

**BUSINESS ECOSYSTEMS
IN THE MODERN GLOBAL ECONOMY:
FROM PLATFORM LOGIC
TO AI-ORIENTED DEVELOPMENT**

Oleksiy Stupnytskyy¹

Volodymyr Verhun²

Oleksandr Dykyi³

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-673-7-16>

Abstract. The transformation of the global economy in the 21st century is increasingly characterized by the transition from traditional hierarchical models of economic organization to network-based and platform-oriented business ecosystems. These ecosystems represent complex, adaptive systems that integrate companies, institutions, technologies, and users into unified value-creation environments. The relevance of the study is determined by the growing role of business ecosystems as key drivers of innovation, digital transformation, and global competitiveness, as well as by the need to conceptualize their structural features and development trajectories at both global and national levels. *The purpose* of the paper is to analyse the evolution, typology, and functional characteristics of business ecosystems in the global economy, as well as to substantiate the strategic directions for the formation of a resilient innovation-driven business ecosystem in Ukraine. The research objectives include: systematization of theoretical approaches to defining business ecosystems; comparative analysis of the American, Chinese, and European models of ecosystem development; identification of key performance indicators (KPIs) for assessing ecosystem effectiveness; and development of a conceptual UaRoad Map for Ukraine's transition toward a sustainable innovation ecosystem. The *methodology* of the study is based on a combination of general scientific and special

¹ Doctor of Economic Sciences, Professor,
Head of Oleg Balatskyi Department of Management,
Sumy State University, Ukraine

² Ph.D. Student, Academic and Research Institute of Business,
Economics and Management, Sumy State University, Ukraine

methods, including analysis and synthesis, comparative analysis, system approach, structural-functional analysis, and abstraction. These methods are used to identify the key characteristics of business ecosystems, evaluate their performance, and determine the institutional, economic, and technological factors influencing their development. The *results* of the study demonstrate that the global economy is shaped by the competition of three dominant ecosystem models: the decentralized and innovation-driven American model, the state-coordinated and platform-integrated Chinese model, and the regulatory-institutional European model oriented toward sustainable development. Each model has its own structural features, competitive advantages, and limitations, which define the dynamics of global economic transformation toward AI-driven ecosystem economies. The study also reveals that the effectiveness of business ecosystems should be evaluated through a multidimensional system of indicators, including economic, innovation, network, institutional, digital, and resilience metrics. A generalized Ecosystem Performance Index (EPI) is proposed as an integrative tool for assessing ecosystem performance. Special attention is paid to Ukraine's innovation potential, which is characterized by strong human capital and IT sector development but constrained by institutional weaknesses, limited access to financing, and fragmented innovation infrastructure. The proposed UaRoad Map outlines a strategic framework for building a resilient innovation ecosystem in Ukraine based on ecosystem integration, digitalization, EU alignment, and smart specialization. *Practical implications.* The results of the study can be used by policymakers, researchers, and business stakeholders for designing innovation policies, developing ecosystem strategies, and improving the effectiveness of national innovation systems. *Value/originality.* The paper provides a comprehensive comparative analysis of global business ecosystem models and proposes an integrated conceptual framework for Ukraine's transition to a resilient and innovation-driven ecosystem economy under conditions of high uncertainty and global competition.

Introduction

The modern global economy is undergoing a profound transformation driven by digitalization, technological innovation, and the increasing importance of network interactions. Traditional models of economic

organization, based on hierarchical structures and linear value chains, are gradually being replaced by more flexible, dynamic, and interconnected systems known as business ecosystems. These ecosystems об'єднують companies, startups, research institutions, investors, and public authorities into integrated environments where value is co-created through collaboration, data exchange, and innovation.

The concept of business ecosystems has gained significant attention in recent decades as a result of the rapid development of digital platforms, artificial intelligence, and global technological networks. Unlike traditional firms, which operate as isolated economic agents, participants of business ecosystems function as interdependent actors whose success depends on the quality of interactions within the network. This shift fundamentally changes the logic of competition – from rivalry between individual companies to competition between ecosystems, platforms, and integrated innovation environments.

In the context of globalization and technological competition, business ecosystems have become key instruments of economic power and innovation leadership. The United States, China, and the European Union have developed distinct models of ecosystem organization, each reflecting different institutional frameworks, governance mechanisms, and strategic priorities. The American model is characterized by strong private sector leadership, venture capital dominance, and rapid scaling of digital platforms. The Chinese model is based on state coordination, integration of digital and industrial sectors, and the development of super-app ecosystems. The European model, in contrast, emphasizes regulatory frameworks, sustainable development, and the integration of innovation systems through institutional mechanisms.

At the same time, the increasing fragmentation of the global economy into competing ecosystem blocks creates new challenges and opportunities for emerging economies. Countries like Ukraine face the need to integrate into global innovation networks while simultaneously developing their own resilient business ecosystems. This requires not only the strengthening of institutional capacity and innovation infrastructure but also the adoption of a systemic ecosystem approach that ensures effective interaction between the state, business, science, and investors.

Ukraine possesses significant potential for the development of business ecosystems due to its strong human capital, развитий IT sector, and growing integration into global technological value chains. However, this potential remains largely underutilized due to institutional instability, insufficient development of financial markets, limited access to investment, and fragmentation of innovation initiatives. In addition, external challenges, including geopolitical risks and wartime conditions, further complicate the process of ecosystem formation and scaling. In this context, the study of business ecosystems becomes particularly relevant for understanding the mechanisms of innovation-driven growth and for developing effective strategies of economic transformation. The transition from fragmented initiatives to sustainable and integrated business ecosystems is a key prerequisite for enhancing Ukraine's competitiveness, attracting investment, and ensuring long-term economic resilience.

Thus, the aim of this paper is to provide a comprehensive analysis of the evolution and typology of business ecosystems in the global economy and to develop a conceptual framework for the formation of a resilient innovation ecosystem in Ukraine. The study contributes to the existing literature by integrating comparative analysis of global models with practical recommendations tailored to the Ukrainian context, thereby bridging the gap between theoretical research and policy-oriented applications.

1. Evolution and Conceptual Foundations of Business Ecosystems: Typology and Logic of Functioning in the Digital Economy

Today, business ecosystems are studied by numerous scholars, research centers, and companies, as this field is becoming increasingly relevant and important for shaping and developing the innovative potential of advanced economies and developing countries. Currently, research on business ecosystems can be divided into two main directions. The first direction focuses on analyzing the transformation of ecosystems into a new form of competition, where companies act as centers of networks of partners and complementary services [1], as well as on the specific features of how firms build innovation ecosystems to ensure the continuous generation of new ideas and innovations through ecosystem-based partner networks. It has been demonstrated that ecosystem-based companies (Apple, Google, Amazon, Tencent, Alibaba) exhibit greater adaptability during crises

compared to traditional vertically integrated corporations [2]. The second direction is related to the study of ecosystem strategies in the context of value creation and distribution mechanisms, as well as partnership models [3], the expansion of value creation sources compared to traditional supply chains [4], and the role of entrepreneurial ecosystems and digital ecosystems in the development of an innovation-driven economy [5; 6].

In recent years, domestic scholars have intensified research on business ecosystems as multi-level complex adaptive systems of socio-economic development. On the one hand, studies analyze the relationships between ecosystems and economic growth, innovation activity, and competitiveness [7]. On the other hand, they explore approaches to the formation and development of innovation ecosystems in the context of the importance of public policy as a tool for coordinating ecosystem processes and adapting international experience to Ukrainian conditions [8]. A number of authors examine the institutional conditions and innovation infrastructure of business ecosystems in Ukraine (including environmental fragmentation, development barriers, insufficient funding, and weak coordination among participants) [9], as well as identify promising directions for the development of Ukraine's startup ecosystem, particularly digitalization, transformation of partnership models at the regional level, and spatial differentiation of startup activity as a driver of economic growth and modernization [10]. Some studies focus on the functioning of Ukraine's startup ecosystem (particularly in defense technologies) and the adaptability of Ukrainian startups under martial law and in post-war recovery conditions, considering business relocation, human capital losses, and increased uncertainty [11]. However, the dynamism, multidimensionality, and global nature of modern business ecosystems necessitate further research in this field, particularly in the context of business model transformation, hybrid approaches, and platform thinking.

Modern business ecosystems represent an evolutionary phenomenon that emerged as a result of the transformation of local enterprise networks into dynamic open systems of relationships among business, government, science, investors, and consumers. The nature, scale, key objectives, and mechanisms of interaction among ecosystem participants determine their successful functioning and depend not so much on size or financial resources as on the ability to establish effective connections, respond to technological

challenges, and jointly implement innovation and investment projects. The emergence of new technologies, the development of startups, and the dynamics of business ecosystems in the modern global market – as powerful drivers of economic development – are intensifying and demonstrating the capacity to transform international business, create new industries, and stimulate innovation.

In this regard, analyzing the current state of international business ecosystems and ecosystem entrepreneurship, as well as approaches to their classification, structural features, and levels of maturity in light of contemporary global challenges, requires the use of interdisciplinary approaches. These include elements of systemic, structural-functional, comparative, and foresight analysis, as well as qualitative content analysis and classification modeling to construct a typology of business ecosystems.

The concept of the “business ecosystem” was first introduced in 1993 by James F. Moore, who viewed companies as economic organisms co-evolving within networks of partners, suppliers, and customers [12]. Today, a business ecosystem can be understood, on the one hand, as a structure within which multiple products and services operate together around a single platform or brand to provide consumers with integrated solutions. On the other hand, it is a model of business organization in which a company interacts with a large network of partners, customers, suppliers, developers, and services that collectively create unified value for users. In such a system, companies do not operate in isolation but form an interconnected environment of products and services.

The *primary objective* of business ecosystems is both to scale business operations and generate additional revenue streams, as well as to retain customers within a unified service environment and accelerate innovation through partnerships. In general, as networks of interconnected firms, business ecosystems are characterized by the following *key features*: (a) network effects (the more participants, the greater the value); (b) platform orientation; (c) long-term partnerships; (d) co-creation of value; (e) service integration. The core elements of a business ecosystem include: 1) the core (a company that creates the main platform or infrastructure); 2) partners (other companies that expand system capabilities); 3) users/consumers; 4) developers/innovators who create fundamentally new solutions based

on the platform; 5) infrastructure and rules (technologies, standards, APIs, marketplaces, etc.) [13, pp. 21–42].

Regarding the typology of business ecosystems, Boston Consulting Group identifies two main models: “Transaction ecosystems” (platforms that connect market participants, such as Amazon Marketplace or Uber and “Solution ecosystems” (networks of companies providing integrated solutions, such as smart home, mobility, or fintech ecosystems) [14; 15]. Formal ecosystems have clearly defined institutional structures, while informal ecosystems rely on trust-based networks and informal practices. Hybrid systems combine both approaches.

The type of business ecosystem depends on what constitutes the center of interaction – platform, innovation, value chain, customer needs, or industry. In strategic management, both narrow and extended classifications are used. The narrow typology distinguishes four basic types: innovation ecosystems (creation of new technologies); transaction ecosystems (market organization platforms); integrated solution ecosystems (comprehensive customer services); financial ecosystems (marketplaces combined with insurance, mobile services, and investment platforms) [16, pp. 36–42].

The extended typology distinguishes the following types of business ecosystems (according to the existing classification, they are most often divided by function, structure, or the role of participants) [17, pp. 28–47]:

- a ***platform business ecosystem***, which is built around a digital platform (marketplace), is characterized by openness to external developer-innovators and unites various market participants on the basis of an enhanced network effect. Modern, most typical examples are the company Apple (App Store + devices + developers = iPhone, App Store, iCloud, Apple Pay, Mac, Apple Watch), the company Google (Android, Google Play, Gmail, YouTube, Google Cloud), the company Amazon (Marketplace, AWS, Prime, Alexa = producers/sellers + consumers/buyers);

- an ***innovation business ecosystem***, which represents a network of companies/organizations that jointly create new technologies/products and accelerate innovation (universities, startups, corporations, investors, research centers). Today, examples of such business ecosystems in the USA are Silicon Valley and startup ecosystems around companies such as Tesla or NVIDIA;

– a **value chain business ecosystem**, within which companies are integrated into an extended chain (manufacturers, suppliers, logistics companies, distributors) and form a cooperative network for product creation (for example, the automotive ecosystem around the company Toyota);

– a **customer business ecosystem**, which is formed around the constantly growing needs of the customer (rather than a single product), while the provider company offers a комплекс of services across different segments of the consumer market. Examples include the company Alibaba Group (e-commerce, finance, logistics, cloud services, media) and the company Tencent (messaging, payments, games, services);

– an **industrial business ecosystem** is a network of companies that jointly form an entire industry or technological standard. It includes manufacturers, technological partners, service companies, as well as national regulators (for example, the electric vehicle ecosystem around the company Tesla – batteries, charging stations, software, suppliers).

The features of modern business ecosystems are: a) openness, flexibility, and network character, as well as the ability to self-regulate (each subject/element is interconnected with others and at the same time retains autonomy in decision-making); b) significant transformational potential and the ability to respond to external challenges (digitalization, globalization, changes in consumer behavior); c) creation of added value through cooperation (not only competition) and synergy based on joint innovative activity even under conditions of extraterritorial changes in the global environment; d) the formation not only of a structure with clear rules, incentive mechanisms, and digital infrastructure, but also of a specific “structure of trust” both toward institutions and among partnership participants (knowledge exchange, joint investments, and implementation of long-term development strategies) [18].

Today, the advantages of business ecosystems under conditions of global competition are associated with accelerated integration of new technologies, attraction of intellectual capital, and transformation of value propositions for actual and potential consumers. Currently, according to business ecosystem theory and the concept of strategic management, there exists the so-called “four roles model of companies”, which, firstly, explains the features, principles, and forms of business behavior of different firms

in the context of conducting their own commercial activities within the ecosystem. Secondly, it describes their roles and strategic positions within the network of partners, suppliers, and customers.

The leading subject is the **keystone company** (key organizing company), which creates the platform or infrastructure on which other ecosystem participants operate, but does not control everything; rather, it provides an appropriate environment for the development of other participants in the business ecosystem. Functionally, it establishes rules and standards, coordinates interaction among participants, and maintains the stability of the technological platform for the successful activity of all companies within the ecosystem.

Another subject of the model is the **dominator**, which seeks to rigidly control most of the ecosystem by displacing other participants. It controls resources, the value creation chain, and vertical integration within the business ecosystem (especially through voluntary and aggressive acquisition of partners), restricts competition, and accumulates the main share of ecosystem profits. This partially weakens the business ecosystem, as cooperation becomes less beneficial for other participants under such conditions.

The most widespread role in the business ecosystem belongs to **niche players**, which complement the platform, create innovations, specialize in narrowly functional areas, do not manage the ecosystem, but create a significant part of its value (developers of iOS applications, sellers on the Amazon platform, game studios for Android, etc.).

Another subject of the model is the **hub landlord** – a company that controls a critical node of the business ecosystem but does not actively invest in its development. It does not stimulate innovation, but generates profit through commissions, rent payments, and access to infrastructure objects within the business ecosystem platform.

As modern practice shows, the most effective business ecosystems today are those that have 1–2 keystone companies (examples include Apple, Google, and Microsoft) and thousands of niche players, which ensures real innovativeness and scale. At the same time, keystone companies do not simply produce a product – they organize a business ecosystem in which others create value [19].

These features fundamentally change the landscape of modern competition. The classical model of competition developed by Michael E. Porter is an industry-based approach, explaining how companies compete within a single industry (the five forces model). However, in the digital economy, companies that build business ecosystems increasingly prevail, because competition has shifted from the level of companies to the level of networks of partners, developers, services, and platforms. The more participants there are, the greater the value of the system, and this is the key factor of success for platforms such as Amazon or Alibaba Group (more sellers → more buyers; more buyers → more sellers), whereas in Porter's classical model it is company ↔ company and industry ↔ industry. In a traditional industry, innovation is created by the company itself, while in a business ecosystem innovations are created by thousands of partners (for example, millions of developers create applications for Android, thousands of startups build services on Amazon Web Services, etc.).

In Porter's model, entry barriers are capital, technologies, and brand, while in a business ecosystem an additional powerful barrier appears – the network of participants. Therefore, it is very difficult for a new company to accumulate millions of users, thousands of partners, and integrated services. Business ecosystems generate enormous volumes of data, which makes it possible to personalize services (the more services a subject uses, the harder it is to switch to a competitor), optimize pricing, and create new products, thereby providing a significant competitive advantage. Thus, competition occurs between entire networks (a network effect is created), platforms often form quasi-monopolies, and the business ecosystem itself evolves faster than a single company. The comparison of classical (industry-based, according to M. Porter) and modern business ecosystem strategies is presented as follows (Table 1).

A modern formed business ecosystem always has a central platform (core platform), which can take the form of an operating or payment system, a marketplace, or cloud infrastructure, around which a technological or market center of attraction is created and a network is formed (for example, Apple: iOS + App Store; Amazon: marketplace + logistics + AWS; Microsoft: Windows + Azure).

The network effect is created through the involvement of participants (partners & developers) – developers, sellers, suppliers, content partners,

and startups that develop innovative products and processes based on the provision by the main keystone company of the appropriate infrastructure and tools (API, SDK, developer platforms, marketplaces). Network effects operate only under the condition of a large number of users, a global market, and a strong brand. For example, Apple, Google, and Amazon allow thousands of companies to create their own services based on their infrastructures [20].

Table 1

Comparison of classical and business ecosystem strategy approaches

Classical strategy	Business ecosystem strategy
competition of companies	competition of networks
industry boundaries	cross-industry platforms
own resources	partners' resources
linear value chain	value creation network
slow innovations	mass co-innovation

Source: developed by the authors

At the same time, a successful business ecosystem must, firstly, have a beneficial revenue model for all participants (revenue sharing, transaction payments, commissions, etc.) – partners must generate profit together with the platform. Secondly, it must be governed accordingly through platform algorithms, standards and rules, certification, and quality control, while the keystone company carries out coordination interaction in the process of value creation. Thus, an ecosystem is not just a business, but a complex hierarchical network of “organizations of shared interests.” If a company begins to compete with its partners, the business ecosystem collapses – partners fear that the platform may copy their product and displace them from the market or change the rules; therefore, a “balance of power” and a fundamentally new managerial logic are required to avoid conflicts of interest.

One of the main trends of the modern global economy is the formation of a new type of business ecosystems – AI ecosystems, in which, unlike previous platforms (mobile, social, or e-commerce), the center is formed by AI models, Big Data, and advanced computing infrastructure (developers and startups, end AI applications, etc.). According to existing forecasts,

in the medium term (the 2030s), they will become a significant driver of economic development of advanced economies [21]. An AI ecosystem is an “operating system of intelligence,” a kind of network of companies, developers, and services that function on the basis of a shared AI platform.

The foundation of the architecture of an AI business ecosystem is computing infrastructure (GPUs and data centers of NVIDIA, Microsoft, Amazon, and Google) plus large language models or multimodal systems (foundation AI models). The key players in this market today are the “core of intelligence” of the ecosystem – companies such as OpenAI, Anthropic, Google DeepMind, and Meta Platforms, which use AI platforms for developers (for example, Azure AI and Google Vertex AI, which are analogous to the App Store for AI applications).

AI startups, using these models, develop thousands of services – AI design, AI programming, AI medicine, AI finance, AI marketing – thus effectively forming the economy of AI applications. At the same time, Big Data is transformed into the main resource – the more data an ecosystem has, the better the models, the stronger the network effects, and the greater the competitive advantage.

The formation and development of AI business ecosystems significantly change the principles, social orientations, and, in general, the structure of Industry 4.0. Firstly, AI is becoming a new general-purpose technology similar to electricity, the Internet, or computers, as it penetrates all industries – from manufacturing and finance to medicine, education, and logistics. Secondly, new AI platform monopolies are gradually emerging, similar to Google (dominance in information search) and Amazon (cloud technologies). Thirdly, new markets are “born,” as AI creates entirely new industries: AI agents, autonomous robots, personal AI assistants, AI design, AI medicine. The structure of companies is also significantly changing – AI enables the creation of small firms (10–20 employees), while powerful companies, using AI, can create products/services that previously required hundreds of employees [22].

AI business ecosystems may become a new stage in the development of the digital economy, meaning that the economy may shift from a “platform economy” to an “AI ecosystem economy,” where key assets will be computing resources, Big Data, and AI models, and where companies compete not simply through platforms but through intelligent systems that

create and coordinate thousands of AI services. Structurally, the AI economy can be represented as a four-level pyramid: level 1 – infrastructure; level 2 – AI models; level 3 – AI platforms and developers; level 4 – thousands of AI applications and billions of users.

According to forecasts, by 2030 the formation of global AI ecosystems will most likely be concentrated around several companies that already control these key elements. Analysts identify approximately eight companies that have the greatest potential to become the “cores” of such business ecosystems (Table 2).

Table 2

**Companies as “cores” of AI business ecosystems
in the modern global technology market**

Company	Key assets	Strategy
Microsoft	partnership with OpenAI, Microsoft Azure platform, AI in Microsoft 365, integration of AI into Windows and GitHub	AI for work and business infrastructure
Google	Google DeepMind, Google Cloud AI platform, Android ecosystem, YouTube and search data	AI as the foundation of internet services
Amazon	Amazon Web Services, AI tools for developers, large-scale e-commerce infrastructure	AI infrastructure for business
NVIDIA	majority of GPUs for AI models, CUDA software platform, AI computing systems	development of most AI models for business
OpenAI	large language models, AI applications ecosystem, APIs for developers, mass use of AI assistants	creation of a universal AI platform of intelligence
Meta Platforms	Llama models, social platforms, large-scale data sets, VR/AR platforms	AI + social networks + metaverse
Apple	iPhone, Mac, proprietary chips, device ecosystem	on-device AI (AI directly on user devices)
Tencent	WeChat super-app, gaming industry, financial services, cloud platforms	AI ecosystem within a super-app

Source: [23]

2. Global Architecture of Business Ecosystems and New Drivers of Competition among Technological Blocs

Today, the global economy is increasingly organized around several large digital business ecosystems that control platforms, Big Data, users, and markets. In fact, several distinct types of business ecosystems have emerged, which differ depending on what the platform is organized around: technology, finance, consumer services, industry, etc. In strategic management, it is usually customary to distinguish approximately seven main models [24, pp. 42–66]:

I. *BigTech ecosystems* – currently the most influential type of business ecosystems, formed on technological platforms that combine hardware/devices, software, cloud services, marketplaces, and digital services. Their features include global scale, enormous network effects, and effective control over platforms. Examples of BigTech business ecosystems today include: Apple (iOS, App Store, iCloud); Google (Android, Google Play, cloud); Microsoft (Windows, Azure, Office); Amazon (marketplace + AWS);

II. *Super-app ecosystems* – platforms that integrate many services within a single mobile application and include payments, delivery, e-commerce, and social functions (they are widespread in the Asian region, for example, WeChat by Tencent, Grab, Gojek);

III. *FinTech ecosystems*, which are formed around banking and payment services (insurance, investment, lifestyle services, etc.). Today, examples of financial business ecosystems include Ant Group, PayPal, JPMorgan Chase;

IV. *E-commerce ecosystems* are built around online trade, act as commercial infrastructures for thousands of businesses, and include marketplaces, logistics, payments, advertising services, and cloud services (Amazon, Alibaba Group, MercadoLibre);

V. *Industrial ecosystems* – networks of companies that create complex technological systems (with technological standards and production networks/chains of manufacturers, suppliers, engineering companies, and service providers). Modern examples include the electric vehicle ecosystem around Tesla and the industrial platform Siemens;

VI. *Media-content ecosystems* are created by thousands of independent participants around content and the creative industry, combining studios,

authors, streaming services, and advertising platforms (Netflix, Disney, YouTube by Google);

VII. *Smart-life ecosystems* combine digital services for everyday life – smart home, transport, finance, medicine, entertainment. Examples include the Apple device ecosystem, Google smart-home platform, and Xiaomi IoT ecosystem.

Currently, a new trend in the development of business ecosystems is that the strongest corporations attempt to combine several types of ecosystems simultaneously and effectively create *hybrid business ecosystems*, which allows them to control not only a market or an industry, but an entire digital ecosystem of user life. Therefore, today it is no longer about competition through products/services, but about competition between business ecosystems with their users, platforms, Big Data, and AI models.

Indeed, the modern world economy is gradually shifting from a globalized economy to ecosystem-based technological blocs, the main actors of which are American platforms, Chinese platforms, and European technological chains, which effectively form three different digital economic systems. These are informal economic “spheres of influence,” where key technological platforms, data, and digital standards are controlled by large corporations of a particular region – this reflects the ecosystem fragmentation of the global economy. The drivers of their formation include technological sovereignty (states seek to control data, AI, and digital infrastructure), the geopolitics of technology, and the achievement of advantages by national companies through network effects (platforms create their own standards and closed ecosystems) (Table 3).

The *American technological bloc* is the global standard of the digital economy and the most powerful digital business ecosystem in the world. Its main platforms today include Apple, Microsoft, Amazon, Google, Meta Platforms, and NVIDIA, which control cloud computing and operating systems, mobile platforms and social networks, AI infrastructure, and global developer ecosystems. The geographical scope of influence of this bloc extends to North and South America, Japan, South Korea, and Australia.

The elements of Apple’s personal digital device business ecosystem include App Store, iCloud, Apple Music/Apple TV+, Apple Pay, Mac, iPad, and Apple Watch. The key strategy of Apple’s business ecosystem platform is the integration of devices and services through control over premium smartphone markets, mobile applications, digital services, and wearables.

Table 3

**The largest global ecosystems
and the spheres of the global economy they control**

Sphere	Who dominates
smartphones and digital devices	Apple (USA)
corporate software	Microsoft (USA)
e-commerce	Amazon / Alibaba Group (China)
internet infrastructure	Google (USA)
social networks	Meta Platforms (USA)
super-apps	Tencent (China)
content algorithms	ByteDance (China)
electric vehicles	Tesla (USA)
IoT and smart-home	Xiaomi (China)

Source: [25]

As an ecosystem of the corporate digital environment, Microsoft controls corporate IT infrastructure, business productivity, and cloud services (enterprise software + cloud), with components such as Windows, Office/Microsoft 365, Azure, LinkedIn, GitHub, and Xbox.

The business ecosystem of Amazon as a global commercial infrastructure controls online trade, cloud computing, and e-commerce logistics, with elements including Amazon Marketplace, Amazon Prime, AWS, Alexa, and Twitch.

Google – as an Internet infrastructure business ecosystem – controls search, digital advertising, mobile operating systems, and video platforms through components such as Android, Google Search, YouTube, Google Maps, Google Cloud, and Chrome.

Meta Platforms is the world's largest social communication ecosystem, functioning based on elements such as Facebook, Instagram, WhatsApp, Messenger, and VR platforms.

A distinctive feature of the formation of the American business ecosystem is its *innovation-market model* – a bottom-up model, in contrast to the EU (policy-driven) and China (state-driven). It combines, firstly, the state as a catalyst (rather than a dominant actor) in creating institutional conditions (law, investor protection, competition) and utilizing key institutions (DARPA, NSF, SBIR/STTR programs). Secondly, private

capital (under conditions of its dominance), primarily providing venture financing. Thirdly, a university-innovation base, where a key role is played by the “triumvirate” of higher education institutions – MIT, Stanford, and Harvard – in the context of implementing the Triple Helix model (University – Industry – Government). Fourthly, a cluster structure that functions through both major existing hubs – Silicon Valley (AI, BigTech), Boston (biotech), Austin (startup ecosystem), New York (fintech, media) – and AI ecosystems in mid-sized US cities (deconcentration – the rise of regional hubs) [26, pp. 33–46].

The US innovation-technological business ecosystem is characterized by clearly structured “rules of the game,” long-term state strategies for supporting entrepreneurship, and systemic interaction between government bodies, universities, and the private sector. Its main goal is a “technological breakthrough,” growth of venture capital, scaling of startups, attraction of investment, and technological expertise. The United States continues to dominate the global innovation system – it remains the leading country in the accumulation and use of venture capital and a center of AI innovation, which is becoming a fundamental component of Industry 4.0 infrastructure and a driver of productivity and efficiency. Currently, the main principles of functioning of the American business ecosystem are as follows [27]:

- the principle of *open innovation* (companies actively cooperate with startups, universities, and venture funds);
- the principle of *platformization* (Platform Economy) – dominance of platforms such as Amazon, Google, Apple;
- the principle of *scalability* – orientation toward global markets and exponential growth;
- the principle of *entrepreneurial risk* – tolerance to failure (fail fast → scale fast);
- the principle of *network effects* – value increases with the number of participants;
- the principle of *talent-driven economy* – focus on human capital (today 73% of US companies invest in talent development).

The *latest trends* in the American business ecosystem are associated with transformations of corporate models under conditions of rapid development of platforms and ecosystem hubs. They can be structured as follows:

AI as the core of ecosystems (more than 70% of companies actively implement AI as new economic infrastructure) and the transition to generative AI and agent-based systems;

Platform + AI convergence (formation of AI-platform ecosystems and automation of business processes, marketing, and customer service);

DeepTech and dual-use technologies in the context of increasing influence of national security on innovation (growth of quantum tech, defense tech, space tech);

Creator economy (development of individual small and medium platform entrepreneurship, e.g., Substack, Patreon);

D2C and hyper-personalization (Direct-to-Consumer models and use of AI for personalization);

Green and Sustainable Tech (green economy + AI + clean energy → reduction of harmful emissions) [28].

Thus, the American business ecosystem today is a network-based, decentralized, innovation-oriented system based on private capital, technological leadership, open innovation, and platform logic. Its structure evolves according to the following trajectory: *“Industrial economy → Digital economy → Platform economy → AI-driven ecosystem economy”*.

The *Chinese digital bloc* is a parallel technological business ecosystem, whose main platforms are Alibaba Group, Tencent, ByteDance, Huawei, and Xiaomi. The key features of their formation and functioning include enhanced state support, proprietary technological standards, the combination of e-commerce and FinTech, and the integration of payment systems. In terms of geographical influence, this refers to Southeast Asia, parts of Africa, and certain countries in Latin America.

Alibaba Group is a Chinese commercial ecosystem with more than 1 billion users within its trading ecosystem, which includes Taobao, Tmall, AliExpress, Alibaba Cloud, Cainiao logistics, and financial services. Tencent is a super-app business ecosystem centered around WeChat (“a digital operating system of life in China”) with the following components: payments, social networks, games, content, and cloud services. ByteDance is a digital content business ecosystem that is currently one of the fastest-growing media ecosystems, including TikTok, Douyin, CapCut, an advertising platform, and AI algorithms. Xiaomi is a smart-life ecosystem connecting hundreds of thousands of devices and functioning

through components such as IoT devices, smart home solutions, wearables, and electric transport.

China's business ecosystem is a centralized (state-coordinated), integrated (platform-oriented), and strategically managed system that combines state governance with market mechanisms. The evolutionary trajectory of this highly dynamic model is as follows: "industrial economy → digital platform economy → state-driven AI ecosystem" [29, p. 33-42]. Government initiatives (in particular industrial development programs) define technological priorities, which direct investment flows and shape the architecture of the business ecosystem. A significant factor is the scale of the domestic market, which allows rapid testing of innovations, scaling of business models, and achieving network effects without critical dependence on external markets.

The functioning of the business ecosystem is based on the centralized definition and coordination of actions among key organizing entities of digital platforms (Alibaba Group, Tencent, Huawei), which form *super-ecosystems* that integrate finance, trade, communications, and services, operating in close interaction with state institutions. Priority is given to the rapid implementation and replication of innovative solutions by large technology companies [30]. At the same time, the ecosystem covers the entire value creation chain – from production to digital services – while large volumes of data ensure the development of AI, analytics, and real-time system management. The spatial organization of the ecosystem is based on *megachusters*, among which the key ones are Shenzhen, Beijing, Shanghai, and Hangzhou. These combine manufacturing, science, and digital platforms into a single system, and their strategic goal is to reduce dependence on imported technologies.

Today in China, digital platforms are increasingly covering manufacturing, logistics, financial technologies, public administration, and healthcare. The green transformation is associated with increasing investments in renewable energy, electric transport, and energy-efficient technologies, while priority areas of DeepTech development include semiconductors, quantum technologies, and the space sector. All of this forms part of the "*dual circulation*" strategy – the combination of the domestic market and controlled globalization [31]. It is expected that China's business ecosystem will develop toward strengthening technological autonomy, expanding

state innovation clusters, global expansion of digital infrastructure, and leadership in industrial AI.

The *European ecosystem bloc* represents a different model – less platform-based and more regulatory and industrial – whose main players include SAP, Siemens, ASML (a monopolist in EUV lithography for microchip production), Spotify, and Adyen. Europe does not dominate in Big Tech but controls critical technological segments in industrial technology, semiconductor equipment, enterprise software, FinTech, and DeepTech.

The network of interconnected economic actors within the European business ecosystem includes companies and corporations, startups and innovative enterprises, universities and research centers, financial institutions, government regulators, development institutions, and innovation funds. In essence, this is an innovation ecosystem / triple helix model, which involves creating an innovation environment where business, government, and science function as a unified system. Unlike other models, in Europe the state actively shapes the conditions for business development through key institutions such as the European Commission, the European Investment Bank, the European Innovation Council, and the European Institute of Innovation and Technology, which finance innovation, startups, technological clusters, and the green economy. Thus, the European model focuses on sustainable development and is based on the concept of a Green + Digital + Inclusive Economy, implemented through key programs such as the European Green Deal, Horizon Europe, and the Digital Europe Programme [32].

Today, European business is organized into regional innovation clusters (for example, Silicon Saxony, Sophia Antipolis, Cambridge Science Park), which combine universities, corporations, startups, and investors. The main development trends of the European business ecosystem include the green economy, DeepTech, quantum technologies, digital sovereignty, and AI regulation. At the same time, the European business ecosystem is characterized by high competition standards, strict antitrust control, and data protection ensured by the key regulatory framework – the General Data Protection Regulation (GDPR). A distinctive feature is that European companies actively operate in transnational networks, while startups are financed through venture funds, business accelerators, and EU grant

programs for national governments and regional institutions. Currently, the EU invests approximately 2.2–2.3% of GDP in R&D (compared to 3.4% in the USA and 2.6% in China); more than 35,000 technology startups operate within EU countries, and venture investment during 2020–2025 amounted to approximately \$90–110 billion annually [33].

Unlike the entrepreneurial model of the U.S. business ecosystem (strong venture capital, rapid startup scaling, low regulation) and the Chinese state-corporate innovation model (state planning, large-scale investment, rapid digitalization), the European business ecosystem is an institutionally balanced model. First, it combines government regulation, innovation markets, a scientific base, and social responsibility; second, it is less aggressive than the U.S. model and less centralized than the Chinese model, yet it ensures sustainable long-term innovation development.

Currently, the EU is implementing a strategic model for the development of the innovation economy called “*European Innovation Ecosystem 2030*” (EIE-2030): “technological sovereignty + sustainable development + digital integration,” which is based on the transition from fragmented national innovation systems to a unified supranational European innovation business ecosystem. The main goal of EIE-2030 is to create an innovation platform that ensures: 1) technological independence of Europe; 2) acceleration of innovation commercialization; 3) integration of science, business, and government; 4) formation of globally competitive technological corporations.

The architecture of the EIE-2030 model includes five structural levels [34; 35]:

- the *research sector* involving universities, research centers, and laboratories, including institutions such as the Max Planck Society, Fraunhofer Society, and CERN;

- the *startup ecosystem*, which provides major EU startup hubs in Berlin, Paris, and Stockholm;

- *venture capital*, financing innovation through venture funds, development banks, and institutional investors (key institution: the European Investment Fund);

- *industrial technological clusters* integrating production, innovation, and startups (e.g., Sophia Antipolis, Silicon Saxony);

- *digital infrastructure* as the foundation of the new innovation ecosystem (cloud technologies, supercomputers, and quantum networks), within the framework of the EuroHPC Joint Undertaking.

The EIE-2030 model is based on four key principles. First, the principle of technological sovereignty, aimed at reducing EU dependence on external technologies in AI, quantum technologies, semiconductors, and cybersecurity (key program: the European Chips Act). Second, the principle of integrated innovation networks, which involves creating pan-European innovation hubs combining universities, tech companies, venture funds, and startups (e.g., EIT Digital, EIT InnoEnergy). Third, the principle of green technological transformation, aimed at achieving climate goals through hydrogen energy, smart grids, circular economy solutions, and new materials. Fourth, the principle of open innovation, under which the European model actively utilizes joint research, technological alliances, and transnational startup ecosystems [36].

Key technological areas of EIE-2030 include:

1. *Artificial Intelligence* (with an ethical and regulated approach under the EU Artificial Intelligence Act);
2. *Quantum Technologies* (quantum computing, cryptography, and sensors under the Quantum Flagship program);
3. *GreenTech* (hydrogen technologies, renewable energy, smart cities);
4. *BioTech* (genomics, biopharmaceuticals, and medical innovations).

Thus, the main strategic goal of EIE-2030 is to transform the EU into one of the three global centers of technological development alongside the United States and China through accelerated development of digital infrastructure and international cooperation. At the same time, key internal challenges include fragmentation of innovation markets and a shortage of venture capital, while external challenges include strong competition from the U.S. and technological expansion from China.

Currently, the EU has begun developing the concept of the “*Pan-European DeepTech Ecosystem 2040*” (PEDE-2040) as an integrated supranational innovation system aimed at creating and commercializing breakthrough technologies (DeepTech) by combining scientific potential, venture capital, industrial clusters, and digital infrastructure into a single ecosystem [37]. DeepTech refers to technologies based on fundamental scientific discoveries with long commercialization cycles (quantum technologies, AI, biotechnology, new materials, nanotechnology, space technologies, photonics, and neurotechnologies).

The PEDE-2040 concept envisions a transition from regional innovation clusters to a fully integrated European technological space operating under the principle: “open innovation + strategic autonomy + transnational scientific cooperation.” Its strategic goal is to form by 2040 a unified pan-European DeepTech space capable of competing with the technological ecosystems of the U.S. and China through stronger integration of research into production, accelerated commercialization, scaling of DeepTech startups, and creation of next-generation technological corporations.

It supposed the creation of a Pan-European Research Grid (a network of universities and laboratories), specialized technological clusters (15–20 pan-European DeepTech clusters by 2040), and startup scaling (“startup-to-scaleup gap”) on a powerful digital base including supercomputers, quantum networks, and cloud computing (EuroHPC Joint Undertaking initiative). Overall, the architecture of PEDE-2040 consists of six functional levels [38]:

- 1) fundamental science (generation of new knowledge);
- 2) technological platforms (technology transfer institutions responsible for patenting, prototyping, and commercialization);
- 3) DeepTech startups acting as technological innovators;
- 4) venture capital (venture funds, sovereign funds, development banks);
- 5) industrial corporations scaling technologies;
- 6) global markets as arenas for integration into the world economy.

According to forecasts, implementation of this concept will enable the EU to establish itself as a global center of technological innovation alongside the U.S. and China.

Regarding the main drivers of the EU DeepTech economy, by 2040 R&D spending is expected to increase to 4% of GDP, and innovation investment to approximately €1.5 trillion annually. It is projected that from 2025 to 2040 the number of DeepTech startups will grow sixfold (from about 25,000 to 150,000), venture investment will increase about 4.5 times (from approximately €110 billion to €500 billion), and the number of DeepTech companies will rise from about 350 to around 2,000. The overall share of DeepTech in GDP is expected to reach 15–18% [39] (Table 4).

Table 4

**Comparative characteristics of business ecosystems
in the USA, EU, and China**

Parameter	USA	EU	China
Model type	Market-platform	Regulatory-industrial	State super-app
Governance	Decentralized	Multi-level	Centralized
Coordination	Market-based	Political-institutional	State-driven
Platforms	Global	Limited	National
Key driver	Private capital	Institutions and policy	State strategy
Key actors	BigTech + startups	DeepTech + institutions	State + digital conglomerates
Clusters	Competitive	Regional	Megaclusters
Innovation logic	Disruptive (open innovation + venture capital)	Cooperative (collaborative innovation + regulation)	Strategic (state-directed innovation)
Structural differences	Dominance of venture capital, global platform leadership, high innovation flexibility	Strong regulatory environment, focus on sustainable development, fragmented but integrated structure	State strategic governance, rapid scaling, integration of digital and industrial economy
Competitive advantages	Technological leadership, scalability, talent concentration	Regulatory strength, leadership in sustainability, industrial base	Speed of implementation, market scale, strategic coordination
Weaknesses	Social inequality, BigTech dominance	Slow innovation, market fragmentation	Dependence on the state, geopolitical risks
Future development trajectories	AI ecosystem economy	“Green” digital economy	Technological sovereignty

Source: compiled based on [40; 41]

Thus, the modern global economy is transforming toward an ecosystem-based development model (Ecosystem Economy), while at the same time preserving three dominant models: the decentralized and innovation-driven American model, the regulated and sustainability-oriented European model, and the centralized and strategically managed Chinese model. It is precisely

the competition among these models that shapes the architecture of the global economy in the 21st century. These models highlight the dynamism and flexibility of business ecosystems, their ability to evolve, adapt, and transform their missions in accordance with the market environment and global challenges.

According to existing research, the performance of business ecosystems is measured through a *system of multidimensional indicators (KPIs/metrics)* that cover economic, innovation, structural, and institutional efficiency. Unlike traditional companies, business ecosystems are evaluated not only by financial results but also by the quality of interaction among participants and the creation of shared value. The systematized model of indicators is as follows [42]:

- *Economic performance metrics*, which reflect value creation within the ecosystem – total value added (Value Creation), total revenues of ecosystem participants, level of investment (VC, PE, corporate funding), ecosystem ROI (return on ecosystem investment), ecosystem share in GDP/industry, ecosystem valuation. The key indicator is: *Ecosystem Value* = Σ (*Value generated by participants* + *network effects*);

- *Innovation metrics*, characterizing the ability to generate new solutions (number of startups/scale-ups, R&D expenditures (% of revenue), number of patents/licenses, speed of innovation commercialization (time-to-market), number of DeepTech projects, Technology Complexity Index);

- *Network and connectivity metrics*, assessing the structure and quality of interactions – network density, number of partnerships/alliances, collaboration index, level of participant integration (platform integration rate), strength of network effects;

- *Productivity metrics* – revenue per participant/employee, innovation productivity (innovation output per input), operational efficiency (cost reduction, time efficiency), scaling rate;

- *Institutional and governance metrics* – quality of the regulatory environment, level of state support, trust index among participants, presence of standards and interaction rules, degree of intellectual property protection;

- *Digital ecosystem metrics* – number of platform users, activity levels (DAU/MAU), volume of data exchange, API integrations, scalability index;

- *Socio-economic impact indicators* – number of jobs created, level of human capital (skills index), regional development, sustainability index

(ESG), level of inclusiveness;

– *Resilience metrics* – resilience to crises (resilience index), diversification of participants, cybersecurity, adaptability rate.

In modern studies [43; 44], a generalized index is used – the *Ecosystem Performance Index (EPI)*, defined as:

$$EPI = f(\text{Economic} + \text{Innovation} + \text{Network} + \\ + \text{Institutional} + \text{Digital} + \text{Resilience})$$

or in formalized form:

$$EPI = w1E + w2I + w3N + w4G + w5D + w6R$$

where:

- **E** – economic efficiency
- **I** – innovation
- **N** – network connectivity
- **G** – governance (institutions)
- **D** – digitalization
- **R** – resilience

Thus, since these indicators are interdisciplinary, the performance of business ecosystems is determined not only by economic and financial results but also by network and social effects – *interaction synergy*, where the key metric is the ability of the ecosystem to create and scale shared value faster than individual/isolated companies. In other words, “ecosystem performance = function of shared value creation + network effects + innovation dynamics” [45].

3. Innovative Transformation of Ukraine:

From Fragmented Initiatives to Sustainable Business Ecosystems

In Ukraine, interest in the formation of business ecosystems is growing due to the accelerated development of the IT market (both nationally and across its regional segments) and innovation infrastructure. However, institutional instability and a highly turbulent environment limit their practical implementation. Against the backdrop of entrepreneurial initiatives, processes of consolidation and institutionalization remain largely chaotic and, to a significant extent, experimental. Weak integration of efforts between the public, private, and civil sectors results in existing business ecosystems (e.g., UNIT.City, Promprylad.Renovation, Lviv IT Cluster) operating within a single model of governance or financing.

The formation of national capacity for building business ecosystems in Ukraine depends on three components: the level of innovative development, a viable startup ecosystem infrastructure, and business incubation. In 2025, Ukraine ranked 66th out of 139 countries according to the Global Innovation Index (GII), which evaluates 80 indicators ranging from human capital and infrastructure to knowledge and technology outputs (in 2023 – 55th out of 132 countries [46]). Overall, the GII consists of two sub-indices: Innovation Inputs and Innovation Outputs. Ukraine's strengths (GII 2025) include:

- a) development of the IT sector and IT outsourcing;
- b) export-oriented technologies and integration into global value chains;
- c) a high level of engineering talent and competencies;
- d) strong education and human capital;
- e) development of creative digital services, AI and IT design, and GovTech/e-government.

Ukraine's weaknesses (GII 2025) primarily include political instability, weak legal systems (115th place), and low government effectiveness (99th place) – currently the most critical constraint on innovation. The shortage of investment in innovation is linked to underdeveloped financial markets, low levels of venture capital, and limited access to financing. Infrastructure challenges in logistics (76th place) are directly associated with low levels of capital investment (125th place) and critically low R&D expenditures. Additionally, there is weak commercialization of science, regulatory risks, and significant constraints on competition due to the influence of oligarchic structures [47].

Thus, Ukraine demonstrates a structural asymmetry in innovation development (GII 2025), where strong Knowledge & Technology Outputs (education, knowledge creation, intangible assets) coexist with weak institutional environment, investment attractiveness, market maturity, and R&D investment. These structural imbalances in the innovation system are further exacerbated by wartime risks. A critically weak component is also state financial support (credit guarantees, tax incentives for innovative businesses, interest rate compensation). This results in a model of “innovation overperformance” driven by human capital but constrained by limited resources.

In comparing Ukraine and Poland under GII 2025, Poland (40th out of 139 economies) significantly outperforms Ukraine (66th), with a gap of

Section «Economic sciences»

26 positions. This reflects a more developed regulatory environment, stronger institutional base, and better infrastructure. Poland also demonstrates advantages in stable innovation financing, stronger commercialization of knowledge, closer links between business and industry, deeper integration into European innovation networks, access to structural funds, and a well-developed technology transfer ecosystem. In other words, Poland possesses a more mature and systemically developed innovation ecosystem (Table 5).

Table 5

Comparison of Ukraine and Poland across 7 key GII 2025 pillars

Evaluation Format	GI Pillar	Ukraine	Poland	Interpretation
Strong side of Ukraine	Human capital & research	43	51	Ukraine outperforms Poland in human capital and research potential, indicating a strong educational and scientific base.
Relatively strong	Creative outputs	42	39	Minimal gap; Ukraine nearly matches Poland in creative industries and digital content.
Relatively acceptable	Knowledge & technology outputs	49	33	Ukraine shows decent performance, but Poland is more effective at commercialization.
Weak side	Institutions	105	68	Largest gap relates to institutional quality, regulatory environment, and predictability.
Weak side	Market development	87	32	Ukraine lags significantly in access to finance and capital markets.
Weak side	Business sophistication	78	42	Weaker interaction between business, science, and innovation infrastructure.
Moderately weak	Infrastructure	71	64	Slight lag in innovation, digital, energy, and logistics infrastructure.

Source: compiled from [48; 49]

Therefore, the comparative analysis shows that Ukraine's relative advantage lies in human capital and research potential, while its key structural weaknesses are institutional quality, market maturity, and business

sophistication. This means that Ukraine's main challenge is not generating knowledge, but creating an effective environment for its commercialization, scaling innovations, and integration into sustainable business ecosystems. In this context, Poland's experience can serve as a practical *roadmap* (UaRoad Map) for transforming innovation potential into a sustainable ecosystem for economic growth.

The strategic goal of the proposed UaRoad Map is to build a sustainable Innovation & Resilient Business Ecosystem in Ukraine capable of increasing innovation activity, developing technological entrepreneurship, and commercializing scientific research. This will not only improve Ukraine's position in the GII and support integration into the European innovation space, but also ensure the implementation of five core principles:

1. *Ecosystem approach* – shifting from supporting individual firms to developing linkages among government, business, universities, investors, and startups.

2. *Resilience-oriented development* – focusing not only on growth but also on adaptability to military, economic, energy, and cyber risks.

3. *EU integration logic* – aligning innovation policy with EU standards and programs.

4. *Digital-first model* – prioritizing digital infrastructure, GovTech, DefenceTech, AI, cybersecurity, and DeepTech.

5. *Smart specialization* – concentrating resources on areas where Ukraine has or can quickly build competitive advantages.

Ukraine's sectoral specialization should focus on high-potential areas with structured support programs for key ecosystems: DefenceTech, AgriTech, AI/GovTech/Cybersecurity, EnergyTech/GreenTech, MedTech/BioTech, and LogisticsTech/Industrial Tech. The expected outcome is the formation of "points of international competitiveness" in these sectors.

The implementation program of the UaRoad Map includes three stages:

Stage I. Short-term (1–2 years):

- audit of innovation infrastructure;
- **обновлення державної інноваційної стратегії;**
- launch of KPI monitoring systems;
- tax and regulatory incentives for startups;
- expansion of grant programs for science and startups.

Stage II. Medium-term (3–5 years):

- scaling clusters and technoparks;
- integration into EU programs;
- development of venture capital markets;
- strengthening technology transfer;
- creation of national DeepTech centers.

Stage III. Long-term (5–10 years):

- transition to a mature innovation economy model;
- sustainable growth of high-tech exports;
- positioning Ukraine as a regional innovation hub;
- increasing global competitiveness of business ecosystems.

The proposed UaRoad Map is designed to combine innovation development with ecosystem resilience in conditions of high external turbulence. Formally, it can be expressed as:

$$\text{Sustainable Innovation Business Ecosystem of Ukraine} = \\ \text{“Institutions + Human Capital + Financing + Infrastructure + Clusters/} \\ \text{Networks + Digitalization + EU Integration”}$$

When implementing the UaRoad Map, it is advisable to use five groups of KPI indicators to measure effectiveness:

- 1) *Institutional indicators* (Ukraine’s position in the GII, quality of the regulatory environment, level of digitalization of public services);
- 2) *Scientific and educational indicators* (R&D expenditure as a share of GDP, number of patents, number of researcher-to-business projects, share of STEM graduates);
- 3) *Entrepreneurial indicators* (number of startups, volume of venture investments, number of scale-up companies, share of innovation-active enterprises);
- 4) *Ecosystem indicators* (number of clusters and innovation hubs, intensity of cooperation between universities and business, level of regional engagement, business ecosystem resilience index);
- 5) *Economic indicators* (share of high-tech exports, productivity of innovation sectors, contribution of DeepTech/IT/innovation business to GDP, number of jobs in high-tech industries).

Positive dynamics in these indicators will not only improve Ukraine’s position in global innovation rankings but also help build a long-term model

of a competitive, knowledge-based economy grounded in technology, digital infrastructure, and cross-sectoral cooperation.

Proposals for the practical implementation of the UaRoad Map include six key strategic directions structured as: “*Direction – Goal – Measures – Responsible actors – KPI – Expected result*” (Table 6).

Table 6

**Key strategic directions for Ukraine’s innovation development
and strengthening business ecosystem resilience**

Direction/Aim	Measures	Responsible	KPI / Result
1	2	3	4
1. Institutional strengthening of innovation policy / Improving the regulatory, organizational, and coordination environment	Updating national innovation strategy; creating a unified coordination mechanism; aligning policies of the Ministry of Education and Science, Ministry of Economy, Ministry of Digital Transformation, and regions; harmonizing regulations with EU practices; simplifying procedures for startups, spin-offs, and R&D firms	Cabinet of Ministers, Ministry of Economy, Ministry of Education and Science, Ministry of Digital Transformation, parliamentary committees, regional administrations	GII “Institutions” ranking; time to start a business; number of updated regulations; level of public service digitalization → Improved institutional environment and reduced administrative barriers
2. Human capital, science, and knowledge transfer development / Strengthening the scientific and educational base	Modernization STEM-education; support for research universities; grants for young scientists; talent retention programs; creation of technology transfer offices; support for university spin-offs; development of dual education	Ministry of Education and Science, National Academy of Sciences, universities, research institutions, business associations, international donors	R&D share in GDP; patents; university startups; tech transfer projects; STEM graduates → Stronger human capital and better science-business integration

Section «Economic sciences»

(End Table 6)

1	2	3	4
3. Access to finance for innovation and startups / Building a sustainable financial base	Creation of a co-investment fund; R&D tax incentives; development of venture capital; guarantee programs for SMEs; attraction of Horizon Europe, EIF, EIB, EBRD funding; sector-specific tools (DefenceTech, AgriTech, MedTech, GreenTech)	Ministry of Economy, Ministry of Finance, National Bank, international financial institutions, private investors	Venture investment volume; number of funded startups; innovation-active firms; grants; scale-ups → Increased access to finance and startup ecosystem activation
4. Development of digital and innovation infrastructure / Creating a modern technological base	Expansion of broadband access; cloud infrastructure development; support for technoparks, incubators, accelerators; creation of regional innovation hubs; open data development; scaling digital services	Ministry of Digital Transformation, Ministry of Economy, local authorities, IT companies, donors	Internet coverage; number of hubs and parks; digital service usage; rankings → Strong infrastructure for innovation
5. Formation of resilient business ecosystems and clusters / Transition to network-based cooperation	Support for clusters; development of “university–business–startup–investor–state” platforms; ESG integration; crisis recovery mechanisms; interregional and international cooperation	Ministry of Economy, chambers of commerce, business associations, clusters, universities, local authorities	Number of clusters; joint projects; cooperation levels; resilience index → Stronger adaptability and knowledge exchange
6. Sectoral specialization and EU integration / Focus on priority sectors and integration into EU innovation chains	Support for priority sectors (DefenceTech, AgriTech, AI, Cybersecurity, EnergyTech, MedTech, LogisticsTech); smart specialization; participation in EU programs; integration into EU tech platforms; promotion of Ukrainian firms in EU markets	Cabinet of Ministers, ministries, export promotion office, regional agencies, EU institutions	High-tech exports; international R&D projects; participation in EU programs; GDP share → Stronger global competitiveness and EU integration

Source: developed by the authors

Thus, the systematization of strategic directions shows that improving innovation performance requires simultaneous strengthening across institutional, financial, human capital, infrastructure, and network dimensions. Only their integrated implementation will ensure long-term economic resilience and global competitiveness for Ukraine.

Currently, most startups in Ukraine are concentrated in IT, FinTech, and healthcare – sectors actively supported by international companies, investors, accelerators, and clusters. Ukrainian startups such as Grammarly, GitLab, People.ai, Restream, Promova, Ajax Systems, Salesdep.ai, and airSlate represent successful examples of digital business models (SaaS, marketplaces, AI-driven platforms). They demonstrate a shift from outsourcing toward high-value product creation with global scalability. A key feature of Ukrainian startups is their immediate focus on global markets – a “product-first + global-first economy” [50].

Analysis shows that currently in Ukraine, especially under conditions of war and transformational crisis, the existing investment instruments do not allow for fully leveraging the advantages of a hybrid approach: first, to effectively compensate for the weaknesses of certain sectors through the resources of others. Second, to adapt business ecosystems to the rapid scaling of individual solutions and to the ability for learning and interaction with new groups of beneficiaries. Third, to accelerate the transition from informal, unstable initiatives to formalized transparent structures with feedback mechanisms and sustainable procedures. In addition, the lack of a systemic approach to the formation of business ecosystems in Ukraine reduces the country’s competitiveness and investment attractiveness, limits the integration of Ukrainian business both into global and European business ecosystems, and restrains the realization of entrepreneurial potential. Therefore, the issue of Ukraine’s accession to the European Single Digital Market is currently particularly acute, which will allow not only exporting goods/services but also importing modern management practices, technologies, and attracting investment into ecosystem development.

The conducted research also indicates that under current conditions in Ukraine, the most important national trend is *glocalization* (a synthesis of global approaches and standards with local realities and cultural context). It is precisely due to this that Ukrainian ecosystems are increasingly not only implementing international practices (venture financing, acceleration

programs, etc.) adapted to national environmental features, but also cooperating with global programs while preserving local identity.

Particular attention should be paid to the integrated system for assessing the sustainability of business ecosystems based on ESG indicators (Environmental, Social, Governance), which combine environmental, social, and governance factors. On the one hand, they are transforming into a key tool of strategic management, determining access to investment, the level of risks, and long-term competitiveness. On the other hand, they create conditions for attracting international investors and strengthening the reputation of Ukrainian business in the global market [51; 52]. In the context of Ukraine's European integration, this makes it possible to form competitive startup ecosystems capable of rapid transformation, technology transfer, digitalization, and entry into international markets, into global innovation networks of the world economy, without losing connection with the local context.

Conclusions

The conducted research makes it possible to formulate a number of generalized conclusions regarding the evolution, current state, and prospects for the development of business ecosystems in the global and national economy. First, business ecosystems have become a new dominant form of organizing economic activity, fundamentally changing the logic of competition – from competition between individual companies to competition between networks, platforms, and integrated value creation environments. Their development is based on network effects, platform architecture, open innovation, and cooperation among a large number of participants. Second, the modern global economy is characterized by the formation of various types of business ecosystems (BigTech, FinTech, e-commerce, industrial, super-app, smart-life, etc.), which are increasingly integrated into hybrid models. At the same time, ecosystem fragmentation of the world economy is taking place, where three key models dominate: the American (decentralized, innovation-driven, market-based, and platform-oriented), the Chinese (centralized, state-oriented, and integrated), and the European (regulatory-institutional, oriented toward sustainable development). It is the competition of these models that shapes the architecture of the global economy of the 21st century and the direction

of its further transformation toward AI ecosystems. Third, the assessment of the effectiveness of business ecosystems is comprehensive in nature and includes economic, innovation, network, institutional, and digital indicators, reflecting not only financial results but also the ability to create shared value, scale innovations, and ensure resilience. Fourth, Ukraine has significant potential for the formation of business ecosystems due to strong human capital, the development of the IT sector, and integration into global technological value chains. At the same time, key constraints remain the weakness of the institutional environment, insufficient development of financial markets, low levels of investment in R&D, and fragmentation of innovation infrastructure. Fifth, for the transition to a sustainable model of innovative development, Ukraine needs to implement a systemic ecosystem approach that involves the integration of the state, business, science, and investors, the development of digital and innovation infrastructure, the stimulation of venture financing, and the strengthening of international cooperation, primarily within the European innovation space.

The proposed UaRoad Map forms a conceptual basis for the transition to a model of an “innovative and resilient business ecosystem,” which is based on the combination of institutional capacity, human capital, financing, digitalization, and cluster cooperation. Its implementation will make it possible to transform Ukraine’s existing structural advantages into long-term competitiveness, ensure integration into global business ecosystems, and form a new model of economic growth based on knowledge, technology, and network interaction. Thus, business ecosystems act not only as a tool of economic development but also as a strategic foundation for shaping a new economy, where the key success factors are innovation, cooperation, digitalization, and the ability to adapt under conditions of global change.

References:

1. Birkinshaw J. (2019). Ecosystem Businesses Are Changing the Rules of Strategy. *Harvard Business Review*, 8 August. Available at: https://hbr.org/2019/08/ecosystem-businesses-are-changing-the-rules-of-strategy?utm_source=chatgpt.com (accessed January 10, 2026)
2. Osterwalder A., et al. (2019). Why Your Organization Needs an Innovation Ecosystem. *Harvard Business Review*, 15 November. Available at: <https://hbr.org/2019/11/why-your-organization-needs-an-innovation-ecosystem> (accessed January 10, 2026)

3. Jacobides M. G. (2019). The Delicate Balance of Making an Ecosystem Strategy Work. *Harvard Business Review*, 19 November. Available at: <https://hbr.org/2019/11/the-delicate-balance-of-making-an-ecosystem-strategy-work> (accessed January 16, 2026)
4. Kapoor R. (2018). Ecosystems: Broadening the Locus of Value Creation. *Journal of Organization Design*, vol. 7(12), 29 October. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1186/s41469-018-0035-4> (accessed January 18, 2026)
5. Audretsch D. B., et al. (2019). Entrepreneurial Ecosystems: Economic, Technological, and Societal Impacts. *Journal of Technology Transfer*, n. 44, pp. 313–325.
6. Subramaniam M. (2020). Digital Ecosystems and Their Implications for Competitive Strategy. *Journal of Organization Design*, n. 9. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1186/s41469-020-00073-0> (accessed January 18, 2026)
7. Kornetskyy A. (2025). Pidpryemnyts'ka ekosystema yak bahatorivneva systema sotsial'no-ekonomichnoho rozvytku: teoretychnyy analiz ta pidkhody do typolohizatsiyi [Entrepreneurial ecosystem as a multilevel system of socio-economic development: theoretical analysis and typological approaches]. *Management and Entrepreneurship: Trends of Development*, vol. 3(33), pp. 194–201. DOI: <https://doi.org/10.26661/2522-1566/2025-3/33-15> (in Ukrainian)
8. Zuiev M., Pushak Y. (2025). Practices that can be used to develop innovation ecosystems. *Management and Entrepreneurship: Trends of Development*, vol. 2(32), pp. 168–176. DOI: <https://doi.org/10.26661/2522-1566/2025-2/32-131>
9. Horban S., Bilenko O. (2025). Biznes-ekosystemy v Ukraini: stan ta perspektyvy rozvytku [Business ecosystems in Ukraine: status and development prospects]. *Economic Issues of Social Development*, n.4, pp. 1–11. DOI: <https://doi.org/10.70651/3083-6018/2025.4.15> (in Ukrainian)
10. Donets D. (2025). Ukrainian startup ecosystems: regional development and European integration. *Economic Bulletin of Ukrainian State Chemical-Technological University*, vol. 21(1), pp. 189–200. DOI: <https://doi.org/10.32434/2415-3974-2025-21-1-189-200>
11. Duma O., Kachmar H. (2024). Rozvytok ekosystemy startapiv Ukrainy v chas viyny: problemy ta vyklyky [Development of Ukrainian startup ecosystem in the time of war: problems and challenges]. *Socio-Economic Management and Entrepreneurship (SMEU)*, vol. 6(2), pp. 269–285. DOI: 10.23939/smeu2024.02.269 (in Ukrainian)
12. Moore J. F. (1993). Predators and Prey: A New Ecology of Competition. *Harvard Business Review*, vol. 71(3), pp. 75–86.
13. Spigel B. (2020). Entrepreneurial Ecosystems: Theory, Practice and Futures. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 200 p.
14. Reeves M., Pidun U., Zoletnik B. (2022). What Is Your Business Ecosystem Strategy? Boston Consulting Group. Available at: <https://www.bcg.com/publications/2022/what-is-your-business-ecosystem-strategy> (accessed February 10, 2026)

15. Pidun U., Reeves V., Zoletnik B. (2022). Are You Ready to Become an Ecosystem Player? Boston Consulting Group, June 27, 2022. Available at: <https://web-assets.bcg.com/7c/48/42b0517449c6922e0f4812adfl3b/bcg-are-you-ready-to-become-an-ecosystem-player-jun-2022.pdf> (accessed February 10, 2026)
16. Abreu A. (Ed.) (2021). *Innovation Ecosystems: A Sustainability Perspective*. Basel: MDPI Books, 284 p.
17. Reeves M., Pidun U. (2022). *Business Ecosystems: A Management Perspective*. Berlin: De Gruyter, 162 p.
18. Santos F., Ferreira J., Fernandes C. (2022). Building sustainable entrepreneurial ecosystems: A holistic approach. *Journal of Business Research*, n.140, pp. 346–360. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.11.005>
19. Stroiko T., Voloshyna-Sidei V., Druz Y. (2023). Formation of business ecosystems as a basis for the development of the IT industry. *Baltic Journal of Economic Studies*, vol. 9(1), pp. 177–183. DOI: <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2023-9-1-177-183>
20. Guerrero R., et al. (2022). A digital business ecosystem maturity model for personal service firms. *Information Systems Frontiers*, vol. 24, pp. 1325–1343. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10796-022-10246-5>
21. Cambe J., et al. (2021). Modelling cooperation and competition in urban retail ecosystems with complex network metrics. *IEEE Access*, n.9, pp. 65163–65179. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3075205>
22. Kretschmer T., et al. (2020). Platform ecosystems as meta-organizations: Implications for platform strategies. *Strategic Management Journal*, vol. 43(3), pp. 405–424. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.3250>
23. Jacobides M., Cennamo C., Gawer A. (2021). Ecosystems and competition law in theory and practice. *Industrial and Corporate Change*, vol. 30(5), pp. 1199–1220.
24. Kenney, M., Zysman, J. (eds.) (2020). *The Digital Transformation of Innovation and Entrepreneurship*. Stanford University Press, 350 p.
25. Haki K., et al. (2024). Dynamic capabilities for transitioning from product platform ecosystem to innovation platform ecosystem. *European Journal of Information Systems*, vol. 33(2), pp. 181–199. DOI: <https://doi.org/10.1080/0960085X.2022.2136542>
26. McIntyre D., Srinivasan A. (2021). *Networks, Platforms, and Strategy: Emerging Views and Next Steps*. Emerald Publishing, 300 p.
27. Cozzolino A., Corbo L., Aversa P. (2021). Digital platform-based ecosystems. *Journal of Business Research*, n.126, pp. 385–400. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.12.058>
28. Lingens B. (2023). How Ecosystem Management Will Influence Business Model Innovation. *Journal of Business Models*, vol. 11(3), pp. 112–123. DOI: <https://doi.org/10.54337/jbm.v11i3.8126>
29. Li F. (2020). *The Digital Transformation of Business Models in China*. Routledge, 250 p.
30. Hein A. et al. (2020). Digital platform ecosystems. *Electronic Markets*, n.30, pp. 87–98. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12525-019-00377-4>

31. Zhang Y. (2024). Review of Research on the Platform's Ecosystem. *Academic Journal of Business & Management*, vol. 6(6), pp. 201–206. DOI: <https://doi.org/10.25236/AJBM.2024.060630>
32. Deep Tech dominates VC Funding in Europe — Dealroom 2025 report, 14 March, 2025. Available at: <https://en.ain.ua/2025/03/14/deep-tech-dominates-vc-funding-in-europe-dealroom-2025-report/> (accessed February 18, 2026)
33. Europe's deep-tech engine could spur \$1 trillion in economic growth. McKinsey Report, October 29, 2025, 17 p.
34. The New European Innovation Agenda. European Commission. 2022. Available at: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/733655/EPRS_BRI\(2022\)733655_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/733655/EPRS_BRI(2022)733655_EN.pdf) (accessed February 18, 2026)
35. Horizon Europe – Work Programme 2025. European Innovation Ecosystems (EIE). European Commission, Decision C (2025) 2779 of 14 May 2025. Available at: https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/docs/2021-2027/horizon/wp-call/2025/wp-10-european-innovation-ecosystems_horizon-2025_en.pdf (accessed February 22, 2026)
36. Kop M. (2025). *Towards a European Quantum Act: A Two-Pillar Framework for Regulation and Innovation*. Cornell University, 80 p. Available at: <https://arxiv.org/pdf/2509.14262> (accessed February 26, 2026)
37. EIC Impact Report 2025. European Innovation Council and SMEs Executive Agency. 3 April 2025. Available at: https://eic.ec.europa.eu/document/download/7b947b36-66cb-4471-a2d0-158d5ae6770f_en?filename=EIC-Impact-Report-2025.pdf (accessed February 26, 2026)
38. Dolan M. (2025). Europe needs to deliver tech promise for more years like 2025. November 12. Available at: <https://www.reuters.com/markets/europe/europe-needs-deliver-tech-promise-more-years-like-2025-2025-11-12/> (accessed February 26, 2026)
39. Lakestar D., Catalyst W. (2025). The 2025 European Deep Tech Report. March 2025, 186 p. Available at: <https://content.dealroom.co/uploaded/2024/11/2025-European-Deep-Tech-Report.pdf> (accessed February 27, 2026)
40. Joo J., Shin M. (2022). Business Ecosystem Management. *Sustainability*, vol. 14(3), pp. 1449–1475. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14031449>
41. Liu Z. et al. (2024). Comparing Business, Innovation, and Platform Ecosystems: A Systematic Review. *Biomimetics*, vol. 9(4), pp. 216–227. DOI: <https://doi.org/10.3390/biomimetics9040216>
42. Graça P., Camarinha-Matos L.M. (2017). Performance indicators for collaborative business ecosystems – Literature review and trends. *Technological Forecasting and Social Change*, n. 116, pp. 237–255. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.10.012>
43. Van de Ven M., et al. (2023). Key performance indicators for business models: a systematic review and catalog. *Information Systems and e-Business Management*, n.21, pp. 753–794.
44. Muncaster A. (2025). Measuring Ecosystem Impact – New KPIs for the Digital Economy. Available at: <https://www.linkedin.com/pulse/chapter->

9-measuring-ecosystem-impact-new-kpis-digital-muncaster-3lexe (accessed March 12, 2026)

45. KPI Depot/Digital ecosystem metrics (2024–2025). Innovation Ecosystem Strength KPI. Available at: <https://kpidepot.com/kpi/innovation-ecosystem-strength> (accessed March 16, 2026)

46. Global Innovation Index 2025. Ukraine ranking in the Global Innovation Index 2025. Available at: <https://www.wipo.int/edocs/gii-ranking/2025/ua.pdf> (accessed March 18, 2026)

47. Ukraine's Global Rankings and Indices. BDO Ukraine, 2025. Available at: <https://www.bdo.ua/en-gb/ukraine-recovery-1/information-guides-from-bdo-in-ukraine/investments-in-ukraine/ukraine-s-global-rankings-and-indices> (accessed March 18, 2026)

48. Global Innovation Index 2025. GII 2025 Economy briefs and profiles. Available at: <https://www.wipo.int/web-publications/global-innovation-index-2025/en/gii-2025-economy-briefs-and-profiles> (accessed March 20, 2026)

49. Executive Summary Global Innovation Index 2025 – WIPO, 4 March 2026. Available at: <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2025-exec-en-global-innovation-index-2025.pdf> (accessed March 21, 2026)

50. 823 Top startups in Ukraine for March 2026. StartUpBlink. Available at: <https://www.startupblink.com/top-startups/ukraine> (accessed March 21, 2026)

51. Friede G., Busch T., Bassen A. (2021). ESG and Financial Performance: Aggregated Evidence from More than 2000 Empirical Studies. *Journal of Sustainable Finance & Investment*, vol. 11(4), pp. 210–233. DOI: <https://doi.org/10.1080/20430795.2021.1907209>

52. Berg F., Koelbel J., Rigobon R. (2022) Aggregate Confusion: The Divergence of ESG Ratings. *Review of Finance*, vol. 26(6), pp. 1315–1344. DOI: <https://doi.org/10.1093/rof/rfac033>

THE EXPERIENCE ECONOMY AS A NEW MODEL OF ECONOMIC RELATIONS IN THE CONDITIONS OF MODERN REALITIES

Olesia Iastremska¹

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-673-7-17>

Abstract. The study is devoted to substantiating the feasibility of spreading the achievements of the experience economy to improve the quality of life of the population, the growth of enterprise profits and the added value of manufactured products at a higher rate. *The main goal* of the study is to generalize and improve the theoretical and methodological basis of the experience economy as a new model of economic relations taking into account the current state of economic relations. *The objectives* of the study are: to determine the main trends in the use of the experience economy model in Ukraine and in countries around the world in the conditions of modern realities; to generalize and develop the theoretical and methodological support of the experience economy according to the main economic theories; to identify the features of the experience economy in modern conditions in the context of models of behavior of enterprises with stakeholders. *The subject* of the study is the content of the experience economy model, its main theoretical basis, methods, methodological approaches, behavioral and information models of enterprises, strategies of behavior with stakeholders. The research *methodology* includes general and special methods of cognition of the studied phenomenon of the impression economy: analysis, synthesis, induction, deduction, systemic and complex analysis, structural-logical analysis, theoretical generalization, grouping, statistical analysis, expert survey. The main *results* are the expansion of the theoretical provisions of the experience economy and the methodology of its research and use in the conditions of modern realities in the world and in Ukraine: the concept of the “impression economy” has been clarified, it has been proven that the developed countries of the world have a more powerful

¹Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Professor of the Department of Management, Business and Administration,
Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, Ukraine

potential for the development of the experience economy and are in greater need of its development due to the intensification of competition between national producers. It has been determined that in Ukraine the socio-economic situation before the war was quite favorable for the development of the impression economy, but was inferior to the developed countries of the world. As a result of the war, the situation deteriorated significantly, therefore, during the post-war recovery period, one of the national priorities should be to increase the well-being of the population, reduce unemployment and stimulate the development of small and medium-sized businesses, which will allow restoring the foundations for the formation of the experience economy in the future.

These provisions have *practical significance* for the reconstruction of the economy of Ukraine at all economic levels to ensure the success of the activities of enterprises and their behavior according to information models with stakeholders according to communication strategies and negotiations. *The originality of the results* lies in the comprehensive combination of rational, emotional advantages of the experience economy and their comprehensive use in the conditions of the war period and the post-war restoration of the economy of Ukraine on the basis of the implementation of existing achievements of the experience economy in advanced countries of the world and their adaptation to existing modern realities. The presented achievements are useful for use by state and regional government bodies, local governments, individual enterprises for the formation of programs for the restoration of the economy and economic activity and their successful implementation.

1. Introduction

The course of events in the economy of Ukraine, associated with military operations, the need for reconstruction in the post-war period, requires a foundation on economic achievements and modern management methods, which are inherent in developed economic countries, taking into account existing world trends. A new model of economic relations, which is sufficiently recognized and widespread, is the economy of impressions. Its implementation requires the development of balanced and substantiated management decisions, which should be based on an updated theoretical basis, which would take into account the peculiarities

of the course of economic relations, military events, changes in the economic world space. Therefore, the subject of the presented research is relevant, practically significant, it is associated with the clarification of the theoretical, methodological, scientific and practical basis of the economy of impressions as a promising new model of development, which is able to take into account modern economic realities.

The relevance of the research determines the goal, objectives, object, subject, and methodology of the research.

The purpose of the study is to generalize and improve the theoretical and methodological basis of the experience economy as a new model of economic relations, taking into account the current state of economic relations.

The research objectives are:

- determining the main trends in the use of the experience economy model in Ukraine and in countries around the world in the context of modern realities;
- generalization and development of theoretical and methodological support for the economy of impressions according to basic economic theories;
- identifying the features of the experience economy in modern conditions in the context of models of behavior of enterprises with stakeholders.

The object of the study is the impression economy model as a complex socio-economic phenomenon. The subject of the study is the content of the experience economy model, its main theoretical basis, methods, methodological approaches, behavioral and information models of enterprises, strategies of behavior with stakeholders.

The research methodology consists in using general methods of cognition of the phenomenon and the impression economy model, such as theoretical generalization, analysis, synthesis, induction, deduction, systemic and complex approaches. As special research methods, the following were used: structural-logical analysis, statistical analysis to calculate the main indicators that characterize the state of use and development of the experience economy in the countries of the world and in Ukraine; grouping into clusters of countries of the world in accordance with the distribution of the achievements of the experience economy; theoretical

generalization to prove the foundation of the experience economy theory on existing theories of behavioral economics and other theories of economic thought; communication theory to identify appropriate information models and models of behavior of enterprises in the process of communicating with stakeholders ; expert methods to determine the opinion of modern stakeholders on the feasibility of using the impression economy model for the development of economic relations in the conditions of modern realities. Based on the logical application of the sequence of the methods used, the tasks set were solved. Important conclusions of the research results that have practical significance are a refined definition of the concept of "impression economy", its features for shaping the behavior of enterprises are highlighted, information models of communications of enterprises with stakeholders are proposed, the main advantages on which it is advisable to build strategies of communications and negotiations to ensure the success of enterprises in the conditions of modern realities. The main results of the research are proven on the basis of the material presented in the subsections.

2. The model of the experience economy in the conditions of modern realities in the countries of the world

The specifics of the activities of domestic enterprises currently depend on the course of hostilities. Due to the war, the Ukrainian economy lost 29.1% in 2022 in prices of the previous year. During 2023-2025, there was a certain slight improvement in socio-economic indicators characterizing the development of the national economy. For example, the World Bank predicts that Ukraine's GDP will grow by 2% in 2025 (compared to 2.9% in 2024), and the acceleration of growth in 2026 may reach 5.2%.

Some minor improvement in Ukraine's socio-economic indicators was influenced by factors such as: stabilization of electricity supply; increase in government spending; provision of assistance from other countries; larger-than-expected harvest; increased business confidence, which contributed to a gradual increase in activity. Overall, GDP growth in 2024 was uneven – 6.5% in Q1 2024 compared to Q1 2023, 3.7% in Q2, and 2.0% in Q3. The forecast GDP growth included in the 2025 budget is 2.7%.

The European Business Association assessed the impact of the dramatic changes in the operating conditions of microeconomic production and economic structures, namely small and medium-sized enterprises, firms,

corporations, etc. The hostilities had the following negative consequences: 42% of small and medium-sized businesses completely stopped working, only 17% of large and medium-sized businesses operated in the pre-war mode; 16% - limited the geography of their activities; 19% closed some of their enterprises, offices, and retail outlets; 30% did not work at all.

At the same time, despite the significant negative consequences of the war on the socio-economic indicators of the national economy, Ukraine has achieved significant success in implementing its foreign policy towards joining the EU and NATO. On June 23, 2022, the European Council granted Ukraine the status of candidate for accession to the European Union, which became an impetus for the rapid development of European integration processes in Ukraine. The adoption of this decision motivated Ukrainian society and state authorities to more dynamic reform of the country.

Each candidate country for EU membership has to go through a rather complicated path of accession. It is advisable to separate the following stages of the activation of European integration processes, taking into account the nonlinearity of the trends of their development in time and socio-economic space.

The first stage: the development of state institutions by adopting laws, regulatory decrees, rules, etc., as well as the creation of organizations and institutions that ensure the functioning of the state and society on socio-legal humanitarian principles. At its core, such institutional support will accelerate the transformation of Ukraine's economy for its further sustainable development as a member of the European community with adherence to the common values of equality, freedom, social justice, the rule of law, ensuring the human right to well-being, healthcare, education, work, etc.

The second stage is the opening of negotiations with the EU countries and the definition of the main legal and organizational and economic foundations, principles, provisions, conditions and restrictions, which in their aggregate relate to various spheres of socio-economic development of Ukraine and the EU as a whole, including at the level of individual types of economic activity. At this stage, it is advisable to study and develop various scenarios for the development of the country after joining the EU. For example, to study changes in the formation of the EU budget, agricultural, industrial, regional policy, etc.

In the process of Ukraine's negotiations with each EU member state, specific problems related to the production, logistics, innovation-investment, financial and credit aspects of Ukrainian enterprises' activities should be resolved. The second stage, as more complex, longer in time and larger in terms of the number of tasks and participants in the negotiations, is especially important for Ukrainian producers of goods and services. It is at this stage that the procedure, conditions and requirements regulating the entry of domestic producers into European markets should be formed, discussed and agreed. Compliance with these conditions and requirements will contribute to the permanent increase in the competitiveness of Ukrainian enterprises and their successful functioning in European markets.

In conditions of hostilities, many types of economic activity fall into the category of particularly risky. The external environment is significantly transformed and the riskiness of factors of both individual production and economic systems and the overall economic, social and political development of the country increases. At the same time, the multifaceted nature of the negotiation process also produces many new risks. All this implies the need to adjust and improve the systems of strategic management of enterprise development, taking into account the latest trends and the increased impact of risks.

Beck U. in his work [1], characterizing the “world risk society”, identifies the so-called new type of risks that are not subject to control and correction. In Ukraine, new type risks have a wide range of origins and impact. They produce difficult to predict results of enterprise activities. Therefore, management decisions aimed at reducing the negative impact of such risks can indirectly provoke an increase in the overall level of risk in society.

In Ukraine, currently, management models and methods that were effective in the conditions of the SPOD – world (stable, expected, simple and defined) require transformation in a number of areas. All this makes the issues of transformation and development of a new methodological support for enterprise development management in the conditions of Ukraine's accession to the EU relevant. Research on such problems is associated with the global transition of society from the SPOD – world model to models:

- VUCA (with characteristics such as variability, uncertainty, confusion, ambiguity);

- BANI (fragility, fragility, weakness, anxiety, anxiety, nonlinearity, incomprehensibility, incomprehensibility);
- DEST (disorder, chaos, egocentrism, information suppression, turbulence) [2; 3].

The considered models determine cardinal changes in the external environment of the functioning of Ukrainian enterprises and have a significant impact on their internal environment.

Such changes raise concerns about the ability to successfully define and implement in practice relevant goals for acquiring and maintaining an appropriate level of competitiveness of enterprises. The purpose of designing and implementing these tasks should, first of all, be to maintain a certain level of efficiency of production and sales activities and prevent bankruptcy, the probability of which is significantly increasing in the conditions of intensifying competition in the globalized world economy, the trends of which reflect structural transformations.

In the world economy, there is a strengthening of interconnections and interpenetration of structural shifts occurring in different countries. In the EU member states, these processes are also widespread. Structural shifts in the economy of Ukraine have an endogenous and exogenous nature of their origin. They can be characterized as changes in the economic system of the country, which is reflected in the transformation of previously existing interconnections between the elements of this system.

Even before the Russian Federation's invasion, Ukrainian scientists determined the presence of a structural crisis in Ukraine, that is, the old structure of the national economy was unable to meet the new needs of society and did not meet modern conditions for attracting innovations, investments and the latest production technologies and product promotion. It is obvious that without overcoming the structural crisis, it is not possible to ensure an increase in the competitiveness of enterprises.

Therefore, at the second stage of European integration, when conducting negotiations with EU member states, it is also advisable to take into account how the approved conditions and restrictions will affect the overall process of structural restructuring of the Ukrainian economy, to clarify and assess the extent and directions of structural transformations of the economies of Ukraine and the EU countries, and to determine to what extent this structural

restructuring will correspond to the trends in the development of a new type of post-industrial economy in Ukraine.

In the EU countries and other developed countries with the transition to a post-industrial economy, structural changes are associated with an increase in the share of the service sector in GDP, in particular with the development of the experience economy. Over the past forty years, EU industry has undergone fundamental transformations related to factors such as:

- transfer of production to other countries of the world;
- developing a concept for a new EU industrial policy, which focuses on environmental friendliness and digitalization of the economy, compliance with restrictions on negative climate impact;
- accumulated problems in the EU industry (lagging behind the USA and Japan in innovative development, a certain decrease in the competitiveness of certain types of economic activity, demographic problems, loss of leadership positions in the electronics sector), etc.

Therefore, structural changes in the economy and the formation of new models of the economy, a new type of economy is an objective process. Evidence of the formation of post-commodity systems is a sharp increase in the production, sale and consumption of GNP parts, firstly, of goods of an intellectual and spiritual order (scientific ideas, scientific developments, technical, design and technological developments, artistic and spiritual products); secondly, of services of a material and spiritual nature.

Structural transformations observed in countries with a post-industrial economic model are inherent in the new paradigm of socio-humanitarian development of entrepreneurship.

The development of entrepreneurship in various types of economic activity related to the experience economy is based on the growth of the production of goods (services) that:

- have specific sources of economic benefit generation by the producer;
- have certain consumption characteristics – O'Connor J. believes that such products are new, consumers lack primary knowledge about them or experience of their consumption, therefore consumer value is determined by the content that the product acquires in the social networks of a particular consumer [4];
- satisfy the consumer's individual needs for sensations and experiences, according to their own assessment of utility and satisfaction.

In the leading countries of the world, the development of the experience economy with the involvement of creative industries technology has now created the conditions for its isolation into a separate model of innovative development of the world economy as a whole. The main indicators characterizing the economic model can be defined as GDP per capita; trade development (the ratio of trade (the amount of exports and imports of goods and services) to GDP); foreign direct investment; unemployment rate, however, the main synthetic indicator that indirectly characterizes all others is GDP per capita.

Table 2.1 presents data on the dynamics of GDP per capita for individual countries of the world according to available official data as of December 2025.

According to data [5], Luxembourg in 2019-2023 was a stable leader among other countries of the world in terms of GDP per capita. Countries with high values of this indicator in the studied period also included Norway, Ireland, Switzerland, Singapore, the USA, Iceland, Denmark, Australia, the Netherlands, Sweden, Canada, Austria, etc. Ukraine had a GDP per capita below the average for all analyzed countries of the world and was inferior to some poorer countries (Iran, Egypt, the Philippines, Nigeria, Pakistan, Morocco, etc.). According to the clustering of selected countries of the world by GDP per capita using the Ward method using the STATISTICA software in 2019-2023, Ukraine, along with other countries, fell into the third cluster, which is characterized by a low level of economic development compared to others. In general, a high level of well-being of the population, which can be considered the basis for the formation of an impression economy, has been achieved in those countries of the world that are traditionally identified as having a developed economic system.

Currently, Ukraine, according to the UN classification, belongs to developing countries, therefore, it is impossible to make an unambiguous conclusion about the existence in our country of established prerequisites for the development of the experience economy in the context of sustainable socio-economic development in general. At the same time, the situation has significantly worsened as a result of the war.

Table 2.2 presents data on individual countries of the world in terms of the ratio of the amount of exports and imports to GDP.

Table 2.1

Dynamics of GDP per capita in 2019–2023, thousand dollars per person

Country	Years									
	2023	Rank	2022	Rank	2021	Rank	2020	Rank	2019	Rank
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Luxembourg	128,259	2	125,00	1	133,59	1	117,37	1	112,62	1
Norway	87,962	4	106,15	2	90,655	4	68,34	4	76,431	4
Ireland	130,685	1	104,04	3	100,17	2	85,42	3	80,927	3
Switzerland	99,996	3	92,101	4	91,992	3	83,656	2	84,122	2
Singapore	84,73	32	82,808	6	77,71	5	61,274	6	66,07	6
USA	81,70 0	5	76,399	7	70,219	6	63,529	5	65,12	7
Iceland	78,81 0	6	72,903	8	68,594	7	58,814	8	68,403	5
Denmark	67,97 0	7	66,983	9	68,008	8	60,915	7	59,593	9
Australia	64,71 0	8	64,491	10	60,445	11	51,722	12	54,941	10
Netherlands	62,54 0	9	55,985	11	57,708	12	52,163	11	52,476	11
Sweden	56,31 0	11	55,873	12	61,143	10	52,838	9	51,939	12
Canada	53,37 0	14	54,966	13	52,359	15	43,35	17	46,374	17
Austria	56,51 0	10	52,131	14	53,638	13	48,809	14	50,07	13
Finland	53,76 0	12	50,537	15	53,49	14	49,17	13	48,63	14
Belgium	53,48 0	13	49,583	16	51,268	16	45,518	16	46,642	16
Germany	52,75 0	15	48,432	17	51,204	17	46,773	15	46,794	15
Great Britain	48,87 0	16	45,85	18	46,586	18	40,318	18	42,747	18
France	44,46 0	17	40,964	19	43,659	19	39,055	20	40,495	19
Japan	33,83 0	18	33,815	20	39,827	20	39,987	19	40,416	20
South Korea	33,12 0	19	32,255	21	34,998	21	31,721	21	31,902	21
Spain	32,68 0	20	29,35	22	30,104	22	26,96	22	29,582	22
Estonia	29,82 0	22	28,333	23	27,944	23	23,595	23	23,424	24
Czech Republic	30,43 0	21	27,638	24	26,823	24	22,993	24	23,665	23
Poland	22,11 0	23	18,321	25	18	25	15,817	25	15,7	25
Romania	18,42 0	24	15,892	26	14,927	26	13,047	26	12,958	26
Serbia	11,36 0	25	9,394	27	9,23	27	7,417	27	7,417	27
Namibia	4,743	28	4,911	28	4,919	28	4,252	28	5,126	28
Indonesia	4,941	27	4,788	29	4,334	30	3,896	29	4,151	29
Ukraine	5,181	26	4,534	30	4,828	29	3,752	30	3,661	30
Iran	4,503	29	4,388	31	4,084	31	2,746	33	3,277	32
Egypt	3,513	31	4,295	32	3,887	32	3,572	31	3,017	33
Philippines	3,726	30	3,499	33	3,461	33	3,224	32	3,414	31

Source: [5]

Section «Economic sciences»

As can be seen from Table 2.2, in 2019-2023, in terms of the ratio of trade (the amount of exports and imports of goods and services) to GDP among the analyzed countries of the world, Luxembourg and Hong Kong are leading, and Singapore and Ireland have consistently occupied third and fourth places. This indicates that these countries have a strongly developed trade sector, which will contribute to the formation of an impression economy in them in the process of competitive struggle for attracting consumers.

Table 2.2

Dynamics of the ratio of trade (sum of exports and imports of goods and services) to GDP in 2019-2023, %

Country	Years									
	2023	Rank	2022	Rank	2021	Rank	2020	Rank	2019	Rank
Luxembourg	394,22	1	388,51	1	388,12	2	365,22	1	377,84	1
Hong Kong	351,59	2	384,86	2	402,46	1	350,68	2	353,74	2
Singapore	311,24	3	336,86	3	333,34	3	332,77	3	321,70	3
Ireland	234,75	4	236,57	4	229,45	4	247,77	4	252,25	4
Belgium	174,30	5	193,07	5	172,60	5	157,18	5	164,17	5
Netherlands	158,82	6	175,85	6	155,86	6	146,46	6	155,27	6
Poland	109,54	8	122,32	7	112,45	7	100,32	7	102,69	8
Austria	116,12	7	120,13	8	111,22	8	100,22	8	107,89	7
Portugal	94,05	9	102,64	9	86,12	9	76,24	10	86,56	10
Ukraine	78,10	10	87,71	10	82,70	10	79,16	9	90,51	9

Source: [6]

The ranks given in the table show that Ukraine occupied low places according to the studied indicator and was inferior to countries with a more developed economy and a more powerful trade sector.

Table 2.3 presents data on foreign direct investment in some countries of the world in 2019-2023. The data in Table 2.3 show that the dynamics of foreign direct investment in some countries of the world is not stable, this applies even to such developed countries as France, Great Britain, Switzerland, Denmark, etc.

Table 2.3

Dynamics of foreign direct investment in 2019-2023, billion USD

Country	Years									
	2023	Rank	2022	Rank	2021	Rank	2020	Rank	2019	Rank
USA	348,784	1	351,563	1	448,324	1	148,912	3	314,744	1
China	42,727	6	180,167	2	344,075	2	253,096	1	187,170	2
Singapore	175,241	2	140,844	3	138,544	3	78,448	6	105,293	3
Hong Kong	111,109	3	120,952	4	137,191	4	117,452	5	58,299	6
France	8,803	19	96,242	5	88,428	6	14,725	17	53,499	7
Brazil	64,227	4	91,502	6	46,439	9	37,786	9	69,174	5
Australia	32,744	9	67,119	7	24,835	15	15,307	16	38,959	11
Canada	47,745	5	53,306	8	64,727	7	30,385	12	48,942	9
India	28,070	12	49,916	9	44,727	10	64,362	7	50,611	8
Sweden	23,001	13	49,281	10	52,478	8	18,905	15	16,517	18
Japan	19,983	16	47,522	11	34,669	13	62,585	8	39,961	10
Germany	16,289	17	47,375	12	95,904	5	160,801	2	73,974	4
Great Britain	-48,148	31	44,127	13	5,922	25	132,476	4	19,791	16
Mexico	30,195	11	38,588	14	33,467	14	31,508	11	29,896	13
Spain	33,705	7	38,488	15	43,909	11	36,630	10	25,881	14
Poland	31,576	10	34,995	16	37,113	12	19,151	14	17,619	17
Italy	33,135	8	31,228	17	18,912	19	-22,091	30	31,185	12
Denmark	6,754	21	28,132	18	13,191	21	1,177	23	-3,802	31
Switzerland	-45,590	30	27,707	19	-134,263	31	-242,168	31	8,775	22
Indonesia	22,086	14	21,652	20	21,213	18	19,175	13	24,994	15
Chile	21,738	15	20,865	21	15,933	20	11,447	18	13,579	20
South Korea	15,178	18	17,996	22	22,06	17	8,765	19	9,634	21
Romania	8,413	20	11,883	23	11,738	22	3,602	21	7,365	23
New Zealand	3,592	24	7,828	24	4,539	26	4,135	20	2,916	26
Finland	-1,468	29	7,300	25	23,869	16	-2,488	29	15,612	19
Greece	4,988	22	6,846	26	6,132	24	3,306	22	5,000	25
Sudan	0	28	0.578	27	0.523	27	0.717	25	0.825	27
Ukraine	4,805	23	0.538	28	7,954	23	0.304	26	5,796	24
Paraguay	0.240	27	0.474	29	0.207	30	0.952	24	0.402	29
Rwanda	0.459	25	0.399	30	0.212	29	0.153	28	0.263	30
Jamaica	0.377	26	0.319	31	0.321	28	0.265	27	0.665	28

Source: [7]

However, it can be concluded that the volumes of foreign direct investment in the economy of Ukraine during the studied period were insufficient and differed from those of developed countries of the world, although their growth was recorded in 2023.

By level unemployment countries around the world also had significant differences (Table 2.4). As can be seen from Table 2.4, the Czech Republic, Poland, the Netherlands, Norway, and Germany have consistently low unemployment rates. In Ukraine, this indicator in 2018-2021 was at a level below the world average, but in 2022 it increased significantly due to the war, which led to a significant deterioration in our country's position in this rating. Data for 2023 are not available.

Unemployment of the population reduces its income and purchasing power, which is a negative factor for the formation of an economy of impressions.

In the world's leading countries, the development of the experience economy with the involvement of creative industries technologies has now created the conditions for its separation into a separate model of innovative development of the global economy as a whole.

According to [9], the production volumes of the experience economy industries are estimated at 6.5 trillion dollars, meaning they have good prospects for further development.

The development of the experience economy must be based on the production and implementation of innovations. Innovation includes not only the presence and use of knowledge-intensive industries, but also the development of creative industries as sustainable practices of interaction between creativity and commerce.

Innovations, as the leading causes of disruption of the usual rhythm of economic development, characterize a shift in the routine static order. Analyzing the motives of the behavior of an entrepreneur who uses innovations, he singles out among others a group of motives that is associated with the joy of creativity.

This group becomes a defining moment in the behavior of an entrepreneur – a producer of goods and services. The producer can experience positive impressions: the joy of creative activity, which provides changes in business management. At the same time, an equally important incentive is the receipt of economic benefits. The above considerations confirm the view that the economy of impressions should cover all processes of entrepreneurial activity at the level of the internal environment of enterprises. This creates conditions for the production of economic benefits.

Table 2.4

Unemployment rate of the population in 2019-2023, %

Country	Years									
	2023	Rank	2022	Rank	2021	Rank	2020	Rank	2019	Rank
South Africa	27,9 9	25	29,81	27	28,77	27	24,34	25	25,54	26
Djibouti	26, 26	24	27,93	26	27,95	26	28,05	27	26,32	27
West Bank and Gaza	-	-	25,72	25	26,39	25	25,89	26	25,34	25
Republic of the Congo	20,05	21	21,80	24	22,24	24	22,52	24	20,61	23
Gabon	20,36	22	21,47	23	21,84	23	21,73	23	20,70	24
Ukraine	-	-	21,1	22	9,83	11	9,48	10	8,19	9
Namibia	19,42	20	20,85	21	21,27	22	21,24	22	20,00	21
Botswana	23,38	23	20,68	19	21,16	21	21,02	21	20,09	22
Libya	18,74	18	20,68	19	20,61	20	20,34	20	19,61	20
Somalia	19,03	19	20,05	18	19,93	19	19,57	19	18,83	19
Sudan	11,45	13	18,73	17	19,05	18	19,29	18	17,59	18
Lesotho	16,46	17	18,04	16	18,29	17	18,46	17	16,88	17
Bosnia	10,42	12	14,05	15	14,90	16	15,27	15	15,69	16
Spain	12,14	15	13,01	13	14,78	15	15,53	16	14,10	15
Rwanda	14,93	16	13,01	13	13,32	14	13,01	14	12,43	14
Lebanon	11,57	14	12,64	12	12,50	12	12,97	13	11,30	12
Armenia	8,59	11	12,56	11	12,73	13	12,18	12	12,20	13
Italy	7,62	10	8,09	10	9,50	10	9,16	9	9,95	11
France	7,32	8	7,45	9	7,86	8	8,01	7	8,41	10
Sweden	7,59	9	7,36	8	8,72	9	8,29	8	6,83	8
India	4,17	6	7,33	7	7,71	7	10,20	11	6,51	7
Portugal	6,49	7	5,78	6	6,58	6	6,80	6	6,46	6
Netherlands	3,56	4	3,54	5	4,21	4	3,82	3	3,38	4
Norway	3,58	5	3,17	4	4,37	5	4,42	5	3,69	5
Germany	3,05	3	2,99	3	3,57	3	3,86	4	3,14	2
Poland	2,91	2	2,60	2	3,36	2	3,16	2	3,28	3
Czech Republic	2,59	1	2,37	1	2,81	1	2,55	1	2,01	1

Source: [8]

A certain economic system begins to produce benefits, which become its defining characteristic. Economic benefits are formed either according to the principle of equivalent exchange or according to the principle of non-equivalent exchange.

The essence of the principle of equivalent exchange from the standpoint of classical and neoclassical theories is determined using two categories:

"resource costs" and "utility" (efficiency, subjective value, profitability) of a good or service. The parity price is considered as the price of a product, which makes it possible to exchange any types of products through the movement of relevant cash flows according to their physical or real equivalence.

Changes in the market price of products supplied to the market by their manufacturer occur in time and economic space depending on the volume of effective demand. The dynamics of changes in effective demand for products correlates with their market prices, which is reflected in the theory of the life cycle of products or a certain business as a whole.

Depending on the types of markets where enterprises operate, the influence of the principle of equivalent exchange on the establishment of parity prices during negotiations increases or decreases. Therefore, at the microeconomic level, product prices are formed taking into account the characteristics of the types of markets, as well as the characteristics of individual types of economic activity and regions of business.

The principle of equivalent exchange, depending on the type of market, may be violated if the compromise price established during negotiations between the seller and the buyer ceases to be parity. The positive effect of a non-parity price of a product for its manufacturer is to obtain additional monetary income. The size of which creates opportunities for attracting larger amounts of resources. As a result of the flow of income from one sector of the economy to another, additional economic effects are received by enterprises of this sector of the economy. The circle of economic sectors with a positive effect of pricing traditionally includes sectors with a high level of monopolization. In monopoly markets, the so-called "price scissors" effect operates. Enterprises of these sectors violate the principle of equivalent exchange in the process of selling products, regardless of the desires and aspirations of consumers.

In countries with developed economies, the institutional support for competition and reducing the influence of monopoly is very strong. According to the Global Competitiveness Index, the lower the value, the better, Ukraine significantly lagged behind developed countries, with its position deteriorating in the 2022 ranking compared to 2021 by 8 positions. As of May 2025, data on Ukraine's position in the ranking for 2023 and 2024 were unavailable, which may be due to the lack of public access

to many indicators participating in the ranking due to martial law in the country [10].

Unlike developed countries, the degree of market monopolization is higher in Ukraine. This negatively affects the determination of parity prices based on a compromise between the seller and the consumer, and areas of non-parity pricing tend to expand by industry, which as a result negatively affects the process of forming a competitive environment in the country and generates risks of enterprise bankruptcy.

To overcome the negative impact of the high level of monopolization of many markets for goods and services in Ukraine, it is necessary to increase the effectiveness of institutional support by improving it and adopting legislative acts that regulate lobbying processes and reduce the influence of oligarchs.

The adoption of new and adjustments to existing legislation in Ukraine should be accelerated. This will create institutional support for the development of competitive markets, lower barriers to entry for new producers, and improve the investment climate in the country as a whole, which is extremely important in its post-war recovery.

Studies have shown that the positive effect of non-parity pricing by producers at the stage of formation of a post-industrial society is observed not only in traditional monopoly markets. This effect is also used by enterprises with a high level of innovation. This is explained by the fact that in a post-industrial society there is a transformation of the established cause-and-effect relationships between changes in demand and product prices. In economic studies, the following reasons for changes in demand for products at the microeconomic level are distinguished:

- price changes (inverse relationship between demand volumes and price levels);
- change in the number of buyers and their tastes, traditions, and consumption patterns;
- seasonality of fluctuations in consumption volumes;
- changes in consumer income, which differently affect the demand for products in the "higher" and "lower" price categories;
- changes in consumer expectations (stable trends in development dynamics, price shocks, the formation of deficits in certain product groups, etc.).

The reasons given for changes in demand in the markets for innovative products are inferior in their influence to factors that belong to the sphere of cultural-ethical, individual-emotional characteristics of purchasing and consumption.

The work has already determined that in developed EU countries, economic systems are evolving from commodity to post-commodity organization of production, which corresponds to changes in the nature and structure of national economic relations and the peculiarities of the functioning of markets.

When establishing the contract price of products by reaching a compromise between the interests of the consumer and the manufacturer, the so-called incomplete and full prices are taken into account. The incomplete price reflects the manufacturer's costs, which depend on the conditions of production, resources involved, technologies, labor productivity, management, etc. The full price is formed on the basis of the consumer's awareness of costs, taking into account the conditions of consumption, in particular, time savings, utility, additional benefits, etc.

Therefore, the special components of the full price of innovative products produced by enterprises developing in the context of the experience economy are the price of economic time and the price of experiences – the positive emotions that accompany its purchase and consumption.

Saving time encourages consumers to buy more expensive products. It is the price of economic time in EU countries that is one of the key factors influencing the full price of goods and services. In Ukraine, the standard of living is much lower, so material resources or the cost of material goods has a more significant impact on the formation of the full price of products. As a result, the possibilities of creating added value through impressions are more limited than in countries with developed economies.

The price of the impression motivates the consumer to purchase this particular product, since the consumption processes are associated with a certain positive experience, or expected positive feelings in advance. Therefore, such a product or service, together with the impressions received, acquires a special value for the consumer, who agrees to pay a higher price or give preference to this product among its competitors. Accordingly, the added value of the product will grow, creating a financial basis for further development and scaling of the business.

The price of impressions, as a special component of the full price of products, is formed depending on the individual conditions of consumption, provided that the consumer's own well-being is achieved, and the quality of his life is improved. It is very difficult to mathematically determine the price of impressions based on the use of certain analytical dependencies and requires additional interdisciplinary research. In general, the actualization of the issue of assessing the impact of additional economic benefits generated by impressions on the development of enterprises is associated with the determination of current trends in the development of the economy and society. These trends are a logical continuation of the changes acquired by enterprises in the past. The introduction of mass consumption, the spread of globalization processes and the simultaneous observance of cultural unification of the consumption of economic goods, the determination of the subjective value of these goods create conditions for the spread of the impression economy. Within the framework of the impression economy, objective factors for obtaining additional economic benefits are formed due to the positive effect of non-parity pricing in the formation of the full price of goods and services.

The analysis of theoretical aspects of enterprise development in the context of the development of the experience economy in modern realities allowed us to draw the following conclusions.

1. The current stage of development of the global economic system is characterized by the emergence of new forms, mechanisms and tools of competition between sellers of products, which is associated with the globalization of economic flows, easier entry into foreign markets and simplified communications due to the development of Internet technologies.

2. One of these forms is the experience economy, which relies on specific interdisciplinary methods and tools aimed at increasing the involvement of consumers' impressions, emotions, and feelings in the purchasing and consumption processes.

3. Developed countries of the world have a stronger potential for developing the experience economy, and they need its development even more due to the intensification of competition between national producers.

4. In Ukraine, the socio-economic situation before the war was quite favorable for the development of the impression economy, but it was inferior to the developed countries of the world. As a result of the war, the situation

deteriorated significantly, therefore, during the post-war recovery period, one of the national priorities should be to increase the well-being of the population, reduce unemployment, and stimulate the development of small and medium-sized businesses, which will allow restoring the foundations for the formation of the experience economy in the future.

3. The Essence of the Concept of "Economy of Impressions" and its Theoretical and Methodological Basis

The scientific literature has sufficiently fully considered the problems of developing the "knowledge economy" and the "economy of creative industries" or the "cognitive economy." At the same time, the issues of developing the economy of impressions in Ukraine are insufficiently studied.

First of all, this concerns the definition of the essence of the concept of "economy of impressions". Let us consider the interpretations of the essence of this concept presented in various literary sources. In the work of Pine B. J., Gilmore J. H. [11], who are considered the founders of this concept, it is noted that the economy of impressions is the next evolutionary stage in the development of economic systems, in which enterprises (business in the broad sense) need to find new tools and mechanisms of influence on consumers in order to create events that are memorable for them. In this work, the emphasis is on the events and experiences of the consumer, which ultimately form his impressions and attitude towards the manufacturer, which can be considered as an innovative tool of competition between manufacturers.

Pine B. J., Korn K. C. [12] further developed the methodology for studying the economy of impressions and proposed interpreting impressions as an economic proposition separate from goods and services, which is the embodiment of economic progress.

Schmitt B. [13] interprets the concept of "experience economy" as a new type of marketing activity based on the involvement of tools, methods and models of satisfying consumer needs in sharp impressions, interesting events, and other needs related to a person's emotional life.

Pearson SB [14] notes that in order to be successful in the process of brand development, businesses must treat experiences as memorable events that engage customers in a personal and emotional way, viewing experience

as a key factor in creating consumer value with economic, emotional, and experiential dimensions.

Thus, the main authoritative researchers of the experience economy emphasize that the deployment in time and economic space of business directions by types of economic activity that are directly or indirectly related to the impression economy requires improving impression management. For example, Pine BJ, Gilmore JH [11] suggest dividing impressions by types, based on the degree of customer participation, which allows us to distinguish the following four clusters:

- entertainment;
- teaching;
- departure from reality;
- aesthetics.

Schmitt B. [13] recommend transforming the relationship between the producer and consumer of goods and services in the context of implementing a marketing show.

Research suggests this.

1. The authors of the research provide specific but diverse suggestions for improving impression management methods and models. These suggestions, having practical value, relate to individual areas of business improvement.

2. Scientific and methodological support that would systematically, rather than fragmentarily, reflect the urgent theoretical and practical problems of developing the "economy of impressions" has not been formed to date. This slows down the processes of developing the economy of impressions and improving the structure of the national economy. The origins of the development of scientific and methodological principles for the development of the "economy of impressions" are inextricably linked with the evolution of market relations and the determination of trends in changing the motivational motives of human economic activity, the study of its consumer behavior.

To solve the above problems, the paper presents an analysis and generalization of the theoretical and methodological basis for the formation of the essence and content of the concept of "economy of impressions". In the paper [13], the market is considered as a system of free communication, where everyone can convince another, where a compromise can be reached

between the buyer and the seller. That is, the functioning of the free market is tangential to the interpretation of trade and accounting as a kind of process of mutual persuasion. Each of the participants in this process has its own interests, which are implemented on the principles of equivalent exchange. Obtaining economic benefit in a free market appears as a key motivating stimulus for the activity of "economic man".

Neoclassical, neoliberal directions of economic research of the principles of equilibrium at the microeconomic level under conditions of free competition are reflected in the works of A. Marshall. The behavior of the producer and consumer of products is considered as the behavior of a "pragmatic person", whose actions are aimed at maximizing profit, income, benefit and/or utility, as well as minimizing the cost of resources, effort and time. The "pragmatic person" carries out activities, adhering to the principles of economic freedom and competitiveness [16].

Research devoted to the study of certain problems of production and economic activity from the standpoint of marginalist categories of "limit values" [15] and the development of a new theory of values created the conditions for the scientific substantiation of changes in management methods in the context of taking into account qualitative transformations in the structure of consumption and the transition from the producer market to the development of the consumer market. Solving economic problems of increasing the efficiency of enterprises based on the application of the marginal approach contributed to the formation of a new type of economic behavior, new in content relationships between the producer of goods (services) and their consumers. Such relationships in their aggregate were aimed at the growing individualization of consumer requests. Neoclassicism develops in a single direction with the development of spirituality, in this combination the worldview of a new person is formed in the process of forming a new way of doing business. An important role in this is played by the philosophy of existentialism, which allows us to introduce a new approach to the identification of personal ideas and the development of personal projects into the economy, where the sensory component actually forms the prerequisites for the development of the "experience economy."

A person's awareness or intuitive sense of their existence influences their behavior as a consumer of goods and services when making choices and purchasing decisions.

During the second half of the twentieth century, a new concept of rational behavior of consumers and producers of goods and services is being developed, which allows comparing not only material means, resources, but also to take into account social goals and values. During this period, such categories as subject, goal, knowledge, values, etc. acquire scientific status. This type of rationality is characteristic of complex synergistic systems, one of the components of which is human economic behavior [16].

The involvement of scientific developments and achievements of experimental psychology made it possible to establish the possibilities of influencing the psychological state of a person, to analyze the state of human sensations (pleasant – unpleasant, excitement – inhibition, tension – -relaxation) and to develop a subjective-psychological approach to the study of the processes of exchange of economic goods between the buyer and the seller based on their subjective assessments. The subjective-psychological approach to the analysis of consumer behavior made it possible to determine that a person becomes free from the temptation of consumption, and production and economic systems should work for the consumer. At the same time, under these conditions, a person acts as the main subject of economic activity and continues to be «homo economicus» – the basis of activity is rational behavior. These determinants have financial and material motivation, at the same time, the motivation of a person's activity can change according to his personality. This is reflected in:

- an organic combination of material and immaterial interests with an emphasis on the latter;
- personification of relevant interests, their individualization;
- transformation of the individual into an absolutely unique center of social activity [17].

The conclusions about the importance of rationalization of economic activity follow from the principle of "rarity of resources", the limitedness of their volumes in comparison with the constantly growing human needs. The formation of optimal options for using these limited resources in order to maximize their own target functions created the basis for the development of the theory of subjective value. It consists in solving the question of when, under what circumstances and to what extent well-being depends on various material goods [18].

Subjective value or subjective assessment of the usefulness of economic goods affects the determination of prices for consumer and production goods and services. Koslowski P. [19] emphasizes that the assessment of goods may reveal various subjective needs of consumers, which are also reflected in market prices and demand. Therefore, the very opportunity to form their consumer preferences and implement the concept of consumer sovereignty in practice becomes positively beneficial for the buyer.

Menger C. [20] substantiated a similar concept of the subjective value of a product. Its essence lies in determining the dependence of consumer behavior on the plane of personal feelings and experiences of a person who has certain desires and seeks to satisfy them. Knight holds the same opinion F. H. [21] behavior, extended them to the spheres of social life: economic, social, political and cultural. The scientist emphasized that the general theory of choice and preferences goes far beyond the framework that limits the boundaries of economic research. According to Mises von L., it is much greater than the struggle of people for consumer goods and material well-being. A person chooses not only between different goods or services, and the modern theory of values expands the directions of economic research in the context of involving the achievements of a more universal science – praxeology [22].

Separately, it is necessary to highlight studies whose authors do not provide a specific definition of the term “economy of impressions”, but consider individual aspects, features, patterns, etc. of this socio-economic phenomenon. The study [23] noted that the modern stage of economic development provides such a standard of living and satisfaction of consumer needs that allows certain modifications to be made to the traditional vision of the product. Thus, the use of an interdisciplinary approach to product identification, which combines psychology, management and marketing, allows us to interpret the product in three planes: durable, short-lived and virtual. The authors of the study [24] note that in modern everyday life we are surrounded by a multitude of goods and services that help a person carry out everyday activities, work and relax. At the same time, the increase in competition between manufacturers due to the expansion of production capabilities and due to other reasons leads to the fact that goods and services cease to be perceived by consumers on the basis of a purely utilitarian

approach. Therefore, in the experience economy, the affective aspect of the consumer's interaction with the product becomes more important.

The greater role of sensory involvement in the consumer-product interaction process shapes new patterns of information processing, the organization of emotions (one or more), and likely increases the importance of affective evaluation of the product. Although the interaction may be product-specific, the processes activated during the interaction are similar to those of the products [24].

Therefore, the analysis of works [22–24] allows us to conclude that the economy of impressions contributes to the further development and complication of the methodological basis for studying the processes of interaction between the consumer and the product, as well as the regularities of the formation of a specific consumer response in the form of certain impressions.

F. Chameroy et al. [25] investigated such an important aspect of the experience economy as the formation of a positive consumer experience using Internet platforms. In the modern world, the processes of business digitalization are accelerating and creating an additional tool for forming impressions among consumers. In fact, a kind of “triad relationship” arises, in which the seller, the consumer and the digital platform where the product is presented for sale participate. Due to the nature and features of digital platforms, in a certain way they allow the product to be presented in a more competitive form than it would be presented in physical points of sale. In addition, the ease of collecting information about the opinions of other consumers (reviews of a product or service) is becoming more relevant. Such information is one of the decisive factors influencing the decision to purchase.

The authors of the study [25] note that for buyers, decisions about trust in certain sellers are based on reputation signals (reputation of the platform and seller/producer) and trust beliefs that the platform or manufacturer can provide them. The hierarchy of trust in the context of the formation of the “consumer – digital platform -manufacturer” relationship is also a complex phenomenon that shapes the specifics of the mechanisms of decision-making regarding purchases in the experience economy.

Thus, economic development and evolutionary changes in consumer behavior patterns have contributed to the gradual development of the

experience economy and its strengthening of its influence on increasing the efficiency of enterprise operations.

The analysis of the theoretical and methodological basis and the author's interpretations of the content of the concept of "economy of impressions" allows us to draw the following conclusions.

1. The essence of the concept of "experience economy" should reflect a complex system of mutual influence of financial, economic, social, psychological and ethical relations between producers and consumers of goods and services at the post-industrial stage of social development. Most scientists currently believe that the experience economy is associated with experience marketing, experience management, marketing show, total marketing, etc.

2. Many researchers overlook the development of the impression industry. These industries combine various types of economic activity of enterprises operating both in the traditional spheres of production of goods and services and in the spheres of creative industries. Such a combination aims to obtain a synergistic effect from the influence of positive impressions, emotions, and the accumulation of individual consumer experience.

3. The factors that determine the setting of non-parity prices by producers of goods and services in the economy of impressions, which the consumer is willing to pay for the sake of obtaining positive emotions, sensations and the experience of consuming them, have not been determined.

The conducted research has proven that the object of study of the phenomenon of the "experience economy" has a complex structure. As it was noted, the "experience economy" encompasses life experience, experiences, and impressions of consumers, while the English term "experience" economy", according to the author of the work, has a deeper essence than it is usually interpreted by researchers. Modern consumers of goods and services need not only emotions, but also experience, utility, which they will remember and use in the long term, and will also be willing to repeat.

Therefore, the essence of the concept of "economy of impressions" is proposed to be considered in the context of determining the relationships between the processes of obtaining consumer experience and other processes occurring in the socio-economic system of enterprises, regions, and countries.

First, it is advisable to investigate the processes of the consumer's awareness of his own needs. Material and intangible economic goods represent a certain value (usefulness) for a person in the context of satisfying his needs. The consumer's desire to obtain a certain good is always formed on the basis of the assessment of this good. Only at the first stage this assessment is associated with the satisfaction of a person's physiological needs. Later, the assessment of the good acquires an ethical character. According to Knight F., the main desire of a person is not the desire for a specific good, but to improve his well-being [26]. The main characteristic of human aspirations is the change of desires and needs. Therefore, one goal is achieved for the sake of moving to the next goal and such movement is endless. This postulate should be reflected in the continuous process of developing management tools and searching for new mechanisms for doing business in the context of the new paradigm of the experience economy.

Then, the processes of innovative development of the impression industry are realized, which allows the consumer to make a choice by selecting goods and services. The variety of goods and services poses the task of choice to the consumer. The theory of value considers the choice of a particular product (service) by a person as a process that is relevant not only to economic issues. The choice of a particular product by a consumer should be considered within the framework of the general theory of human activity – praxeology [22]. This process is quite complex, since the consumer's values are involved in the choice process, as a result of which only a certain product or service is chosen. Therefore, the development of the impression industry should be aimed at the fullest possible contact with consumers in order to understand the rules of choice that he uses (heuristics, automatism, etc.). Thus, the degree of rationality of human economic behavior decreases and the concept of "economic man" and rational behavior of economic subjects is significantly inferior to the concept of "behavioral man", for which unpredictable rationality becomes a characteristic feature.

Acquisition of personal life experience in purchasing and consuming a certain product (service) from a certain manufacturer. The processes of personal participation of the consumer in purchasing and consuming a certain product (service) depend on the awareness of episodes, situations and the acquisition of personal experience of cognition, feelings, experiences, impressions that are formed in the process of obtaining information during

the purchase and subsequent use. Each episode and process experienced by the consumer is unique. According to Koslowski P., there are no repetitions, each time the search for the optimal solution is carried out once, due to the fact that the consumer's expectations, as well as his resources at his disposal, will be new each time. The market is a way of learning, in a short period of time the seller and the buyer determine what their needs and the possibilities of their interaction are [19]. In general, a person is quite inert and strives to stabilize current consumption. At the same time, under the influence of certain positive impressions, the buyer can change his behavior and purchase the product offered to him, even if it has a price higher than the average market price. To explain such processes, the concept of "subjective spontaneity" is used [27]. The impulse to perform the act of purchasing a product at a price that is not parity is the positive impressions that the consumer receives. The accumulation of information about positive impressions in the consumer's memory allows him to replenish his life experience.

Formation and dissemination in society of complex information – social memory about impressions from consumption of certain goods (services), as well as their producers. In a post-industrial society, the processes of exchange and accumulation of information about certain goods (services), their producers, emotions and impressions received by consumers are activated. The dissemination of such information through social networks and mass media allows to reach a significant number of participants. As a result, more and more people have the opportunity to get acquainted with the product offers of certain producers and with the experience of receiving positive impressions by various consumers. Such acquaintance, awareness of information, its storage and accumulation by society expands the scope of social memory. Therefore, the economy of impressions accelerates the processes of accumulation of information in social memory. Society, analyzing complex information about certain goods (services) and the impressions, emotions, and feelings that arise in the process of their purchase and consumption, scales its social memory through the experimentally acquired life experience of individual consumers living in the present and transmits this information to consumers of the future.

The proposed structuring of the object of study of the economy of impressions and the logical sequence of processes that occur within its

framework are aimed at providing a comprehensive vision of the areas of improvement of the management of innovative development of enterprises engaged in various types of activities both in traditional sectors of the economy and in sectors related to creative industries.

Based on the analysis conducted, it is possible to offer the author's interpretation of the essence of the concept of "impression economy". The impression economy is characterized by structural elements of the national economy, which include enterprises, organizations, firms, etc., which operate and develop in various sectors of the economy and in their activities use technologies for producing added value of positive impressions from the experience of consuming goods (services) on a larger scale, compared to traditional factors of production, which are characterized by the attractiveness of structural elements (for example, enterprises), i.e. rational impressions and their reputation, i.e. emotional impressions. The economic effect of the application of impression economy technologies, which belong to the intangible assets of enterprises, creates additional powerful sources of competitive advantages at different levels of the national economy and allows building new directions and dimensions of sustainable socio-economic development not only of each enterprise that implements the concept of the impression economy, but also of the country's economy as a whole.

4. Features of the Experience Economy in Modern Conditions in the Context of Business Behavior Models

The search for ways to effectively operate enterprises in modern war and post-war conditions should be directed towards the implementation of the achievements of Industry 4.0, the draft National Economic Strategy 2030, which will ensure the innovative development of business entities in accordance with the latest theoretical and practical achievements of economic science. Since the real economy is constantly changing, it is characterized by significant transformations. This is confirmed by the research of many scientists and practitioners. One of the latest is the UN report on economic topics for the past ten years [9] commissioned by the UAE, which identifies six models of innovative economic development according to their inherent characteristics – systematicity, globality, growth prospects. Although they

were mentioned in the previous section, it is advisable to consider their features of use in more detail in relation to modern realities.

The first model is the exabyte economy (exabyte economy), which was estimated at \$ 8 trillion. and combines devices, digital technologies and people as the main components. Thus, two-thirds of the world's population uses mobile phones, more than half have access to the Internet. In conditions of martial law, remote work has become significantly more widespread, the volume of which is growing annually, on average by 7% of users, new services are emerging on the Internet, such as the Internet of Things, the speed of Internet networks is increasing thanks to 5G technology, certain types of activities and services are practically moving into the network space, such as education, medical care, trade, banking, financial calculations, office management, reference information, transmission of statistical data, etc. The trends of digitalization and digitization are expanding to varying degrees to almost all types of activities.

The second model is the well-being economy, the volume of which is estimated at 7 trillion dollars. The economy of well-being is based on changing the behavior of the population and its approaches to lifestyle, mental state, psychology of relationships, and physical health. It is such changes that affect the volume of production, the provision of services by industries related to lifestyle, namely, leading a healthy lifestyle – dietary nutrition, physical activities (Pilates, fitness, etc.), self-development, other psychological and organizational practices, changing behavior, which involves an increase in the volume of travel, namely – health, gastronomic, extreme, green, educational tourism. That is, thanks to changes in lifestyle and behavior of the population, transformations occur in economic relations that expand opportunities and contribute to the development of service enterprises, creative cultural industries, individual sectors of medical services, and sporting events, which expands not only individual national markets, but also the global market of certain industries.

The third economic model is recognized carbon-neutral economy (net zero) economy), the volume of which is estimated at 2,3 trillion dollars. The core of this model is environmental protection, initiated by the green movement peace, which involves reducing CO₂ emissions through the use of innovative products, technologies and investment models for the use of alternative energy sources, new types of energy resources. Within the

framework of the third model, more than 15% of global investments are directed to the search and formation of energy resources that contribute to the renewal of energy sources.

The fourth model is the circular economy with volumes of 4.5 trillion dollars, which consists in consumerization, conscious consumption of products and use of services with an attempt to extend the service life and use. The need to form and use a circular economy is due to the growth of the population and the need to provide it with food, goods, services, the number of which is growing at a slower rate than the rate of population growth. The functioning of a closed-loop economy or circular economy is aimed at reducing the negative impact on the external environment, lean production and reducing waste, transforming them into almost one hundred percent returnable waste, that is, for reuse in management processes to provide future generations with available production resources.

The fifth model highlights the economics of biogrowth (biogrowth economy) with a total volume of 1 trillion dollars, which is associated with the limited resources that can ensure the well-being of the population, its comfortable living. Therefore, the biogrowth economy is aimed at the growth and introduction into production of genetic engineering achievements, the creation of new biomaterials capable of self-destruction, which will be useful when processing some types of products into others, for example, agricultural products into biofuels, the development of new types of agricultural crops with higher yields, resistance to the influence of negative factors, reducing the risk of cultivation. The use of innovative types of agricultural production (hydroponics and vertical farming), technologies and types of livestock farming can positively affect the limited resources and increase their usefulness.

The sixth model of economic relations is embodied in the experience economy, the volumes of which are estimated at 6.5 trillion dollars, which is the third result according to the preliminary assessment of monetary distribution, however, in terms of development prospects and industry scope, this model is distinguished by one of the best distribution results and predicted prospects. This is confirmed by the thesis that decision-makers in both the production and technical sectors and services are guided not only by objective data, but also by subjective impressions, motives and expectations, since a management decision has an objective-subjective

nature, because it is based on rational and emotional expectations, values and benefits. This corresponds to the hierarchy of motives of A. Maslow, which confirms its relevance in the conditions of the experience economy and ensures the transition to higher levels of the motivation pyramid with the development of the impression economy. It is the essence of the motives for decision-making that plays a leading role in this model. Industry affiliation determines the predominance of the rational or emotional. Thus, in the service sector, the emotional prevails, without rejecting the rational, which plays a leading role, while in material production, industry, the rational prevails with the secondary emotional, but not its rejection. That is, in the impression economy, the positioning of business entities on the “rational – emotional” continuum changes depending on the industry affiliation, factors of influence, motivation of managers, features of relationships with partners and aspirations of partners, consumers and certain segments of the market and society, interested in the functioning of business entities from the standpoint of their material value and social profitability and capabilities. Social and emotional play a significant role in the impression economy, at the same time technological innovations fill them with new content and opportunities. This concerns key sectors of the national economy and consists in using such achievements as artificial intelligence, 3D reality technologies, biogenic engineering, etc. Thus, it is expected that by 2025, global markets for digital content will reach \$ 300 billion compared to \$ 143 billion in 2019, banking and financial chatbot services will exceed \$2.1 billion, the 3D printing sector will grow to \$ 28 billion in two years, the global sports tourism market will amount to \$ 2.9 billion , etc. [9].

Thus, the economy of impressions becomes a new promising model of economic relations in any sphere of production and services, relying on the solvency of partners and consumers, their conscious consumption based on rational management decisions and at the same time paying attention to greening with care for the environment, obtaining additional satisfactions of a social, cultural, psychological, empirical nature based on the formation of impressions. That is, in the chain "raw materials – products – services – Impressions" the value and added value increase with each element, that is, it migrates from raw materials to impressions.

Regarding the modern understanding of the concept of "experience economy", it first appeared in the works of Pine BJ, Gilmore JH [11], where

impressions are defined as the fourth stage of the process of selling products or providing services. They classify impressions according to the degree of customer participation and involvement in this process. The authors suggest building new market values and moving forward, without paying attention to traditional business, which is an insufficiently substantiated opinion and can lead to bankruptcy of enterprises, since the creation of new, innovative values requires significant funds.

Expanding our understanding of the experience economy requires examining it from two perspectives:

the owner and manager in the process of making decisions about economic activity, when the economy of impressions begins to operate when making a decision, where, together with the parameters of economic efficiency, owners and managers take into account and rely on their own desires, preferences, motives, and expectations, which gives the process of making managerial decisions a subjective nature;

consumer and client in the process of making a decision to purchase a product or order or receive a service, when the purchase of a product or service turns into a process of exchanging money for emotions that the consumer wants to receive, which also gives the decision-making process a subjective nature. However, in this process, the type of product or service is of great importance. If they are production and technical (in terms of industry), as a rule, the emotional component becomes secondary, that is, derived from efficiency. Although in the case of the desire to obtain empirical impressions, rationality and emotionality can be balanced. If the products or services are related to everyday use, will not be used in the process of management, production of final products, but are aimed at satisfying their own, possibly specific needs, for example, gastronomic, in travel, the emotional component of the decision-making process will significantly outweigh the rational, that is, economic.

Thus, depending on: the goals of individuals, their subjective aspirations, perceptions, motives of behavior; the type of products or services, rational and emotional will vary in significance in the process of making and approving a management decision. These provisions were not taken into account by Pine B. J., Gilmore J. H. [11], because they considered only the behavior of the consumer in the process of purchasing goods to satisfy his own needs, and did not study the behavior of owners and managers

of industrial enterprises in the process of making decisions related to the functioning and development of enterprises for the production of industrial and technical products. Therefore, an important direction in the development of the experience economy is the formation of models of interconnection and interaction between enterprises, partners and consumers regarding the production of industrial and technical products, i.e. industrial purpose and justification of the differences of this process and models regarding service enterprises.

In modern conditions, relationships that take pleasure into account are difficult to perceive, although they are given increased attention and are given undoubted priority. Pleasure is what the consumer wants to receive after receiving certain impressions. These authors just like the previous ones again accentuate attention only on consumers, however recognize that management and governance contains emotional layer in which occupies special place economy impressions [12].

The vast majority of publications on the issue of the economy of impressions are devoted to the service sector, i.e. tourism, hotel and restaurant business, cultural and creative industries. Researchers have not paid attention to models of relationships, impression management in the industrial sector, in the decision-making process of owners and managers, which requires further research in this direction.

BH Schmitt, DL Rogers, K. Vrotsos [24] emphasize the importance of emotions (experiences) of consumers in the process of interaction, the harmonization of rational and emotional, the use of analytical, quantitative methods together with qualitative and intuitive ones. However, in their presentation, the economy of impressions is a type of relationship marketing, which uses tools aimed at satisfying consumers' needs for impressions, which can be attributed to the emotional component of human life. It is impossible to fully agree with these provisions, since the economy of impressions is broader than impression marketing and gives rise to impression management as a separate branch related to solving management issues aimed at taking into account the behavior of managers and owners in the process of making management decisions. However, a positive and justified proposal of these scientists is to focus attention on the innovative nature of impressions as the main feature of the success of implementing ideas and advantages of the economy and management of impressions.

It is important to use principles successful staging of impressions in reality. And for this consider emotional-need and need-motivational spheres consumer, thereby increasing consumer value and mass personalization, as well as the moment of consumer concession." That is appropriate apply emotional analysis . But its scope should be extended not only to consumers, but also used in the management process, extending to determining the goals, preferences, interests, and impressions of owners and managers when they make management decisions.

In order to evoke the expected emotions, enterprises must use various technical audiovisual and kinetic means to influence the consciousness of consumers, partners and other persons in order to ensure the formation and use of the core of emotions – innovativeness, with the help of which it is possible to influence consciousness for the transmission and perception of emotions. To ensure innovativeness, enterprises must pay attention to personnel training, the growth of intellectual and emotional capital. Thus, the impression economy is a new model of the economy that uses the psychological needs for innovation, new emotions and impressions. That is, the desire to form emotions and impressions in subjects becomes the driving force of scientific and technological progress, innovative development of enterprises.

The economy of impressions also influences the pricing policy of enterprises. The approach to pricing of product prices as the sum of costs and profits is losing relevance, since the decision to purchase depends not only on costs, but also on the additional value formed under the influence of emotions, which the subject (consumer, who is also a partner of the enterprise) is willing to pay for the possession of a certain type of product or business relationship in the process of management.

The same considerations apply to employee salaries, especially top managers who make strategic management decisions about the direction of the company's brand development to create positive impressions about the results of its operation. That is, the emotional component permeates all areas of enterprise activity.

It is advisable to highlight the features of impressions: impressions are not characterized by tacitly, which determines the importance of the image and reputation of enterprises, which differs from the first in the presence of trust; impressions cannot be accumulated for direct use in the future, that

is, for future use; impressions are personalized in nature and their value increases in the case of the participation of consumers, partners, managers and owners in the creation and formation of added value. Therefore, the economy and management of impressions becomes the management of their involvement in the process of creating impressions.

However, impressions should be considered not only as a positive phenomenon, but also as a negative one, which has destructive consequences, such as the emergence of a need for a constant increase in the impact of impressions, dependence on them, the destruction of the psyche of people, the destruction of moral values, the overloading of the emotional system, the uncontrolled transition from real reality to virtual and the rejection of the first. Therefore, to preserve the positive nature of impressions, it is necessary to strive for the formation of stable moral and ethical values in the internal and external environments of enterprises.

Impressions are formed under the influence of many factors, the most important of which in modern conditions are: the spread of trends of globalization and European integration, socialization and consumerization ; increasing the diversity of products and services; increasing the competences of owners, managers of partner enterprises, consumers, increasing their solvent demand; reducing the influence of traditional management and marketing tools; digital transformation using virtual information space for communications, information transfer, and directly virtual sales platforms, which expands the scope and possibilities of attracting consumers.

Thus, the conditions for the success of enterprise development strategy in the impression economy are closely linked to the subjects of the internal and external environment, where managers, personnel, and owners of enterprises have a leading role. In order to successfully manage enterprises according to the impression economy model, it is necessary to fill the elements of the Kotler, F. 4P model with new content [28]. These elements become the main components of impression management.

Products to ensure socialization and personalization should provide learning, the opportunity for personal participation, the development of social contacts and skills, entertainment, personal development and self-expression. Moreover, these characteristics are inherent in both everyday products, services, and products of industrial and technical purpose, which ensures the growth of added value.

The price of products should shift towards impressions, since the consumer and partner will pay not for raw materials, not for utility, but for the time they spend with the enterprise, then it is profitable to provide a share of production costs and additional bonuses for free, then consumers and partners will pay for the impressions they will receive when using products or receiving services.

Delivery channels and methods are gradually becoming unexpected, extremely attractive and paradoxical, especially for services and consumer products. For industrial and technical products, delivery channels and methods give rise to neologisms, for example, regarding information, education, training and pleasure. Managing the provision of such logistical innovations can be considered as dream management.

For the successful use of impression management tools in a strategic perspective, it is necessary to take into account the interrelationship of the enterprise's strategy, its attractiveness, reputation, brands, communications, the values of consumers and partners, the memorability and content of impressions, the involvement of consumers and partners in the processes of providing services and producing products, the coherence of all tools. In the conditions of the impression economy, consumers and partners become carriers and curators of impressions, specifying their content and striving for transformation and innovation. Enterprises generate values together with consumers and partners.

However, in modern conditions, a tendency has been formed to change the classical and traditional understanding of the impression economy, which was initially proposed by its founders [11; 12], as the satisfaction of short-term needs mainly through marketing tools. The modern trend of the experience economy is to transform into a utility economy with an emphasis on long-term needs in improving the quality of life, self-development, searching for guru teachers to change attitudes towards events, etc. The methods of researching the impression economy on the path of transformation are also changing, studies of stakeholders' biorhythms are used [29], self-development goals are formed as long-term, methods of a healthy lifestyle are applied, personal growth and sustainable changes [30] that transform economic relations of impressions into utility. Regarding strategizing, such a transformational trend is related to the emotional component of the economy of impressions – the reputation of

the enterprise, which corresponds to the long-term goals and guidelines of stakeholders, is formed taking into account their trust in enterprises and takes into account the essence of modern changes in the general model of the economy of impressions regarding its gradual transformation into an economy of utility with a gradual transition from hyperstimulation of the formation of impressions to deep, meaningful connections stakeholders with enterprises, which can be implemented using their reputation based on rethinking the responsibility of enterprises to society, focusing on the long-term development and personal growth of stakeholders (consumers and partners) together with enterprises

In the current wartime conditions of the functioning of the economy of Ukraine, it may seem that impressions are inappropriate and superfluous. However, every enterprise, especially in the process of communicating with foreign partners and consumers to activate export-import activities, is interested in increasing added value, which is especially actively formed in the environment of the experience economy when using methods, tools and creating conditions for the application of impression management. In the process of military operations, enterprises are even more interested in immersing partners and consumers in joint projects, the production of expected products. Both positive and negative impressions can have a rational and emotional nature, which affects the economic behavior of managers, owners, partners and consumers, which will also have a positioning on the “rational – emotional” continuum, the study of which is a complex and urgent issue.

The studies of rationality in the behavior of economic subjects were devoted to the works of scientists in the fields of economics and behavioral sciences G. Armstrong, D. Kahneman, A. Miller, G. Simon, A. Smith, V. Smith, R. Thaler, the researcher in the field of management and sociology M. Weber on bounded rationality, rationality in the context of psychological sciences A. Maslow, V. Stanley, V. Pareto, L. von Mises, O. Savchenko, S. Khtey, O. Kredenzner. However, the relationship between rationality and emotionality, the distribution of their positions has not been finally determined.

In classical economic theory, its supporters distinguished the objective-rational and value-rational behavior of economic agents, which involves achieving mercantile goals, increasing income and profit under any

conditions. Such behavior is explained by selfish motives and can contribute to the formation of absolutely positive or absolutely negative impressions in their pure form.

Economic neoclassicism continues to view economic agents as purely rational, guided by selfish behavior.

In institutional theory, social and organizational factors began to be taken into account, considering management decisions as a complex phenomenon, not only rational, but also social, highlighting individual aspects of economic phenomena as social goods. Thus, institutionalists believe that classical economic theories overly theorize the behavior of economic entities and do not take into account real situations of economic relations [31]. Such economic entities always make only rational decisions, without taking into account other influencing factors, such as social, environmental, psychological, that is, real conditions for making management decisions.

A certain departure from classical and neoclassical theory is Herbert's theory of bounded rationality. Simon, which recognizes the existence of irrationality and explains its existence and the need to take into account information limitations and the physiological and psychological characteristics of its processing by economic entities and time constraints, which eliminates purely economic rationality in the process of making managerial decisions, which are becoming increasingly complex [32].

The development of economic research is gradually expanding the circle of supporters of taking into account social, psychological and other factors in the management process and in the behavior of economic entities, focusing on the emotional component of behavior. The most popular and scientifically proven, substantiated and justified theory has become the theory of behavioral economics. Its supporters believe that the behavior of economic entities as a whole is rational, practically directed, however, in accordance with the existence of secondary needs, behavior and the process of making managerial decisions are related to the level of satisfaction of needs. The development of research on rationality and irrationality was provided by the theory of behavioral economics, which pays attention to irrationality, that is, the emotional component, motives, feelings, and is the opposite of rationality. The theory of behavioral economics clarifies the concept of socio-economic behavior, which is associated with the satisfaction of needs and the realization of interests [31].

Based on the principles of the theory of behavioral economics and using economic, social, and psychological research methods, it is possible to clarify the boundaries of rationality and irrationality, i.e. emotionality, in the behavior of economic subjects. It is a comprehensive approach that will allow us to clarify the boundaries of influences on the "rational – emotional" continuum. Such a division will enrich the theory and practice of decision-making in the conditions of the economy of impressions, the latest conditions of VUCA – world and BANI – world, which take into account much more factors that influence the choice of management alternatives and lead to the rejection of purely rational analysis and reduce the rationality of the behavior of economic subjects. Therefore, economic subjects are inclined to and use social, i.e. emotional influences in their behavior. The concept of "economic man" and rational behavior of economic subjects is now finally giving way to the concept of "behavioral man", the properties of which, from the point of view of behavioral economics, are "predictable rationality". This means the possibility of predicting the behavior of economic agents, even if they are rational. This explains the subjective features that influence economic decisions.

Gradually, research on the relationship between rationality and emotionality is expanding. They received the greatest impetus from such a branch of behavioral economics as prospect theory Kahneman D., Tversky A. [33], which is due to its complexity and innovation. These characteristics are inherent in prospect theory due to the introduction of the concept of reference points to explain anomalies in utility theory and together with frames to identify different decision-making alternatives based on relative benefits, caveats and losses. The authors propose to consider economic behavior as a set of socio-communicative actions aimed at the rational use of resources for the purpose of life support on the basis of relations of equal mutual exchange as a system of actions, deeds, reactions of economic subjects, which are subordinate to their worldview beliefs and arise on the triune basis of rationality, pragmatic motivation and attitudes towards equal mutual socio-economic reward as a way of satisfying needs, motives, interests, values depending on the quality of business communications and interpersonal relationships and interactions, and the peculiarities of decision-making. The highlighted features determine the consideration of both rationality and emotionality in the behavior of economic subjects in the

decision-making process, which combines the theory of prospects with the theory of the economy of impressions. Based on the author's proposals set out in [34], it is possible to confirm the feasibility of combining the rational and emotional, behavioral, which is proven using methods of economic and mathematical modeling, such as multivariate factor analysis.

Thus, we can conclude that behavioral economics is the basis and tool of the economy of impressions, thanks to the economic behavior of subjects of economic relations, impressions are formed, which again affect the economic behavior of subjects, that is, these two theories in their relationship represent the cycle "action – emotion – action". The continuum "rationality – emotionality" positions economic subjects in relation to the characteristics of their actions, factors of influence in the process of making managerial decisions and emotions that arise in the process of actions. And since emotions generate subsequent actions, their rational or emotional characteristics affect the shift in the positions of economic subjects on the continuum, which determines their subsequent actions and allows us to predict characteristics. That is, as a rule, the behavior of economic subjects should be considered as a symbiosis of rational and emotional cognitions in the process of making managerial decisions regarding managers and satisfying the needs of consumers. The process of making management decisions is accompanied by communication, information interaction according to appropriate models between economic entities, which will take into account the combination of rationality and emotionality, which are determined by active needs, motives, stereotypes, heuristic experience, cognitions, the desire to obtain the maximum possible not only economic, but also social utility, which depends on the actions and emotions of representatives of society. This is explained by the essence of the VUCA – world as an unstable, ambiguous external environment in which it is difficult to make long-term forecasts, combine social roles and implement plans and achieve goals [2; 3]. In such an environment, it is important to have emotional intelligence, communication skills, demonstrate empathy, possess soft skills, to constantly learn throughout life and forget the unnecessary, to be open to new information and be able to perceive the problem comprehensively, to have the ability to adapt to a new environment. That is, emotionality plays a leading role in such an environment for effective management of BANI – world as the next step in

development according to the opinion of Professor Jamais of the University of California Cascio [35].

Thus, it is possible to distinguish the features of the formation of new economic relations of enterprises in the present conditions and directly the economy of impressions. They consist in the following. To increase income and profit, enterprises must look for new models of the economy in which they can achieve success. The most achievable and widespread model is the economy of impressions, which, relying on rational and emotional pleasures, is able to give a new impetus to the development of economic relations. Since there is a direct complex relationship between rational and emotional pleasures and impressions, it is necessary to consider the positioning of economic agents on the continuum "rational – emotional" as variable, unstable depending on the goals, motives of behavior, stereotypes of thinking of owners and managers of enterprises, partners and consumers. And the continuum should be directly divided into appropriate zones that combine rational and emotional depending on the capabilities and results of economic agents' management and their expectations and active needs using fuzzy set methods, which are close to human thinking according to the implementation algorithm.

In such conditions, in order to ensure their livelihood, economic entities strive to transform negative emotions into positive ones, make intuitive decisions in conditions of limited information, acquire new competencies, be able to surprise partners and consumers, that is, to focus their efforts on satisfying active needs that are capable of generating emotions and promoting the enterprise along the rational-emotional continuum towards the emotional. For such actions, it is important to form and maintain effective information interaction [34]. In order for the interaction of economic entities to be constructive, it is advisable to use models of relationships adequate to the environment, both internal and external, in accordance with their interests, values, active needs, forming informative impressions.

Active communications are directed both from the enterprise to partners and consumers, and vice versa, their purpose is to receive and transmit messages to ensure the success of the vital activity of economic entities, while purely informational communications ensure the dissemination of information. The relationship between them is formed depending on the goals of interaction, motives for activity, ways of forming stereotypes, trust,

methods of influence. In this case, the types of relationships are determined by the completeness of the coherence of interests and allow us to distinguish the following potential models of behavior:

- 1) alignment of interests and approval of a common goal;
- 2) partial coincidence of interests with the dominance of one of the subjects on the basis of authority;
- 3) partial coincidence of interests with the dominance of one of the subjects based on access to economic resources;
- 4) parity relations in the presence of independence;
- 5) compromise relationships based on the desire to obtain maximum benefit;
- 6) inconsistency of goals, but a compelling need to maintain relationships based on rational choice.

The given models of behavior in information interaction can be divided into predominantly rational and predominantly emotional, however, in their pure form, their division is debatable. Thus, models 2, 3, 5, 6 should be considered predominantly rational, and 1 and 4 – predominantly emotional, although depending on the understanding of bounded rationality, the first set of models can also be considered emotional. The proposed models of behavior have practical significance, since they make it possible to determine appropriate models of information interaction of enterprises with stakeholders in the process of negotiations and choosing their strategies in information and communication foresight.

In the process of information interaction, economic entities perform certain roles in accordance with existing motives, which can be considered: by the completeness of the conditions of interaction as denotative, when the main conditions of interaction are defined, and connotative, when in addition to the main conditions of interaction, each of the partners seeks its own additional benefits; by the transparency of interests: explicit motives, known to all participants in the interaction, and latent motives, when the main reasons for mutual interest are hidden, and only insignificant arguments in favor of joint actions are known.

These motives can be both rational, that is, they encourage the satisfaction of mainly primary needs, and emotional, aimed at satisfying secondary needs.

For the success of information interaction, economic entities must strive to build trust based on achieving identity in the process of making managerial decisions, especially in a strategic perspective, regarding understanding the essence of goals, the conditions for their achievement, the perception of the results of information interaction, understanding and respect for cultural values and norms of behavior. The presence of trust should be perceived as a condition for the success of information interaction. In its absence, latent motives may form that will contribute to the emergence of conflict situations. For the process of strategizing, such a situation is unacceptable and can exist only in the short term, when only one party participating in information interaction will receive a rational or emotional benefit at the expense of the other. In order for information interaction to be successful, it is necessary to be able to predict the behavior of economic entities, that is, to understand what stereotypes it will correspond to. Therefore, it is necessary to consider the content of stereotypes in accordance with the theory of stigma, according to which a stereotype is the result of the combination of perception and behavior in specific recurring situations, that is, stereotypes combine both rational and emotional impressions.

In order to form positive stereotypes of behavior regarding strategizing, it is advisable to combine motives and models of behavior into clusters. The first cluster includes motives that contribute to the formation of stereotypes, to which it is advisable to include denotative and explicit motives, the second cluster will not contribute to the formation of stereotypes and combines connotative and latent motives. It is advisable to include the following models of behavior in these clusters: the first – models 2, 3, 5, 6, and the second – models 1 and 4.

Taking into account the motives and models of the first cluster, it is possible to develop management measures that will help eliminate the negative consequences of using behavioral stereotypes and leveling negative emotions. The motives and models of the second cluster are poorly formalized, but measures to stereotype them will be more probabilistic in nature.

Models of information interaction in the process of strategic management have been studied by many scientists. However, in none of the publications have they been considered in relation to strategizing taking into account the symbiosis of modern features of economic relations VUCA- world

and BANI- world, the economy of impressions and behavioral economics. Considering models of information interaction as external to individual socio-economic subjects, it is possible to identify them as follows:

- dissonance, which corresponds to a rational compromise and experience, they can be attributed to models of rational impressions;
- ritualism, which is essentially close to both rational and emotional impressions, since the basis of such models is stereotyping;
- conformism based on trust and rational compromise, i.e. such a model is capable of forming both emotional and rational impressions;
- innovation, the basis of which is confidence and intermediary professionalism, which ensure the formation of mainly emotional impressions, especially in relation to market innovations.

Thus, as classification features of models of information interaction of economic entities in the process of enterprise strategizing, it is advisable to use those that are based on the stated stereotypes and correspond to the peculiarities of the impression economy, therefore the proposed classification features and models based on them are as follows:

- the possibility of forming impressions, according to which it is advisable to divide models into those that are capable of forming rational, rational and emotional, emotional and rational, emotional impressions, the main one of which is stereotyping;
- quality of impressions, since impressions can be divided not only by essence, but also by quality, it is advisable to group models as those that are capable of forming positive and negative impressions. Such models correspond to the features of VUCA- world and BANI – world to a greater extent;
- the term of receiving impressions (satisfaction) from information interaction: a model of the short-term term of receiving impressions from information interaction, a model of the long-term term of receiving impressions from information interaction.

The generalized and proposed models of information interaction of enterprises in the process of strategizing have practical significance and are used for organizing business negotiation strategies in the process of implementing information and communication foresight.

The proposed and classified models of information interaction in the process of enterprises implementing strategy in the conditions of

the experience economy are based on the formation of trust. The main strategies for forming trust can be: appeal to the majority as proof of the correctness of promises and obtaining the desired emotions; promise to obtain significant rational advantages due to the uniqueness of the subject and results of information interaction; agreement and risk-taking in the event of an agreement on innovations as the subject of information interaction. However, to obtain the desired satisfaction in the conditions of the impression economy, it is necessary to use strategies for forming and achieving trust, which are determined by VUCA- world and BANI – world and depend on the need to change the action of factors of the internal and external environments, namely: a strategy for providing additional services associated with changing the conditions of information interaction and the emergence of the need to take into account additional factors of influence; a strategy for interactive involvement of organizations and enterprises to take into account and use the influence of additional factors of change in the internal and external environments; a strategy for increasing information transparency of enterprises – participants in information interaction when carrying out joint strategically significant actions; warning the information interaction partner about the need to change the terms of the contract.

Trust in information interaction to achieve success in strategizing is advisable to build using two conditions. Recognition of equality of professionalism or recognition of authority, reputation of a more qualified partner. Authority and reputation represent the ability to influence the values and emotions of others, this is one of the main conditions for information interaction of enterprises in the process of strategizing, which is advisable to form using the principles of influence according to Cialdini Robert: the principle of consistency, the principle of commitment, the principle of authority, the principle of social proof, the principle of scarcity [36].

The combination of principles will ensure significant success in forming the reputation of enterprises that enter into information interaction, since reputation is a more established characteristic and differs from image precisely in the presence of trust. In the process of strategizing, when the positioning of enterprises is significantly stable, the desire to ensure the success of information interaction should be based not only on ensuring the efficiency of enterprises as a rational basis for their development, but also on the use of socio-psychological innovations, especially in the context

of the impression economy, which will provide enterprises with additional profit.

The main goal of information interaction of an enterprise with external entities in the process of strategizing is to build trust to activate life activities. It is advisable to align information interaction with the main proposed models, and the core of information interaction should be information about the capabilities of enterprises and the results of their management, which are embodied in their attractiveness, reputation and brand, which are capable of forming both rational and emotional impressions and satisfaction.

Since managers, owners of enterprises make management decisions based on behavioral models, the following strategies can be effective. The strategy of "retreating into the shadows", which is appropriate for a formal leader. Such a strategy assumes that the formal leader gives consent to the manifestation of leadership qualities to everyone. At the same time, he participates in the discussion of all measures regarding strategic management, negotiations. The transfer of leadership allows him to maintain the reputation of a leader, a liberal who does not prevent other enterprises from demonstrating and using their advantages. The strategy of changing roles, which corresponds to the triangle "adult, father and child", when enterprise managers can appoint an executor responsible for the results of information interaction, who most psychologically and professionally corresponds to the dominance in the role of "adult, father, child". The strategy of building a "new stereotype" involves behavior based on an unusual stimulus, a motive as a complex psychological phenomenon that encourages conscious actions and deeds, is the basis for them. Information interaction performers must resolve the issue of orientation towards achieving strategic goals, their own goals, and goals of interaction. The strategy of building a "new stereotype" is quite practically significant in the conditions of the experience economy and can be based on such models of behavior. "Changing generalized social status", which involves increasing responsibility in the process of preparing strategic decisions. "Adherence to best practices" consists in acquiring positive competencies and results of participation in negotiations. The strategy of "offering the impossible" involves the use of an innovative, extraordinary proposal, which may be contradictory from the standpoint of real achievement or the availability of resources or competencies. The strategy of "information interaction training" for acquiring best practices

in the management process. The strategy of "behavior development", which involves the use of one's own experience, the experience of the group, the experience of competitors, and the experience of partners.

The development and implementation of organizational behavior strategies makes it possible not only to draw conclusions from the acquired professional experience, to foresee and predict successes or failures in advance, but also develops the activity of all subjects of information interaction, which will form trust in both the results of strategizing and the success of applying models for its implementation in the process of information and communication foresight.

the stakeholders' understanding of the need to form impressions, their attitude towards them, and their perception. Therefore, a survey of stakeholders on these issues was conducted to gain a deeper understanding of impressions in modern conditions. 42 respondents from different socio-demographic groups participated in the surveys, which allows us to obtain more objective information about the emotional experience of consumers and their interaction with enterprises. 35% of the respondents were students aged 20 to 22, studying in the specialty "Management". They have theoretical knowledge about enterprise management, which allows them to evaluate impressions and emotional experience from a professional point of view.

In addition to students, 40% of entrepreneurs representing various business sectors, including retail, services, and manufacturing, participated. Thanks to their practical experience in running a business and interacting with consumers, they were able to provide more in-depth commentary on the impact of impressions, emotions on the consumer experience, customer loyalty, and competitiveness.

Also among the participants, 25% were average consumers who are not engaged in entrepreneurial activities, but are active buyers of goods and services. Their contribution helped to assess the emotional experience from the perspective of the average consumer without professional bias. This segment of respondents provided important data on everyday emotional expectations and impressions of products and services.

This diversity of respondents provided a comprehensive picture of the perception of emotional experience and its importance in the modern business environment. The results of the responses on the importance of

emotions are presented in Fig. 4.1. 90.5% of respondents who consider emotions important indicate that the emotional factor plays a decisive role in their consumer experience. This may mean that consumers are looking not only for functionality and quality in goods and services, but also for emotional satisfaction, positive impressions and feelings associated with their acquisition and use. and use.

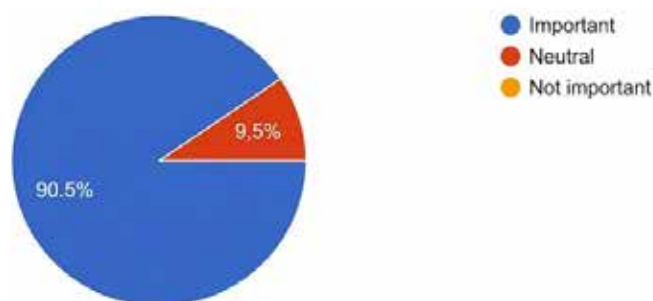


Figure 4.1. Answers regarding the importance of impressions and emotions

Only 9.5% of respondents who consider emotions neither important nor unimportant can indicate that for this group of consumers, the emotional aspect is not decisive in the process of choosing and consuming goods and services.

Regarding the type of innovative solutions, the respondents' answers are presented in Fig. 4.2. According to the results of the survey on innovative solutions to improve the emotional experience of customers, the most effective were recognized as holding events and promotions (31%) and using new technologies (33.3%). This indicates the importance of personalization. Personalization of services (26.2%) is also an important factor, because customers want to feel that their needs are taken into account and they are offered individual solutions. Creative campaigns in advertising (9.5%), although less popular, can also influence the emotional experience if they evoke positive emotions and associations with the brand.

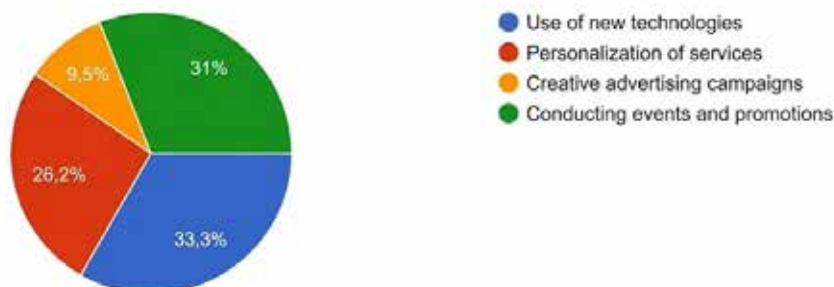


Figure 4.2. Respondents' responses regarding the impact of innovativeness on improving emotional experience

The answers regarding the elements of influence for the formation of a positive emotional experience are shown in Fig. 4.3.

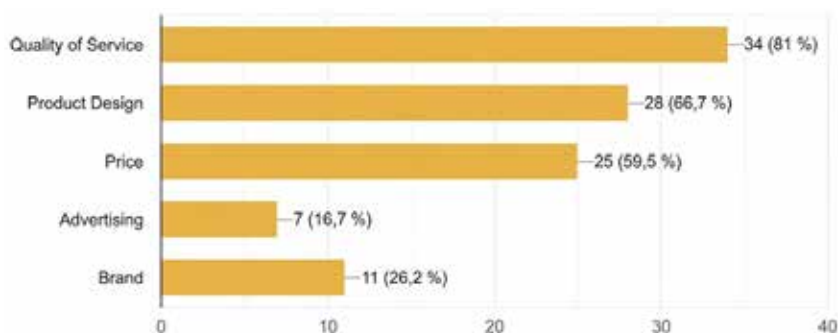


Figure 4.3. Answers regarding the elements of influence for the formation of a positive emotional experience.

According to the survey results on the elements that influence the formation of a positive emotional experience during a purchase, the most important factors are the quality of service (81%) and product design (66.7%). This indicates that for consumers the key is the direct experience of interaction with the seller and the aesthetic appeal of the product. Price (59.5%) also plays a significant role, as it is an important factor in making

a purchase decision. Brand (26.2%) and advertising (16.7%) are less influential.

The answer to the assessment of the role of impression economy on business development is shown in Fig. 4.4.

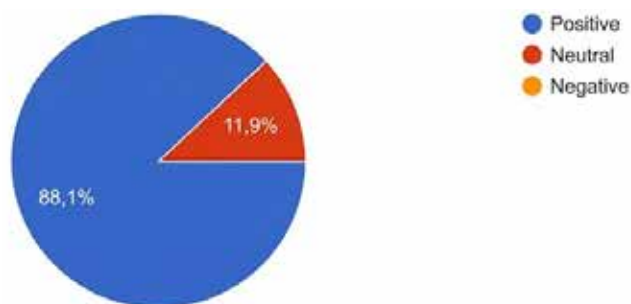


Figure 4.4. Responses about the role of the experience economy in business development

Regarding the role of the experience economy in business development, the vast majority of respondents (88.1%) assess it positively. This indicates that modern business is aware of the importance of emotional experience in working with goods and services, their ability to evoke vivid, unforgettable impressions in consumers that stimulate demand and loyalty. And only a small part of the respondents (11.9%) took a neutral position, perhaps due to insufficient understanding of the concept of the experience economy or due to doubts about its practical application. Regarding the answers to the selection of the most significant impressions when consuming products and using services, they are shown in Fig. 4.5.

The most important for consumers are personal impressions (71.4%), which emphasizes the desire for an individual approach and satisfaction of their own needs. Powerful and holistic impressions (45.2%) are also of great importance, because consumers want to receive not only vivid emotions, but also to feel harmony and positive changes from consumption. Exciting impressions (11.9%) and changing impressions (23.8%) also play a certain role. Regarding repeat visits of the respondents, the answers are given in Fig. 4.6. Regarding the frequency of returning to companies or institutions that

evoked positive emotions, the majority of respondents (59.5%) answered "Often". This indicates that positive emotions are a powerful factor in customer loyalty and encourage them to return again and again.

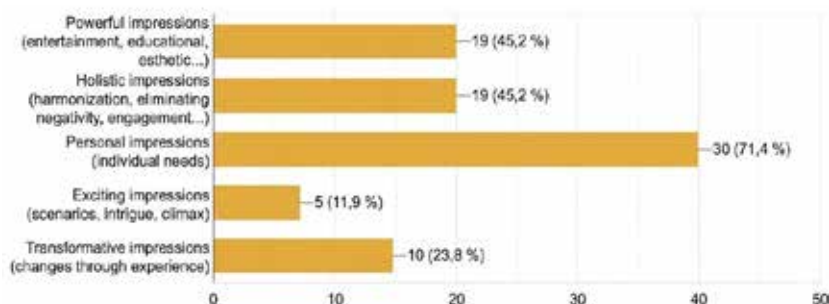


Figure 4.5. Answers about highlighting the most significant impressions when consuming products and using services

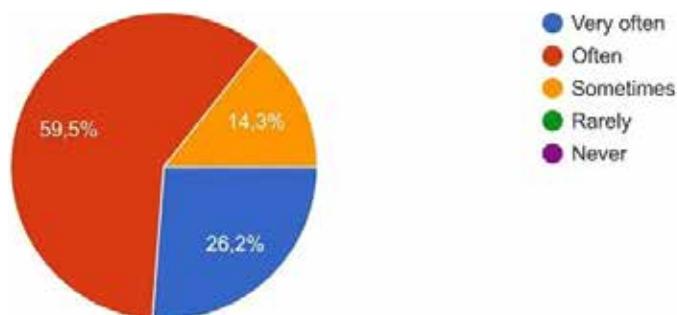


Figure 4.6. Responses regarding the return of enterprises to obtain impressions

A significant portion of respondents (26.2%) also indicated that they return "Very often," which emphasizes the importance of emotional experiences in forming long-term relationships with customers. And only a minority of respondents (14.3%) choose the option "Sometimes," and no respondents chose the options "Rarely" and "Never," so companies

that know how to evoke positive emotions in their customers have a better chance of success and long-term prosperity.

It is important to determine the competencies that are most important for enterprise specialists when working with stakeholders (Fig. 4.7).

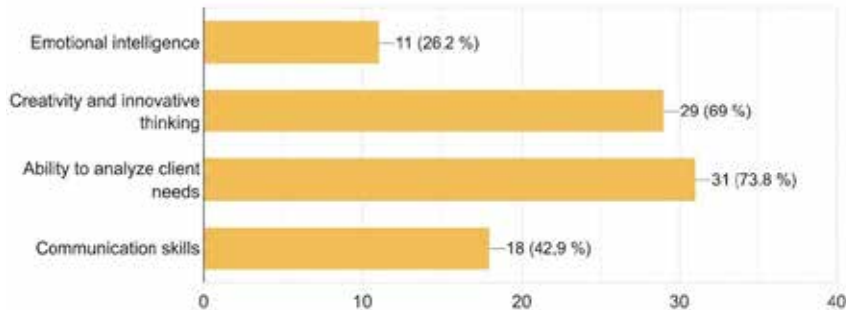


Figure 4.7. Competencies that are most important for enterprise specialists when working with stakeholders

Regarding the most important skills for professionals in the experience economy, the most highly valued are the ability to analyze customer needs (73.8%), creativity and innovative thinking (69%). This indicates that to succeed in this field, professionals must not only understand what customers want, but also be able to make new, original and interesting decisions that would satisfy these needs. Communication skills (42.9%) and emotional intelligence (26.2%) were rated less, but they are also important, because professionals must have a wide range of skills, from analytical and communication to creative and emotional.

The answers to the questions on how to obtain impressions of brands are shown in Fig. 4.8.

Regarding the most convenient ways to gain new impressions from brands, the most popular is personal interaction with the product (42%), which indicates that for many consumers it is important to be able to directly familiarize themselves with the product, evaluate its quality and properties before forming their impression of the brand. Advertising or video content (38.1%), therefore, bright and interesting advertising, high-quality video content are able to attract the attention of consumers, interest them and

form a positive impression of the brand. Through participation in events or activities (19%), although this option is not a leader, it still remains an important tool for getting to know the brand and forming a first impression. Regarding the lack of responses to the option "Through interactive online platforms", this may indicate that this communication channel is less effective or interesting for this audience.

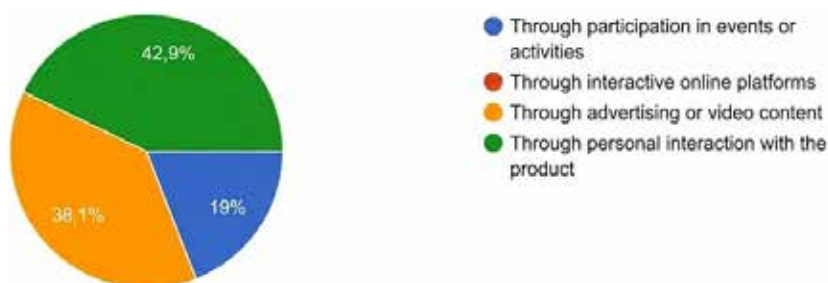


Figure 4.8. Answers to questions about how to get impressions from brands

The answers to the question about brand recommendations are shown in Fig. 4.9.

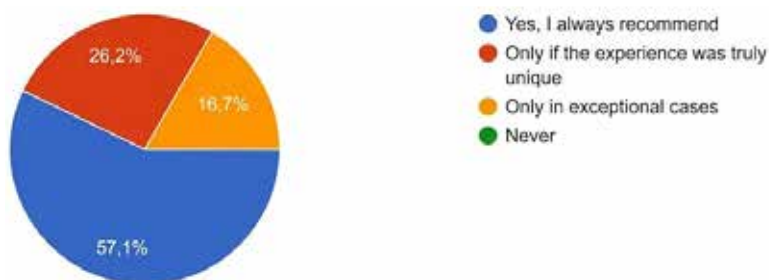


Figure 4.9. Answers to questions about brand recommendations

Regarding the willingness to recommend a brand after a positive emotional experience, we see that the majority of respondents (57.1%)

answered "Yes, I always recommend", which indicates that a positive emotional experience is a powerful factor in brand loyalty. However, a significant part of the audience (26.2%) is ready to recommend a brand only if it is a truly unique experience, which emphasizes the importance of not just positive, but also exceptional impressions. A smaller part of the respondents (16.7%) will recommend a brand only in certain cases, which may be due to various factors, such as personal preferences, the specifics of the situation or previous interaction with the brand. It is important to note that none of the respondents chose the option "Never".

The importance of consuming domestic products is confirmed by the answers presented in Fig. 4.10.

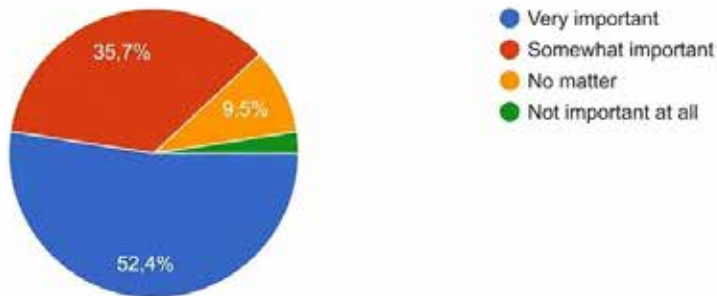


Figure 4.10. Answers regarding the importance of consuming domestic products

Analysis of the survey results shows that for the majority of respondents (52.4%) the feeling of pride that the products of a well-known Ukrainian brand are domestically produced is very important. For another 35.7% of respondents, this feeling is somewhat important. Together, these two categories of respondents make up 88.1% of the total number of respondents, which indicates a significant influence of the patriotic factor on consumer decisions. Only 9.5% of respondents noted that it does not matter, and only 2.4% answered that it is not important at all.

The importance of the environmental factor is also significant, as confirmed by the responses in Fig. 4.11.

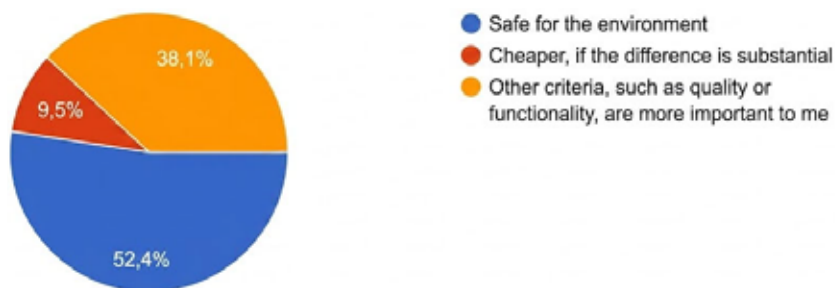


Figure 4.11. Answers about the importance of the environmental factor for respondents

The results show that for the majority of respondents (52.4%) the environmental safety of a product is a decisive factor when choosing between an environmentally friendly and a cheaper option. They prefer an environmentally friendly product, even if it means paying a higher price. However, a significant part of the respondents (38.1%) is ready to choose a cheaper option if the price difference is significant, price remains an important factor for many consumers, especially in conditions of limited budget. A smaller part of the respondents (9.5%) indicated that other criteria, such as the quality or functionality of the product, are more important for them.

The influence of fashion trends is demonstrated by the answers in Fig. 4.12. For the majority of respondents (64.3%), the quality of the product is more important than its compliance with modern fashion trends. They prefer the functionality and reliability of the product, rather than its appearance. However, a significant part of the respondents (23.8%) believe that compliance with fashion trends is very important, and they always pay attention to it.

Only 11.9% still pay attention to the design, shape, and color of the product, but this is not a decisive factor for them.

The responses to employee motivation for the production of innovative products are shown in Fig. 4.13.

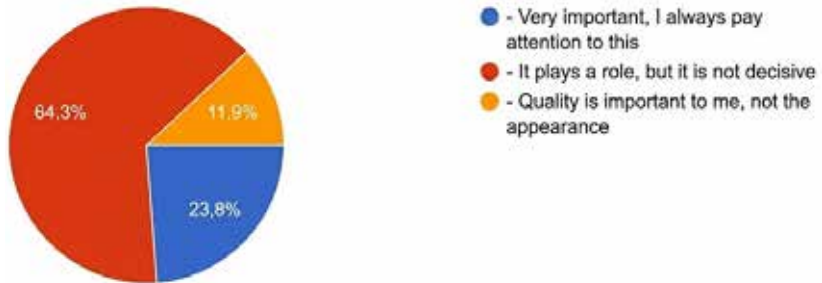


Figure 4.12. Responses regarding fashion trends in products



Figure 4.13. Responses to employee motivation for the production of innovative products.

According to the results of a survey on the impact of an innovative product at work on the well-being of employees, the majority (69%) claim that it significantly affects their personal motivation, they feel more inspired and motivated, for 19% of respondents it has no effect at all, and 11.9% even feel pressured to be more productive than ever. Therefore, on the one hand, innovations can increase interest and engagement in work, as employees see that the company is developing and investing in their development. On the other hand, it is important to provide support and training to avoid stress and a feeling of pressure due to the need to adapt to new conditions.

Responses to automation of work in the experience economy are presented in Fig. 4.14. According to the survey results on the perception of

a product that reduces manual labor but requires a more creative approach, opinions were divided. The majority of respondents (52.4%) consider this a positive challenge. 40.5% consider it an interesting challenge, but provided that it is easy to implement, while 7.1% feel stressed by the new requirements. This distribution of opinions emphasizes the importance of a comprehensive approach to the implementation of such innovations. On the one hand, it is important to ensure simplicity and clarity of the adaptation process in order to minimize stress and resistance from employees. On the other hand, it is necessary to emphasize the opportunities for creative development and professional growth that the new product opens up.

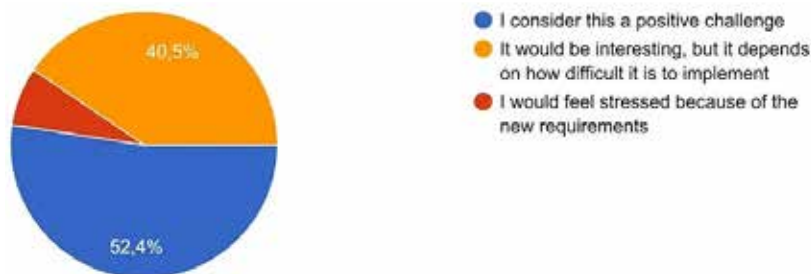


Figure 4.14. Responses to reducing manual labor

The answers regarding trust in the brand of an enterprise that participates in social projects are shown in Fig. 4.15.

Regarding trust in brands of enterprises that participate in social projects, 42.9% of respondents stated that the social activity of brands does not affect their purchase decisions, 26.2 % of respondents trust such brands more, and 31% are neutral about it. We see that a significant part of the audience remains indifferent to this aspect, and for some it does not matter, for some respondents it is an important factor that affects their trust and loyalty. To increase trust, it is important to convey information to consumers about specific things the company does and show real results.

The answers to the questions about brands supporting national culture or achieving competitiveness in international markets are given in Fig. 4.16.

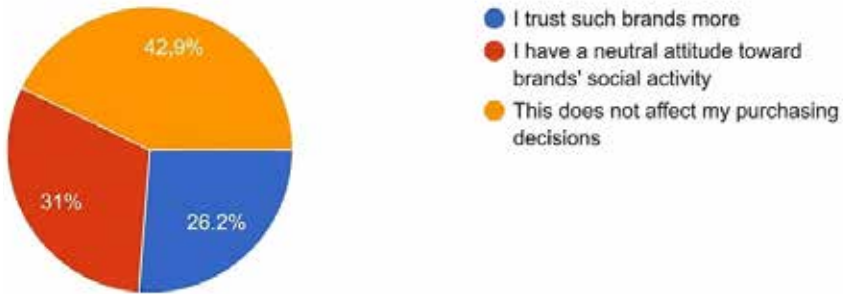


Figure 4.15. Responses about trust in brands of enterprises that participate in social projects

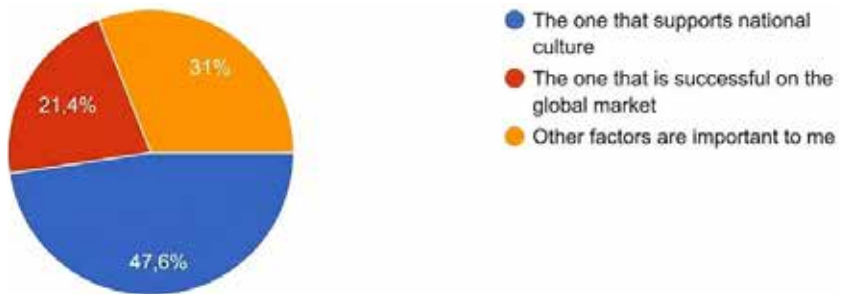


Figure 4.16. Responses regarding brands' support of national culture or international competitiveness

According to the results of the survey on the choice between a brand that supports national cultural events and a globally successful brand, 31% of respondents said that other factors are important to them. 47.6% choose a brand that supports national culture, while 21.4% prefer global competitiveness. So, for some, the decisive factor is the support of national culture, which can be associated with patriotism, a sense of belonging and a desire to support local producers. For others, the global success of the brand is more important, which can be associated with high quality, innovation and prestige, while for others, completely different factors are important.

The responses regarding corporate brands' support for cultural national projects are shown in Fig. 4.17.



Figure 4.17. Responses regarding corporate brands' support of cultural national projects

Regarding the support of cultural projects in the region by enterprises, opinions were divided. The majority of respondents (52.4%) consider this to be important, but not the main factor; 9.5% do not pay attention to regional initiatives of brands. 26.2% noted that this is a very important condition and they support such initiatives. However, for 11.9% this does not affect their purchase decision, which may be due to various factors, such as personal beliefs, priorities or negative experience of cooperation with companies that may only declare their support for culture, but do not take real actions. There is a significant part of the audience for which this is important, and they are ready to support brands that invest in the cultural development of the region. Therefore, companies that want to gain consumer loyalty should pay attention to this aspect and, perhaps, consider supporting cultural projects.

The results of the survey of different groups of respondents allow us to conclude about the importance of using the features of the experience economy for both enterprises and consumers and partners. The analysis of the survey results demonstrates the significant influence of the emotional factor, which is the basis for the formation of impressions, on the consumer experience: 90.5% of respondents note its importance when choosing goods and services. The most effective innovative solutions for improving the emotional experience were the use of new technologies and

holding promotions, which indicates the value of live communication and innovative approaches that form emotional impressions and the reputation of enterprises. The main factors in the formation of a positive experience were the quality of service, design and price of the product. Most respondents assess the impact of the experience economy positively, emphasizing the importance of creating unforgettable emotions.

Personal and holistic experiences are the most meaningful to consumers, which emphasizes the importance of a personalized approach. Positive emotions significantly influence customer loyalty, stimulating their return to the brand. Important skills for specialists in the field of the experience economy are analytical skills, creativity and innovative thinking. To obtain new impressions, consumers prefer personal interaction with the product and high-quality video content.

The vast majority of respondents are ready to recommend a brand after a positive emotional experience, which emphasizes the importance of creating exceptional impressions. A sense of pride in Ukrainian-made products is an important factor for 88.1% of respondents. Also, 52.4% choose environmentally friendly products even at a higher price, which indicates a growing environmental awareness. For most consumers, the quality of products is more important than their compliance with fashion trends, although some still pay attention to modern design. Therefore, enterprises should take care of the high-quality use of economic resources, which is embodied in their attractiveness through rational impressions. Innovative products can increase employee motivation, but it is important to provide support and avoid pressure when implementing changes. In general, the survey results emphasize the importance of taking into account the emotional and rational-innovative aspects for developing business attractiveness and forming a positive reputation of enterprises, i.e. taking into account the rational and emotional at the expense of developing and influencing brands, which is also stated in the author's works [37; 38].

5. Conclusions

In the leading countries of the world, the development of the experience economy with the involvement of creative industries technology has created the conditions for its isolation into a separate model of innovative development of the world economy as a whole. The main indicators

characterizing the economic model can be defined as GDP per capita; trade development (the ratio of trade (the amount of exports and imports of goods and services) to GDP); foreign direct investment; unemployment rate, however, the main synthetic indicator that indirectly characterizes all others is GDP per capita. According to the results of clustering the countries of the world according to this indicator, the most economically developed countries entered the cluster with significant development of economic relations according to the impression economy model. Ukraine is characterized by a low manifestation of this model of economic relations, which requires their research, consideration and development.

The current stage of development of the world economic system is characterized by the emergence of new models, forms, mechanisms and tools of competition between sellers of products, which is associated with the globalization of economic flows, easier entry into foreign markets and simplified communications due to the development of Internet technologies. One of such models is the economy of impressions, which is based on specific interdisciplinary methods and tools aimed at increasing the involvement of impressions, rationality, as well as emotions, feelings of consumers in the processes of purchase and consumption, partners in the process of signing contracts.

Developed countries of the world have a stronger potential for the development of the experience economy and are in greater need of its development due to the intensification of competition between national producers. In Ukraine, the socio-economic situation before the war was quite favorable for the development of the impression economy, but was inferior to the developed countries of the world. As a result of the war, the situation deteriorated significantly, therefore, during the post-war recovery period, one of the national priorities should be to increase the well-being of the population, reduce unemployment and stimulate the development of small and medium-sized businesses, which will allow restoring the foundations for the formation of the experience economy in the future.

The analysis of literary sources allowed us to conclude that it is necessary to clarify the concept of the impression economy, under which it is proposed to understand the following. The impression economy is characterized by structural elements of the national economy, which include enterprises, organizations, firms that operate and develop in various sectors of the

economy and in their activities use technologies for producing added value of positive impressions from the experience of consuming goods (services) on a larger scale, compared to traditional factors of production, which are characterized by the attractiveness of structural elements (for example, enterprises), i.e. rational impressions and their reputation, i.e. emotional impressions. The economic effect of the application of impression economy technologies, which belong to the intangible assets of enterprises, creates additional powerful sources of competitive advantages at different levels of the national economy and allows building new directions and dimensions of sustainable socio-economic development not only of each enterprise that implements the concept of the impression economy, but also of the country's economy as a whole.

Since there is a direct complex relationship between rational and emotional pleasures and impressions, it is necessary to consider the positioning of economic agents on the "rational – emotional" continuum as variable, unstable depending on the goals, motives of behavior, stereotypes of thinking of owners and managers of enterprises, partners and consumers. And the continuum should be directly divided into appropriate zones that combine rational and emotional depending on the capabilities and results of economic agents' management and their expectations and active needs.

In the conditions of the impression economy, an important issue is the construction of information interaction between business entities and stakeholders. Active communications are directed both from the enterprise to partners and consumers, and vice versa, their purpose is to receive and transmit messages to ensure the success of the vital activity of economic entities, while purely informational communications provide the dissemination of information. The relationship between them is formed depending on the goals of interaction, motives for activity, methods of forming stereotypes, trust, methods of influence. In this case, the types of relationships are determined by the completeness of the coherence of interests and allow us to identify potential models of behavior, which can be divided into predominantly rational and predominantly emotional. Such models of behavior are the basis for the classification of types of information models of interaction between enterprises and stakeholders, which have practical significance and application in the process of implementing information and

communication foresight when conducting business negotiations according to appropriate strategies.

The results of the survey of different groups of respondents allow us to conclude about the importance of using the features of the experience economy for both enterprises and consumers and partners. The analysis of the survey results demonstrates the significant influence of the emotional factor, which is the basis for the formation of impressions, on the consumer experience: 90.5% of respondents note its importance when choosing goods and services. The most effective innovative solutions for improving the emotional experience were recognized as the use of new technologies and holding promotions, which indicates the value of live communication and innovative approaches that form emotional impressions and the reputation of enterprises.

For most consumers, the quality of goods is more important than their compliance with fashion trends, although some still pay attention to modern design. Therefore, enterprises should take care of the high-quality use of economic resources, which is embodied in their attractiveness through rational impressions. Innovative products can increase employee motivation, but it is important to provide support and avoid pressure when implementing changes. In general, the survey results emphasize the importance of taking into account the emotional and rational-innovative aspects for developing business attractiveness and forming a positive reputation of enterprises through the development and influence on brands in the conditions of the impression economy.

References:

1. Beck U. (1992). *Risk Society, Towards a New Modernity*. London: Sage Publications. 260 p.
2. After VUCA, the transformation to a BANI world. URL: <https://ideasen.llo-renteycuenca.com/2021/03/16/aftervuca-the-transformation-to-a-bani-world/>
3. BANI: A new framework to make sense of a chaotic world. URL: <https://thinkinsights.net/leadership/bani/>
4. O'Connor J. Creative Industries: A New Direction? *International Journal of Cultural Policy*. 2009. Vol. 15, pp. 387-404.
5. GDP Per Capita by Country. URL: <https://www.macrotrends.net/countries/ranking/gdp-per-capita>
6. Trade to GDP Ratio by Country. URL: <https://www.macrotrends.net/countries/ranking/trade-gdp-ratio>

7. Foreign Direct Investment by Country. URL: <https://www.macrotrends.net/countries/ranking/foreign-direct-investment>
8. Unemployment Rate by Country. URL: <https://www.macrotrends.net/countries/ranking/unemployment-rate>
9. UN report on economic issues for the last 10 years commissioned by the UAE. URL: https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/20200720_un75_uae_futurepossibilitiesreport.pdf
10. World Competitiveness. URL: <https://worldcompetitiveness.imd.org/>
11. Pine B. J., Gilmore J. H. (1999) *Work is Theatre & Every Business a Stage*. Harvard Business Press, 254 p.
12. Pine B. J., Korn K. C. (2011) *Infinite Possibility: Creating Customer Value on the Digital Frontier*. San Francisco, Calif.: Berrett-Koehler Publishers, 260 p.
13. Schmitt B. (2012) *Happy customers everywhere. How your business can benefit from the insights from positive psychology*. New York: Palgrave. 2012. 326 p.
14. Pearson S. *Building Brands Directly Creating Business Value from Customer Relationships*. London. Macmillan Press Ltd. 1996. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-349-13771-8>
15. Hultén B., Broweus N., van Dijk M. (2009) *Sensory Marketing*. London. Palgrave Macmillan. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1057/9780230237049>
16. Marshall A. *Principles of Economics, Book 1: Preliminary Survey*. URL: <https://librivox.org/principles-of-economics-book-1-by-alfred-marshall/>
17. Marginalism. Wikipedia materials. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/D09CD0B0D180D0B6D0B8D0BDD0B0D0BBD196D0B7D0BC>
18. Zwiédineck-Südenhorst O. Böhm-Bawerk, Eugen Ritter von. (1955) *Neue Deutsche Biographie (NDB)*. Band 2, Duncker & Humblot, Berlin.
19. Koslowski P. (2012) *Principles of Ethical Economy (Issues in Business Ethics Book 17)*. 2001st Edition, Kindle Edition. Springer. 368 p.
20. Menger C. (2017) *Principles of Economics*. Hansebooks. 2017. 322 p.
21. Knight F. H. (1958) *On the History and Method of Economics*. University of Chicago Press; Second Impression. 309 p.
22. Mises von L., Tucker J. (2019) *The Best of Ludwig von Mises*. *American Institute for Economic Research*. 242 p.
23. *The Experience Economy, With a New Preface by the Authors: Competing for Customer Time, Attention and Money / B. Joseph Pine II and James H. Gilmore*. – rev. ed. Boston : Harvard Business Review Press, 2020. 368 p.
24. Bernd H. Schmitt, David L. Rogers, and Karen Vrotsos (2003) *There's No Business That's Not Show Business: Marketing in an Experience Culture/ 2003/ 320 p*. URL: <http://www.e-reading.club/book.php?book=7039>
25. Chameroy F., Salgado S., de Barnier V., Chaney D. (2024) *In platform we trust: How interchangeability affects trust decisions in collaborative consumption. Technological Forecasting and Social Change*. Volume 198. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122997>
26. Knight F. H. (1998) *On the History and Method of Economics*. University of Chicago Press; Second Impression. 1998. 309 p.

27. Experiential 101: What is Experiential Marketing? *By attack marketing*. – 2013. – № 9. URL: <http://www.creativeguerrillamarketing.com/guerrilla-marketing/experiential-101-experientialmarketing/>
28. Kotler, F. (2019). Marketing from A to Z. 80 concepts that every manager should know. Alpina Publisher, 242.
29. Pushkar O. I., Kurbatova Y. L., Druhova E. S. (2017) Innovative methods of managing consumer behaviour in the economy of impressions, or the experience economy. *Economic Annals-XXI* – 2017. Vol. 165(5-6). P. 114-118.
30. Tataryntseva Yuliia, Pushkar Oleksandr. (2025) The Paradox of Emotional Oversaturation From the Economy of Impressions to the Economy of Utility. URL: <https://skced2025.hneu.edu.ua/wp-content/uploads/2025/10/tataryntseva-pushkar.pdf>
31. Von Mises L. (1962) The Ultimate Foundation of Economic Science : An Essay on Method. Princeton N.J: Van Nostrand.
32. Herbert A. Simon, (2013) A Theory of Emotional Behavior. Wayback Machine. *Carnegie Mellon University Complex Information Processing (CIP)* Working Paper #55, June 1.
33. Kahneman D., Tversky A. (1979) Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, vol. 47, no. 2, pp. 263–291. JSTOR. DOI: <https://doi.org/10.2307/1914185>
34. Iastremska O., Strokovych H., Iastremska O., Kalantaridis C., Nagy S., Somosi M. V. (2021) Formation of Mutual Relations Between Enterprises and Business Partners in the Process of Preparation and Production of New Products. *Marketing and Management of Innovations*. Issue 1. P. 196–211. DOI: <http://doi.org/10.21272/mmi.2021.1-15>
35. Cascio Jamais. Facing the Age of Chaos. URL: <https://medium.com/@cascio/facing-the-age-of-chaosb00687b1f51d>
36. Cialdini Robert (2017) Pre-Suasion: A Revolutionary Way to Influence and Persuade. New York Times. Random House Business. 432 p.
37. Iastremska O. (2021) Brand strength based on realistic and emotional features and strategy of managing it. *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*. No. 4 (18), P. 50–56. DOI: <https://doi.org/10.30837/ITSSI.2021.18.050>
38. Iastremska O. (2023) Strategic aspect of the use of virtual brands in the conditions of the experience economy. *The 10th International scientific and practical conference “Modern methods of applying scientific theories* (March 14 – 17, 2023), Lisbon, Portugal. International Science Group. 481 p. P. 124–133. ISBN: 979-8-88896-520-7. DOI: <https://doi.org/10.46299/ISG.2023.1.10>

SECTION «LAW SCIENCES»

PROBLEMATIC ISSUES OF UKRAINE'S EXECUTION OF THE ECHR PILOT JUDGMENT IN THE CASE OF "YURIY IVANOV V. UKRAINE" AT THE CURRENT STAGE OF ITS EXECUTION

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ВИКОНАННЯ УКРАЇНОЮ ПІЛОТНОЇ ПОСТАНОВИ ЄСПЛ ПО СПРАВІ «ЮРІЙ ІВАНОВ ПРОТИ УКРАЇНИ» НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ ЇЇ ВИКОНАННЯ

Nataliia Karpova¹
Kateryna Tokarieva²

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-673-7-18>

Abstract. Subject of study. The published article is determined for studying such a question as Ukraine's execution of the ECHR pilot judgment in the case of Yuri Ivanov v. Ukraine. Methodology. In this study, the authors used the logical method, the method of semantic analysis, as well as the comparative law method. The purpose. The purpose of this article is to analyze Ukraine's execution of the ECHR pilot judgment in the case of "Yuriy Ivanov v. Ukraine" at the current stage of its execution in order to identify problems that impede its full execution. The authors examined all stages of the Ukrainian government's execution of the ECHR pilot judgment "Yuriy Ivanov v. Ukraine" from 2009 to 2026. The authors examine the emergence of the case "Yuriy Ivanov v. Ukraine" from the

¹ Doctor of Philosophy of Law, Associate Professor,
Associate Professor of Department of Law,
Higher Educational Institution "Academician Yuriy Bugay International
and Scientific Technical University", Ukraine

² Doctor of Philosophy of Law, Associate Professor,
Head of Department of Law,
Higher Educational Institution "Academician Yuriy Bugay International
and Scientific Technical University", Ukraine

very beginning and its consideration by the ECHR in connection with the case “Zhovner and Others v. Ukraine”. The authors analyzed the ECHR decision in the case of “Burmich and Others v. Ukraine” and concluded that this decision represents a requirement of the ECHR for Ukraine to fully execute the pilot judgment in the case of “Yuriy Ivanov v. Ukraine” with mandatory amendments to Ukrainian legislation in accordance with the recommendations of the Committee of Ministers. The authors considered the system of budgetary financing measures for the execution of the pilot judgment in the case “Yuriy Ivanov v. Ukraine”, the groups of cases “Burmich” and “Zhovner”. The authors found that the execution of the pilot judgment in the case “Yuriy Ivanov v. Ukraine”, the groups of cases “Burmich” and “Zhovner” are funded by budget programs 3504040 and 361170. The authors analyzed statistical indicators and revealed a constant lack of budget funding for budget programs 3504040 and 3601170. The authors concluded that the constant insufficiency of budget financing of budget programs 3504040 and 3601170 does not allow the State Treasury Service to fully repay the debts of state-owned enterprises to their debtors - citizens of Ukraine. The authors analyzed the National Strategy for Solving the Problem of Non-Enforcement of Court Decisions, the Debtors of which are a State Body or State Enterprise, Institution, Organization, and the Action Plan for its Implementation. The main attention was paid to the implementation by the Ukrainian government of an abbreviated version of the Action Plan for its implementation. The authors examined the impact of the war on the Ukrainian government's execution of the ECHR pilot judgment in the case of Yuriy Ivanov v. Ukraine. Conclusion of the study. The authors found that the war caused a delay in the reform of social legislation due to a large increase in the number of Ukrainian citizens in need of social assistance, which hinders the execution of the pilot judgment of the ECHR in the case of “Yuriy Ivanov v. Ukraine”. The authors found that the war caused the introduction of new moratoriums and the extension of old moratoriums to preserve the Ukrainian economy, which hinders the execution of the pilot judgment of the ECHR in the case of “Yuriy Ivanov v. Ukraine”. The authors found that shortcomings in Ukrainian electronic document management systems prevent the full settlement of the debt of the state and state-owned enterprises under court decisions to debtors-Ukrainian citizens. Value/originality: This study is the first original analysis

of the Ukrainian government's execution of the ECHR pilot judgment in the case of Yuriy Ivanov v. Ukraine over a 17-year period from 2009 to 2026.

Вступ

28.04.2022 р. Україна подала офіційну заявку на членство в Європейському Союзі та почала процес офіційного вступу до ЄС. 23.06.2022 р. Україна отримала статус кандидата на членство в ЄС, який накладає на нашу державу певні зобов'язання перед ЄС. У Висновку Європейської Комісії щодо заявки України на членство в ЄС, ухваленому 17.06.2022 р. забезпечення належної динаміки судових справ та винесених вироків визначено одним з семи кроків, за умови виконання яких Україні було надано статус кандидата на членство в ЄС [16], тому неухильне дотримання положень ст. 6 Конвенції про захист прав людини і основоположних свобод, (далі ЄКПЛ) яка забезпечує право на справедливий суд [17], особливо важливо на шляху України до членства в ЄС. Рівень дотримання положень ЄКПЛ у національному законодавстві та правовій практиці будь-якої держави оцінює Європейський суд з прав людини (далі ЄСПЛ) відповідно до ст. 19 ЄКПЛ [17] у своїх постановках у справах проти даної держави по заявам потерпілих від порушень даною державою положень Конвенції про захист прав людини і основоположних свобод. Так само ЄСПЛ висловлює свою оцінку дотримання положень ЄКПЛ у національному законодавстві та правовій практиці України. Також необхідно зауважити, що відповідно до ч. 1 ст. 46 ЄКПЛ [17] Україна зобов'язалась виконувати остаточні рішення ЄСПЛ в будь-яких справах, у яких вона є стороною.

Найбільш впливовими як за обсягом охопленого порушення державою КЗПЛ, так і за наслідками для держави-порушника, є пілотні постанови ЄСПЛ. Пілотна постанова – це передбачене правилом №61 Регламенту ЄСПЛ остаточне рішення у справі, в якій ЄСПЛ визнає порушення Конвенції масового характеру внаслідок структурної проблеми в правовій системі держави-відповідача, і наказує цій державі зробити певний вид заходів загального характеру. Структурна проблема виражається в повторюваних триваючих порушеннях, що охоплюють широке коло осіб, причиною яких є недоліки в законодавстві держави або практики його застосування. Встановлені ЄСПЛ

вимоги до виконання пілотних постанов мають на увазі «запрограмоване законодавче зобов'язання» влади держави – відповідача внести поправки та зміни в законодавство для усунення структурної проблеми. Державі – відповідачу надається строк для прийняття заходів загального характеру, під час якого ЄСПЛ відкладає розгляд усіх справ даної категорії. Якщо держава – відповідач прийняла відповідні заходи загального характеру, то ЄСПЛ вважає, що проблема може бути вирішена на національному рівні і повертає усі справи даної категорії до національних судів. Якщо стан справ показує, що проблема не усунена на національному рівні, то Суд відновлює практику розгляду справ даної категорії [1].

15.10.2009 р. ЄСПЛ ухвалив пілотну постанову по справі «Юрій Іванов проти України», в якій заявник скаржився на тривале невиконання судових рішень на його користь і відсутність ефективного засобу правового захисту на національному рівні для вирішення цієї проблеми. Суд визнав у даній справі порушення п. 1 ст. 6 та ст. 13 ЄКПЛ, ст. 1 Протоколу № 1 до ЄКПЛ і присудив заявнику суму несплачених судових боргів з коригуванням на покриття інфляції та 2500 євро як компенсацію моральної шкоди [1]. ЄСПЛ врахував наявність 1400 українських заяв зі скаргами на аналогічні проблеми і вирішив, що в Україні наявна несумісна з Конвенцією практика тривалого невиконання рішень національних судів і для її припинення ЄСПЛ необхідно застосувати процедуру пілотної постанови. П. 5 ст. 111 постанови по справі «Юрій Іванов проти України» зобов'язав державу-відповідача на протязі одного року від дати прийняття остаточного рішення запровадити ефективний засіб (засоби) юридичного захисту, який забезпечить адекватне й достатнє відшкодування за невиконання або затримки у виконанні рішень національних судів за принципами, встановленими практикою Суду [12].

Відповідно до ч. 1 ст. 46 ЄКПЛ [17] Україна була повинна запровадити ефективний засіб (засоби) юридичного захисту, спроможний забезпечити адекватне й достатнє відшкодування за невиконання або затримки у виконанні рішень національних судів ще в 2010 р., але дане завдання залишається у процесі виконання на даний час.

На 1531-му засіданні Комітету Міністрів 10–12 червня 2025 року, де було подано останній на даний час звіт українського уряду про

стан виконання ним постанови по справі «Юрій Іванов проти України» [28], Комітет Міністрів визнав, що досі не виконано більшу частину призначених ЄСПЛ заходів по виконанню даного пілотного рішення: не створено механізм обліку та перевірки судових рішень щодо визначення загальної суми боргу держави по судовим рішенням, де боржником виступає держава або державне підприємство, та її погашення або компенсації, не створена система розрахунку такого державного боргу, рівень виконання всіх типів національних судових рішень залишається надзвичайно низьким, залишилась можливість створення нових соціальних зобов'язань без забезпечення належного фінансування, не скасовані мораторії на заходи примусового виконання судових рішень щодо окремих підприємств, які мають стратегічне значення для держави. Український уряд був вимушений визнати у своєму останньому листі Комітету Міністрів від 10.06.2025 явну недостатність своїх зусиль для повного виконання пілотної постанови по справі «Юрій Іванов проти України» [29]. ЄСПЛ розглядає дану проблему як серйозний та давній структурний недолік українського законодавства, який заважає процесу європейської інтеграції, що обумовлює актуальність аналізу виконання Україною пілотної постанови ЄСПЛ по справі «Юрій Іванов проти України» на сучасному етапі її виконання для встановлення проблем, які заважають її повному виконанню.

За час з прийняття ЄСПЛ пілотної постанови по справі «Юрій Іванов проти України» в 2009 р. її виконання та пов'язані з ним проблеми аналізували Сидорович Р. І. [43], Авторгов А. [11], Карпова Н. Ю. [1] та ін., але з початку 2022 року дана тема зникла з фокусу дослідників, тому наукова новизна дослідження полягає в комплексності аналізу з початку виникнення проблеми по даний час з охопленням усіх заходів воєнних років.

Метою дослідження є аналіз виконання Україною пілотної постанови ЄСПЛ по справі «Юрій Іванов проти України» на сучасному етапі її виконання для встановлення проблем, які заважають її повному виконанню. Уточнюючи мету, сформулюємо її у вигляді наступних питань: чи співпадає стратегія українського уряду при виконанні пілотної постанови по справі «Юрій Іванов проти України» із вимогами Комітету Міністрів ? Які об'єктивні причини перешкоджали та

перешкоджають виконанню Україною пілотної постанови по справі «Юрій Іванов проти України» ?

1. Формування кейсу по справі «Юрій Іванов проти України»

Отже в 2009 році ЄСПЛ визнав невиконання або затримки у виконанні рішень національних судів структурною проблемою української правової системи, але ЄСПЛ звернув свою увагу на цю проблему раніше. У рішенні по справі «Жовнер проти України» від 29.07.2004 р. ЄСПЛ встановив порушення п. 1 ст. 6 ЄКПЛ, ст. 1 Протоколу № 1 до ЄКПЛ у вигляді тривалого невиконання судових рішень, надав їй статус «провідної справи», створивши з неї та інших справ проти України з аналогічними порушеннями «групу Жовнер». Після винесення пілотної постанови по справі «Юрій Іванов проти України» Комітет Міністрів контролює виконання Україною рішення по справам «групи Жовнер» і даної пілотної постанови разом [1]. Фактично, процес виконання пілотної постанови по справі «Юрій Іванов проти України» поглинув процес виконання Україною рішення по справам «групи Жовнер» і в даному дослідженні виконання Україною рішення по справам «групи Жовнер» розглядається так, як це розглядає Комітет Міністрів, тобто як частина виконання Україною пілотної постанови по справі «Юрій Іванов проти України».

В період з 2010 по 2017 рік ЄСПЛ намагався стимулювати український уряд вирішити проблему невиконання або затримки у виконанні рішень національних судів в межах виконання пілотної постанови по справі «Юрій Іванов проти України», а український уряд робив окремі кроки щодо вирішення даної проблеми.

Пройшов виділений ЄСПЛ для виконання п. 5 ст. 111 постанови по справі «Юрій Іванов проти України» [12] рік, а український уряд нічого не зробив, тому 15. 07. 2011 р., ЄСПЛ відновив розгляд справ типу «Іванов». З 20. 06. 2013 р. Суд запровадив присудження у справах типу «Іванов» 2000 євро за відшкодування матеріальної і моральної шкоди та зобов'язання держави-відповідача виконати рішення [1]. Цей запроваджений ЄСПЛ стандарт визначив структуру виплат відшкодування для заявників у справах типу «Іванов», яка фактично складається з двох частин: виплати присудженої ЄСПЛ компенсації за відшкодування матеріальної і моральної шкоди та виплати прису-

дженої рішенням українського суду грошової суми або виконання присудженого українським судом не грошового зобов'язання на користь заявника. В подальшому цей стандарт було розповсюджено на справи «Бурмич та інші проти України», групи «Жовнер проти України».

05.06.2012 р. Верховна Рада прийняла Закон України «Про гарантії держави щодо виконання судових рішень» № 4901-VI, який набув чинності 01. 01.2013 р. та закріпив процедуру виконання рішень національних судів, ухвалених після набуття Законом чинності і виконання яких гарантується державою [41]. Для виконання судових рішень у рамках бюджетної програми КПКВК 3504040 виділили в 2013 р. 153 921 600 грн і в 2014 р. 76 961 800 грн відповідно. В результаті в 2014 р. було виконано 4005 судових рішень [1]. На 11.03.2014 р. до ЄСПЛ поступило 10440 справ типу «Іванов». 03.02.2015 р. ЄСПЛ повідомив український уряд про заяву «Філіпов та 3 інші заяви» (№ 35660/13), в яких заявники скаржились на неефективність засобу захисту, передбаченого Законом України «Про гарантії держави щодо виконання судових рішень» [41].

В 2015 р. український уряд поряд з бюджетною програмою КПКВК 3504040, на яку в державному бюджеті на 2015 р. було передбачено 144757000 грн., створив альтернативний механізм виконання судових рішень – в розстрочку. Ст. 23 Закону України «Про державний бюджет України на 2015 рік» надала право КМУ реструктуризувати фактичну заборгованість за судові рішення, виконання яких гарантується державою і рішення ЄСПЛ, прийняті з урахуванням розгляду справ проти України, на суму до 7 444 562 370 грн на 01.01.2015 р., шляхом зменшення боргу за рахунок коштів, передбачених бюджетом на ці цілі у розмірі до 10 % суми, присудженої відповідно до вирішених рішень, з випуском фінансових казначейських зобов'язань – векселів [1]. 24.09.2015 р. Комітет Міністрів жорстко розкритикував виконання судових рішень в розстрочку і підкреслив, що виплата присудженої ЄСПЛ грошової компенсації векселями і в розстрочку неприпустима [1].

08.11.2015 р. Палата ЄСПЛ відмовилась від юрисдикції у справах типа «Іванов» на користь Великої Палати. Станом на 09.06.2016 за даними українського уряду в Україні нараховувалось біля 120000 осіб, судові рішення на користь яких не були виконані, приблизна загальна

сума боргу по цім рішенням – 10 млрд грн., схема виплати боргу векселями не реалізована, інвентаризація усіх існуючих боргів не завершена [1]. Комітет Міністрів узяв ініціативу на себе і запропонував українському уряду для виконання пілотної постанови по справі «Іванов» стратегію трьох кроків: 1) точний розрахунок усієї суми боргу за невиконаними судовими рішеннями, 2) введення схеми оплати при визначених умовах чи запровадження альтернативних рішень для забезпечення виконання невиконаних рішень, 3) коректування державного бюджету для точного і повного забезпечення схеми оплати та прийняття законодавства, яке врахує бюджетні обмеження і не допустить прийняття національними судами рішень проти держави чи державних підприємств, виконання яких не може бути забезпечено державними коштами [1]. Український уряд узяв на себе зобов'язання виконувати стратегію трьох кроків і нічого не зробив. 06.06.2017 Комітет Міністрів констатував, що український уряд не виконує дану стратегію [1]. З точки зору ЄСПЛ ситуація зайшла у глухий кут.

12.10.2017 р. Велика Палата ЄСПЛ винесла рішення по справі «Бурмич та інші проти України» (далі справа «Бурмич»), в ній ЄСПЛ констатував, що багаторічне невиконання Україною постанови по справі «Юрій Іванов проти України» унеможливило вирішення системної проблеми невиконання рішень національних судів і викликало постійне зростання кількості справ типу «Іванов» [1]. Тому ЄСПЛ кардинально поміняв свою стратегію у взаємовідносинах із українським урядом з приводу виконання пілотної постанови, для чого і використав своє рішення по справі «Бурмич». ЄСПЛ постановив: 5 заяв – пані Бурмич, панів Яремчука, Варави, Неборачко, тов. ПрАТ «Ізоляція» та 12143 заяви про аналогічні порушення мають розглядатись відповідно до зобов'язань в пілотній постанові по справі «Юрій Іванов проти України», вилучаються з реєстру справ ЄСПЛ відповідно до підп. «с» п. 1 ст. 37 ЄКПЛ та передаються Комітету Міністрів для їх розгляду в рамках вжиття заходів загального характеру для виконання даної пілотної постанови, у тому числі щодо надання відшкодування за невиконання або тривале виконання рішень національних судів та сплати боргу за рішенням національного суду. Аналогічні майбутні справи, які подаватимуться до Суду, підлягають вирішенню в рамках процесу виконання пілотної постанови по справі «Юрій Іванов

проти України». Суд зобов'язав український уряд виконати рішення по справі «Бурмич» до 12.10.2019 р. [1].

Отже в 2017 році остаточно сформувався кейс по виконанню пілотної постанови по справі «Юрій Іванов проти України», який поглинув процес виконання Україною рішень по справам «групи Жовнер» та справи «Бурмич», тому в даному дослідженні процес виконання Україною рішень по справам «групи Жовнер» та справі «Бурмич», усі взаємовідносини між Комітетом Міністрів та українським урядом і представниками українського суспільства з приводу виконання даних рішень розглядаються так, як це розглядають ЄСПЛ та Комітет Міністрів, тобто як частина виконання Україною пілотної постанови по справі «Юрій Іванов проти України».

2. Розробка українським урядом системи заходів бюджетного фінансування виконання пілотної постанови по справі «Юрій Іванов проти України»

22.01.2018 на зустрічі керівництво Міністерств юстиції, фінансів та соціальних справ, Секретаріату КМУ та Казначейства прийняло рішення про механізм бюджетного фінансування виконання пілотної постанови по справі «Юрій Іванов проти України», групам справ «Бурмич» та «Жовнер». Даний механізм складатиметься з двох основних елементів: довгострокового рішення («ДР»), що вирішує проблему всіх невиконаних рішень проти держави та державних компаній, та ad hoc рішення («АНР»), що враховує заяви, включені до рішення у справі «Бурмич». Елемент довгострокового рішення фінансується бюджетною програмою КПКВК 3504040 «Заходи щодо виконання судових рішень, гарантованих державою» («КПКВК 3504040») і нестиме основний тягар фінансування. Відповідно до п. 3 Прикінцевих та перехідних положень Закону України «Про гарантії держави щодо виконання судових рішень» від 05.06.2012 № 4901-VI при фінансуванні цією програмою рішення розподіляються на такі місця в черзі: 1-ша черга – рішення щодо пенсій, соціальних виплат, стягнення аліментів, відшкодування шкоди та збитків, завданих злочином або адміністративним правопорушенням, інвалідністю, іншою шкодою здоров'ю, у зв'язку з втратою годувальника; 2-га черга – рішення щодо трудових правовідносин; 3-тя черга – інші рішення [41]. Елемент ad hoc рішення

фінансується бюджетною програмою КПКВК 3601170 «Платежі за рішеннями, винесеними установами іноземної юрисдикції після розгляду справ проти України» («КПКВК 3601170»).

Також відповідно до п.п. 2, 3, 4, 5 ст. 5 Закону України «Про виконавче провадження» [2] тільки Державна виконавча служба має право здійснювати примусове виконання: 1) рішень, за якими боржником є держава, державні органи, Національний банк України (далі НБУ), органи місцевого самоврядування, їх посадові особи, державні та комунальні підприємства, установи, організації, юридичні особи, частка держави у статутному капіталі яких перевищує 25%, та/або які фінансуються виключно за кошти державного або місцевого бюджету; 2) рішень, за якими боржником є юридична особа, примусова реалізація майна якої заборонена відповідно до закону, тобто під дією мораторія; 3) рішень адміністративних судів та рішень ЄСПЛ. При цьому ч. 2 ст. 6 Закону України «Про виконавче провадження» [2] уповноважує Державну казначейську службу (далі також Казначейство) виконувати рішення про стягнення коштів з державних органів, державного та місцевих бюджетів або бюджетних установ, тому при виконанні рішень ЄСПЛ Державна виконавча служба і Державна казначейська служба співпрацюють.

Відповідно до Наказу Міністерства фінансів України від 07.03.2018 № 351 відповідальним виконавцем КПКВК 3504040 є Державна казначейська служба України [42]. Виконання КПКВК 3504040 регулюється Законом України «Про гарантії держави щодо виконання судових рішень» від 05.06.2012 № 4901-VI [42]; постановою КМУ від 03.08.2011 № 845 «Про затвердження Порядку виконання рішень про стягнення коштів державного та місцевих бюджетів або боржників» [35]; постановою КМУ від 03.09.2014 № 440 «Про затвердження Порядку погашення заборгованості за рішеннями суду, виконання яких гарантується державою» [44].

Постанова КМУ від 03 вересня 2014 р. № 440 «Про затвердження Порядку погашення заборгованості за рішеннями суду, виконання яких гарантується державою» [44] визначає механізм обліку виконавчих документів та судових рішень, передбачених п. 3 розділу II «Прикінцеві та перехідні положення» Закону України «Про гарантії держави щодо виконання судових рішень» від 05.06.2012 № 4901-VI,

інвентаризації та погашення заборгованості за ними [41]. Відповідно до ч. 2 ст. 4 Закону України «Про гарантії держави щодо виконання судових рішень» від 05.06.2012 № 4901-VI у разі якщо рішення суду про стягнення коштів з державного підприємства або юридичної особи не виконано протягом шести місяців з дня винесення постанови про відкриття виконавчого провадження, його виконання здійснюється за рахунок коштів, передбачених за бюджетною програмою для забезпечення виконання рішень суду [41].

Постанова КМУ від 03 серпня 2011 р. № 845 «Про затвердження Порядку виконання рішень про стягнення коштів державного та місцевих бюджетів або боржників» визначає механізм виконання рішень про стягнення коштів державного та місцевих бюджетів або боржників, прийнятих судами, а також іншими органами, які мають право приймати такі рішення, при цьому боржниками можуть бути лише визначені в рішенні про стягнення коштів державні органи, розпорядники бюджетних коштів (бюджетні установи), одержувачі бюджетних коштів в частині здійснення передбачених бюджетною програмою заходів, на які їх уповноважено, які мають відкриті рахунки в органах Казначейства, крім рахунків із спеціальним режимом використання [35]. Відповідно до п. 3 «Порядку виконання рішень про стягнення коштів державного та місцевих бюджетів або боржників» рішення про стягнення коштів державного та місцевих бюджетів або боржників виконуються на підставі виконавчих документів виключно органами Казначейства [35]. Відповідно до п. 6 вище вказаного порядку стягувач-фізична особа повинна подати органів Казначейства: 1) заяву про виконання такого рішення із зазначенням реквізитів банківського рахунка, назви банку, його МФО та коду ЄДРПОУ, номера рахунка, П.І.Б власника рахунка, на який слід перерахувати кошти, або даних для пересилання коштів через підприємства поштового зв'язку, що здійснюється за рахунок стягувача; 2) оригінал виконавчого документа; 3) судові рішення про стягнення коштів (у разі наявності); 4) оригінал або копію розрахункового документа, який підтверджує перерахування коштів до відповідного бюджету (у судових рішеннях про стягнення коштів з відповідного бюджету) [35]. Відповідно до п. 8 вище вказаного порядку органи Казначейства після надходження документів, зазначених у пп. 6, 7 цього Порядку: 1) приймають їх до

розгляду та реєструють; 2) здійснюють попередній розгляд документів; 3) повідомляють стягувачеві на його письмову вимогу про прийняття, реєстрацію, результати попереднього розгляду документів [35]. Відповідно до п. 9-1 вище вказаного порядку Орган Казначейства повертає виконавчий документ до суду або іншого органу, який його видав, у разі якщо рішення фактично виконано під час виконання рішення ЄСПЛ [35]. Відповідно до п. 9-1 вище вказаного порядку відкладення безспірного списання коштів здійснюється Органом Казначейства у разі звернення до органу, що контролює справляння надходжень бюджету, щодо підтвердження їх зарахування до бюджету або встановлення залишку сум платежів, що підлягають безспірному списанню, чи узгодження реквізитів рахунків, на яких обліковуються надходження бюджету [35].

Відповідно до п. п. 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 34 вище вказаного порядку [35] безспірне списання коштів з рахунка боржника здійснюється в першочерговому порядку, при цьому у разі наявності у боржника або головного розпорядника бюджетних коштів окремої бюджетної програми для забезпечення виконання рішень суду безспірне списання коштів здійснюється лише за нею. Безспірне списання коштів з рахунків розпорядників та одержувачів бюджетних коштів, на яких обліковуються кошти загального та спеціального фондів відповідного бюджету, здійснюється в межах бюджетних асигнувань, передбачених у затвердженому кошторисі або плані використання бюджетних коштів, та у разі наявності на його рахунках для обліку відкритих асигнувань. Судові витрати, штрафні санкції безспірно списуються за відповідним кодом економічної класифікації видатків бюджету. Для здійснення безспірного списання коштів орган Казначейства відображає в обліку відповідні бюджетні зобов'язання боржника. Погашення таких бюджетних зобов'язань здійснюється за рахунок бюджетних асигнувань зазначеного боржника. У разі коли за визначеними органом Казначейства кодами класифікації видатків бюджету, за якими здійснюється безспірне списання коштів, відсутні відкриті асигнування (кошти на рахунках), орган Казначейства надсилає боржнику вимогу щодо необхідності здійснення дій, спрямованих на виконання судового рішення і якщо відкритих асигнувань (коштів на рахунках) не вистачає для виконання виконавчого документа, то безспірне списання

коштів здійснюється частково. Після здійснення безспірного списання коштів з рахунків боржника орган Казначейства готує відповідне повідомлення у двох примірниках, один для органу Казначейства, другий для боржника.

Фінансування виконання рішення ЄСПЛ по справі «Бурмич» здійснюється за КПКВК 3601170 і регулюється ст. ст. 7, 8, 9 Закону України «Про виконання рішень та застосування практики Європейського суду з прав людини» від 23.02.2006 № 3477-IV [40] і Порядком використання коштів, передбачених у державному бюджеті для здійснення платежів, пов'язаних з виконанням рішень закордонних юрисдикційних органів, прийнятих за наслідками розгляду справ проти України, затвердженим постановою КМУ від 07.03.2007 р. № 408 [37].

Відповідно до п. 1 вищезгаданого Порядку [37] головним розпорядником та відповідальним виконавцем КПКВК 3601170 є Міністерство Юстиції України. Відповідно до підпунктів 1, 2, 8 даного Порядку [37] бюджетні кошти спрямовуються на: 1) виплату грошових сум за рішеннями ЄСПЛ, 2) сплату пені, витрат виконавчого провадження за рішеннями ЄСПЛ у випадку необхідності, 3) витрати, пов'язані із здійсненням додаткових заходів індивідуального характеру на виконання рішень ЄСПЛ, у тому числі виконання рішень національних судів, невиконання яких стало підставою для звернення до ЄСПЛ, та витрати для здійснення заходів загального характеру на виконання рішень ЄСПЛ. Тому фінансування КПКВК 3601170 повністю охоплює виплати заявникам по справам групи «Бурмич».

Відповідно до п.п 2, 3, 4, 5 даного Порядку [37], ст. ст. 7, 8, 9 Закону України «Про виконання рішень та застосування практики Європейського суду з прав людини» від 23.02.2006 № 3477-IV [40] протягом десяти днів від дня отримання повідомлення ЄСПЛ про набуття Рішенням статусу остаточного Орган представництва надсилає стягувачеві повідомлення про його право подати до державної виконавчої служби заяву про виплату відшкодування із зазначенням реквізитів банківського рахунка для перерахування йому коштів, а Державній виконавчій службі надсилає оригінальні тексти і переклади резолютивних частин остаточного рішення ЄСПЛ у справі проти України, яким визнано порушення Конвенції та/або остаточного рішення ЄСПЛ щодо справедливої сатисфакції у справі проти України,

Державна виконавча служба упродовж десяти днів з дня надходження цих документів відкриває виконавче провадження. Якщо стягувач не подав заяву про виплату відшкодування, виконавче провадження все одно відкривається. Виплата стягувачеві відшкодування має бути здійснена у тримісячний строк з моменту набуття Рішенням статусу остаточного або у передбачений у Рішенні строк, якщо це не зроблено, то на суму відшкодування нараховується пеня відповідно до Рішення. Протягом одного місяця від дня відкриття виконавчого провадження за Рішенням Органу представництва надсилає до Державної Казначейської служби постанову про відкриття виконавчого провадження, оригінальні тексти і переклади резолютивних частин остаточного рішення ЄСПЛ у справі проти України, яким визнано яким визнано порушення Конвенції та/або призначено справедливую сатисфакцію, платіжний документ з даними: 1) найменування справи, за якою ЄСПЛ прийняло рішення проти України; 2) найменування стягувача (стягувачів); 3) за наявності банківський реквізит стягувача (стягувачів). Державна Казначейська служба протягом 10 днів від дня надходження даних документів здійснює списання коштів з КПКВК 3601170 на вказаний стягувачем банківський рахунок, а в разі його відсутності – на депозитний рахунок Державної виконавчої служби. Підтвердження списання відшкодування, отримане від Державної Казначейської служби, та підтвердження виконання всіх вимог, зазначених у резолютивній частині остаточного рішення ЄСПЛ у справі проти України, яким визнано порушення Конвенції та/або призначено справедливую сатисфакцію, є для Державної виконавчої служби підставою для закінчення виконавчого провадження. Державна виконавча служба протягом трьох днів надсилає Органу представництва постанову про закінчення виконавчого провадження та підтвердження списання коштів. Якщо стягувач не подав заяву про виплату відшкодування, чи встановити місцезнаходження стягувача – фізичної особи неможливо, у разі смерті стягувача – фізичної особи чи реорганізації або ліквідації стягувача - юридичної особи сума відшкодування перераховується на депозитний рахунок Державної виконавчої служби.

Протягом трьох днів з моменту перерахування на депозитний рахунок Державної виконавчої служби суми відшкодування Державна виконавча служба повідомляє про це стягувача, після чого надсилає

Органу представництва інформацію про наявність на її депозитному рахунку суми відшкодування та про повідомлення про це стягувача. Сума відшкодування, яка знаходиться на депозитному рахунку Державної виконавчої служби, перераховується: а) на рахунок стягувача після подання ним відповідної заяви; б) на рахунки спадкоємців стягувача - фізичної особи після подання ними документів, які надають їм право на отримання спадщини; в) на рахунок правонаступника реорганізованого стягувача – юридичної особи після подання ним документів, які підтверджують його правонаступництво; г) на рахунки учасників ліквідованого стягувача – юридичної особи після подання ними рішень суду, які підтверджують їхній статус учасників ліквідованого стягувача – юридичної особи на момент ліквідації та визначають частку відшкодування кожного із учасників. Відповідно до ч. 7 ст. 47 Закону України «Про виконавче провадження» від 02.06.2016 № 1404-VIII якщо стягнуті з боржника грошові кошти не витребувані стягувачем протягом одного року з дня їх зарахування на депозитний рахунок органу Державної виконавчої служби, такі кошти зараховуються до Державного бюджету України [2]. Відповідно до п. 14 ч. 1 ст. 39 Закону України «Про виконавче провадження» від 02.06.2016 № 1404-VIII виконавче провадження підлягає закінченню, якщо стягнені з боржника в повному обсязі кошти не витребувані стягувачем протягом року та перераховані до Державного бюджету України [2].

17.04.2018 український уряд ознайомив Комітет Міністрів із планом дій по виконанню рішення по справі «Бурмич», головні пункти якого: 1) внесення в законодавство поправок, які забезпечать окреме виконання 12148 справ, які об'єднані в справу «Бурмич»; 2) виконання усіх національних судових рішень на користь заявників, які перелічені у рішенні по справі «Бурмич» та двох додатках до неї і виплати ним компенсацій, усі компенсації розрахують після визначення суми заборгованості за національними судовими рішеннями і виплатять із спеціальної програми Державного бюджету України; 3) створення наглядового комітету із забезпечення виконання судових рішень проти держави. Міжвідомча робоча група пропонувала графік погашення боргів: 2020 р. – 25% непогашеної заборгованості, але не менше 1 млрд грн; 2021 р. – 35% непогашеної заборгованості, але не менше

1 млрд грн; 2022 р. – 50% непогашеної заборгованості; 2023 р. – непогашений борг [1].

18.04.2018 Комітет Міністрів зауважив, що вирішенню проблеми перешкоджають: наявність мораторіїв, які унеможливають застосування судових рішень проти державних компаній; недостатнє фінансування бюджетних програм, які забезпечують виконання судових рішень проти держави; значна кількість судових рішень щодо держави, які мають бути виконані у вигляді певних зобов'язань, щодо них немає ніякого плану; відсутність встановлення державою реальної повної суми державного боргу за невиконані судові рішення; законодавство України не обмежує соціальні зобов'язання держави можливостями державного фінансування і створює нові соціальні зобов'язання [1]. Дані зауваження у різних варіаціях повторювались Комітетом Міністрів на наступних засіданнях.

На засіданні 5-7 червня 2018 р. Комітет Міністрів підкреслив, що український уряд не виконав перший крок із стратегії трьох кроків і курс на окреме виконання рішення по справі Бурмич є хибним, воно має бути є невід'ємною частиною процесу виконання і загальних заходів, передбачених пілотною постановою «Юрій Іванов проти України» [1]. Дане засідання показало відмінність між підходами українського уряду та Комітету Міністрів до вирішення комплексної проблеми, яка лежить в основі виникнення справ «Юрій Іванов проти України», групи «Жовнер» та групи «Бурмич», яке було виражено в більш точковому підході українського уряду на вирішення вже існуючих проблем, без їх попередження.

Запропонований 17.04.2018 українським урядом план дій по виконанню рішення по справі «Бурмич» виявив головне протиріччя між стратегією українського уряду при виконанні пілотної постанови по справі «Юрій Іванов проти України» та вимогами Комітету Міністрів до виконання даної пілотної постанови: Комітет Міністрів вимагав від українського уряду таких комплексних реформ, які не лише ліквідують заборгованість держави перед заявниками по справам груп «Іванов/Бурміч/Жовнер», а й унеможливають виникнення такої заборгованості держави по рішенням національних судів, які визнали державу та/або державні підприємства боржниками перед громадянами, в той час український уряд зосередився на задоволенні інтересів заяв-

ників, які перелічені у рішенні по справі «Бурмич» та двох додатках до нього, і намагався обмежитись заходами по їх задоволенню та на цьому закрити проблему.

Потрібно додати, що українському уряду не вдалось обмежити виконання пілотної постанови по справі «Юрій Іванов проти України» окремим виконанням рішення по справі «Бурмич» через пильний контроль Комітету Міністрів та кожен раз після отримання зауважень від Комітету Міністрів український уряд вдавався до коригування своїх планів та дій по виконанню пілотної постанови по справі «Юрій Іванов проти України», однак протиріччя між комплексним підходом Комітету Міністрів та обмежено-прикладним підходом українського уряду до виконання даної пілотної постанови досі збереглося і впливає на хід виконання пілотної постанови по справі «Юрій Іванов проти України».

3. Створення українським урядом Національної стратегії розв'язання проблеми невиконання рішень судів, боржниками за якими є державний орган або державне підприємство, установа, організація

2019 рік не був багатим на події, пов'язані із виконанням українським урядом пілотної постанови по справі «Юрій Іванов проти України». У повідомленні українського уряду від 16.01.2019 [18] український уряд доповів, що на даний час виконано 1232 рішення з 12143 заяв із групи «Бурмич», на суму 13,7 млн грн (442 000 євро). В 2019 році на КПКВК 3504040 виділено суму 600 млн грн, а на КПКВК 3601170 – 594,42 млн грн, що на думку уряду повинно бути достатнім для погашення заборгованості по 1-й черзі у повному обсязі. 09.05.2019 український уряд повідомив, що оскільки рішення щодо заборгованості з виплати пенсії складають одну з найбільших груп невиконаних внутрішніх судових рішень, то для вирішення цієї проблеми 22.08.2018 р. КМУ затвердив Постанову № 649 «Порядок погашення заборгованості з пенсійних виплат за рішеннями суду» [30] і для погашення пенсійної заборгованості за судовими рішеннями до бюджету Пенсійного фонду України (далі ПФУ) на 2019 рік було закладено 50 млн грн (1 658 374,8 євро). Цим Порядком передбачено механізм погашення заборгованості, що виникла з розрахунку

(перерахунку) пенсійної заборгованості за судовими рішеннями та за рахунок бюджетних коштів ПФУ. На підставі наказу ПФУ від 29.08.2018 р. № 148 було створено «Комісію з питань погашення заборгованості з виплати пенсії за судовими рішеннями» для перевірки обґрунтованості розрахункової суми, яка має бути сплачена органами ПФУ за судовими рішеннями (що набрали чинності після 2012 року), що стосується обліку невиконаних пенсій та стягнення пенсії [30]. 31.05.2019 український уряд доповів, що 15.05.2019 Конституційний Суд України визнав неконституційною ст. 26.2 Закону України «Про виконавче провадження», яка передбачає передоплату державним виконавцям збору за відкриття виконавчого провадження, посиляючись саме на пілотну постанову «Юрій Іванов проти України» [30], що значно спростило доступ до виконавчого провадження для стягувачів – фізичних осіб. 23.09.2019 український уряд доповів, що за 2019 рік було виконано 482 рішення національних судів із групи «Бурмич» [19]. Станом на грудень 2019 року за КПКВК 3504040 було виконано понад 73 тис. судових рішень на загальну суму 469,8 млн. грн [20].

Станом на 08.01.2020 показники зареєстрованих в Державній казначейській службі судових рішень, які фінансуються за КПКВК 3504040: 1-ша черга – 65,6 тис. прийнятих до виконання рішень на суму 355,1 млн. грн; 2-га черга – 2,3 тис. прийнятих до виконання рішень на суму 59 млн. грн; 3-тя черга – 22,7 тис. прийнятих до виконання рішень на суму 4283,1 млн. грн. Всього 90, 7 тис. рішень на суму 4697 млн. грн [20]. Станом на 21.01.2020 за даними українського уряду за справами із груп Жовнера / Юрія Іванова тривало 4777 виконавчих проваджень [20]. Хоча український уряд наполягав на неможливості підрахунку конкретної суми непогашеної заборгованості за судовими рішеннями у справах заявників, оскільки майже всі невиконані рішення стосуються зобов'язань у натуральній формі, він вважав, що станом на 21.01.2020 загальна сума непогашеної заборгованості, сплаченої за рішеннями національних судових органів, щонайменше становила 22 970 5019,60 грн (8 580 293,52 євро) та 5 180 264,20 доларів США (4 643 329,82 євро) [20].

01.04.2020 КМУ ухвалив Постанову № 258 «Про створення Комісії з виконання рішень Європейського суду з прав людини» [13]. Однією з цілей Комісії було призначено вирішення структурних та системних

проблем, встановлених ЄСПЛ, з акцентом на групі справ Іванова / Бурмича / Жовнера, запобігання подальшому виникненню таких проблем, розроблення та подання КМУ пропозицій щодо виконання рішень ЄСПЛ у справах проти України та відповідних рішень Комітету Міністрів щодо вжиття заходів для їх виконання з метою офіційного закриття Комітетом Міністрів розгляду цих справ.

В 2020 році на КПКВК 3504040 було виділено 600 млн грн. Станом на 15.06.2020 залишок коштів за КПКВК 3504040 становив 350 млн грн, а Державна казначейська служба опрацьовувала 70188 судових рішень на суму 4,6 млрд грн за КПКВК 3504040 [21], з чого випливає, що Державна казначейська служба у 2020 році не змогла погасити за рахунок КПКВК 3504040 борг за всіма судовими рішеннями, гарантованими державою. Станом на 15.06.2020 Департамент виконавчого провадження Державної виконавчої служби Міністерства юстиції України опрацьовував 243 виконавчі документи на виконання рішень ЄСПЛ, з яких 208 справ передбачали, окрім виплати справедливої компенсації, виконання рішень національних судових органів, винесених на користь заявників [21]. Станом на 15.06.2020 було проведено 25 засідань Комісії з питань погашення заборгованості з виплати пенсій за судовими рішеннями та прийнято рішення про виплати 32220 рішень на суму 191,3 млн. грн. З них у 2020 році здійснено виплату за 11940 рішеннями на суму 82,4 млн. грн. Постанова КМУ № 22 від 24.01.2020 збільшила виділення коштів на погашення пенсійної заборгованості за судовими рішеннями до 200 млн грн (приблизно 6 524 417,56 євро) [21]. 22.07.2020 Шостий апеляційний адміністративний суд змінив рішення суду першої інстанції у справі № 640/5248/1913 та визнав незаконними пункти 1 та 2 Постанови КМУ «Про порядок виплати пенсій за судовими рішеннями» № 649 від 22.08.2018, наголосив, що питання, що вирішуються Порядком, не належать до функцій КМУ, а підлягають регулюванню на законодавчому рівні, тому Комісія з питань погашення заборгованості з погашення пенсій за судовими рішеннями призупинила свої засідання з 22.07.2020 [23]. Станом на 23.12.2020 Державна казначейська служба опрацьовувала 57 183 судових рішення на суму 4,9 млрд грн за КПКВК 3504040: 1-ша черга – 19874 судових рішень, прийнятих до виконання на суму 112,5 млн грн; 2-га черга – 2640 судових рішень, прийнятих до виконання на суму

84 млн грн; 3тя черга – 34669 судових рішень, прийнятих до виконання на суму 4, 75 млн грн [23].

Нарешті 30.09.2020 Розпорядженням КМУ № 1218-р була затверджена Національна стратегія вирішення до 2022 року проблеми невиконання судових рішень, де боржником за рішенням суду є державний орган або державне підприємство, установа, організація [22]. У своєму повідомленні від 16.11.2020 [22] український уряд доповів, що метою цієї Стратегії є вирішення системної проблеми невиконання та тривалого виконання судових рішень, приведення українського законодавства та практики його застосування у відповідність до стандартів Ради Європи у сфері виконання судових рішень, а базою для цієї Стратегії є практика ЄСПЛ, рішення, резолюції Комітету міністрів Ради Європи. Реалізація Стратегії має такі напрямки: усунення регуляторних бар'єрів, що перешкоджають виконанню судових рішень; розвиток інституційної спроможності органів та осіб, які здійснюють виконання судових рішень; ефективна взаємодія між системами електронного правосуддя та електронними виконавчими листами для забезпечення виконання судових рішень; належне фінансування витрат на погашення заборгованості за судовими рішеннями; запровадження ефективних засобів правового захисту від невиконання та тривалого виконання судових рішень. Реалізація Стратегії за своїм змістом передбачатиме: перегляд соціального законодавства щодо можливостей бюджетного фінансування та моніторинг балансу між існуючими соціальними гарантіями та можливостями їх фінансування; створення додаткових механізмів виконання судових рішень щодо підприємств, на які поширюється мораторій; вдосконалення законодавства про банкрутство державних підприємств; запровадження ефективного судового контролю за виконанням судових рішень; вдосконалення процедури встановлення або зміни способу чи процедури виконання судових рішень; розширення повноважень органів та осіб, які здійснюють виконання судових рішень; створення на основі існуючих реєстрів системи обліку судових рішень, винесених проти органів державної влади/державних підприємств, з відстеженням суми заборгованості за цими рішеннями; вдосконалення засобів правового захисту для виконання судових рішень. На практиці Стратегія виконується за планом дій, що визначає конкретні терміни, відповідальних виконавців, передбачений меха-

нізм моніторингу, та повинен бути розроблений і прийнятий протягом двох місяців з моменту затвердження Стратегії. Реалізація Стратегії спрямована на досягнення таких результатів: зменшення кількості невиконаних судових рішень; погашення державного боргу у зв'язку з невиконаними судовими рішеннями; припинення звернень до ЄСПЛ у зв'язку з невиконанням або тривалим виконанням рішень національних судів. Реалізація Стратегії не потребуватиме додаткових фінансових витрат з Державного бюджету України.

4. Виконання Національної стратегії розв'язання проблеми невиконання рішень судів, боржниками за якими є державний орган або державне підприємство, установа, організація

06.01.2021 український уряд доповів про те, що в 2020 році вжиття термінових заходів для боротьби з COVID-19 викликало вимушений перерозподіл бюджетних коштів із бюджетних програм, через що бюджетні асигнування на виплати за судовими рішеннями були призупинені до січня 2021 року [23]. Але в 2021 році на КПКВК 3601170 було виділено 582 377,4 тис грн., а на КПКВК 3504040 – 100000 тис грн. [3]. Також український уряд з гордістю повідомив, що експерт Проекту Ради Європи «Подальша підтримка виконання Україною рішень згідно зі статтею 6 ЄКПЛ» визнав проект Положення «Про Єдиний державний реєстр виконавчих документів» значним законодавчим кроком вперед для виконання Україною пілотної постанови по справі «Юрій Іванов проти України» [23]. Цей Реєстр є єдиним державним реєстром виконавчих документів, що являє собою автоматизовану систему збору, зберігання, захисту, реєстрації, пошуку електронних виконавчих документів, автоматичного формування статистичної звітності щодо них, а також загальнодоступного надання інформації про них.

04.02.2021 БФ «Право на захист» повідомив Комітет Міністрів про такі загрозливі тенденції: 1) невиконання 402 із 422 рішень національних судів щодо виплати пенсій внутрішньо переміщеним особам (далі ВПО) та мешканцям невідконтрольних уряду територій України (НПУТ) [24]. Уряд України прийняв постанову про виплату заборгованості за даними пенсіями за окремою визначеною КМУ процедурою, водночас КМУ не запровадив зазначену процедуру; 2) невиконання

рішень національних судів, що призначають компенсацію за втрати житла, пов'язані з конфліктом. У 2020 році бенефіціари БФ «Право на захист» отримали 11 рішень ВСУ із присудженням суми компенсацій від 12 000 до 120 000 грн у таких справах. Державна казначейська служба заявила, що не має бюджетних призначень на ці компенсації у Державному бюджеті, але у Державному бюджеті на 2020 рік передбачено 40 млн грн. на ці компенсації; 3) невиконання рішень національних судів щодо відшкодування завданої терористичними актами шкоди. У 2020 році бенефіціари БФ «Право на захист» отримали 8 рішень національних судів у таких справах із присудженням компенсацій на суму до 1,2 млн грн. Державна казначейська служба заявила, що їх виконання буде після встановлення відповідних видатків у Законі України "Про Державний бюджет України" та визначення уповноваженого розпорядника або одержувача бюджетних коштів, який матиме відкриті рахунки в органах Державної казначейської служби. Дана заява суперечить українському законодавству, згідно з яким, у разі відсутності спеціалізованих асигнувань у Державному бюджеті, компенсація має бути виплачена за рахунок коштів КПКВК 3504040. БФ «Право на захист» повідомило, що усі постраждалі бенефіціари звернулись за захистом своїх прав до ЄСПЛ і поповнили перелік заявників по справі «Бурмич».

25.06.2021 Касаційний господарський суд у складі Верховного Суду розглянув касаційну скаргу компанії-апелянта, на користь якої було винесено судові рішення, яке не було виконано через один з мораторіїв [14]. Касаційний суд провів детальний аналіз питання застосування мораторіїв щодо виконання судових рішень проти державних підприємств з урахуванням ЄКПЛ та рішення ЄСПЛ по справі «Бурмич» та дійшов висновку, що затримка виконання рішення суперечить статті 6 ЄКПЛ, а мораторій – Конституції. Тому він виніс рішення на користь заявника і запропонував Пленуму ВСУ передати питання про конституційність мораторію до КСУ.

08.07.2021 український уряд доповів Комітету Міністрів про затвердження 17.03.2021 КМУ Плану дій щодо реалізації Національної стратегії [25]. План дій визначав конкретні терміни виконання 11 основних завдань та передбачав механізм моніторингу. Його основні напрямки: 1) перегляд соціально орієнтованого законодавства

з можливістю бюджетного фінансування та контроль за балансом між існуючими соціальними гарантіями та можливістю їх фінансування; 2) створення додаткових механізмів виконання судових рішень щодо підприємств, на які поширюється мораторій; 3) удосконалення законодавства у сфері банкрутства державних підприємств; 4) запровадження ефективного судового контролю за виконанням судових рішень; 5) удосконалення процедури встановлення або зміни способу чи процедури виконання судових рішень; 6) розширення повноважень органів та осіб, які здійснюють виконання судових рішень та рішень інших органів; 7) створення на базі існуючих реєстрів системи обліку судових рішень, винесених проти державних органів/підприємств та відстеження суми заборгованості за такими рішеннями; 8) удосконалення автоматизації виконавчих проваджень; 9) актуалізація існуючої заборгованості державних підприємств; 10) вирішення проблеми існуючої державної заборгованості; 11) удосконалення засобів правового захисту для виконання судових рішень.

В 2022 році на КПКВК 3601170 було виділено 682 377,4 тис грн., а на КПКВК – 100000 тис грн. [4].

26.01.2022 український уряд встиг надати повідомлення Комітету Міністрів про те, що станом на грудень 2021 року в Державній казначейській службі України зареєстровано 88 899 судових рішень за КПКВК 3504040 на суму 6 286,92 млн. грн. : 1-ша черга – 21 865 рішень на суму 147,41 млн. грн; 2-га черга – 3 634 рішення на суму 138,72 млн. грн; 3-тя черга – 63 400 рішень на суму 6 000,79 млн. грн [26]. Державні підприємства є основною категорією боржників у 2-й та 3-й чергах очікування на погашення боргу. У 2021 році державною виконавчою службою виконано 30,9 тис. виконавчих документів щодо зобов'язання здійснювати нарахування та соціальні виплати фізичним особам, що становить 14,7% від усіх таких документів, які не були повністю покриті Державним бюджетом України [26]. 24.02.2022 Росія розпочала повномасштабне військове вторгнення на територію України і український уряд більше не інформував Комітет Міністрів про стан виконання пілотної постанови «Юрій Іванов проти України» в 2022 році.

23.06.2023 український уряд доповів Комітету Міністрів наступні статистичні дані: за період з 01.01 2021 по 01.04.2023 32400 виконав-

чих документів на суму 43,2 млрд гривень очікували на виконання в Державній виконавчій службі, яка завершила 558 проваджень, стягнувши 144,2 млн грн, але 31400 виконавчих проваджень на суму 42,9 млрд грн залишались невиконаними; 6 000 судових рішень на суму 3,4 млрд грн було передано до Казначейства, при цьому виконано лише 18 рішень на суму 301 000 грн; 146 600 виконавчих проваджень за участю ПФУ перебували на розгляді, здійснено 1 800 платежів та невиконано 139 300 виконавчих проваджень; тривало 38 400 виконавчих проваджень із накопиченою заборгованістю на суму 2,1 млрд грн. [27]. В 2023 році на КПКВК 3601170 було виділено 552 725,7 тис грн., а на КПКВК 3504040 – 100000 тис грн. [5].

Також український уряд доповів про роботу в 2023 році над розробкою проекту Соціального кодексу [27] з метою реформування системи соціальної підтримки в Україні для доведення її до строгої відповідності фінансовим можливостям держави шляхом об'єднання соціальних виплат та послуг в одному законодавчому акті, також перегляду та скасування неефективних та неактуальних інструментів соціальної підтримки.

З метою збереження обороноздатності держави у 2022-2023 роках було продовжено дію низки існуючих мораторіїв та запроваджено нові мораторії, що призупиняють виплати з державного бюджету. Український уряд доповів про те, що Закон України «Про критичну інфраструктуру» від 16.11.2021 № 1882-IX [33] встановив, що справи, предметом яких є право власності держави на об'єкти критичної інфраструктури, що перебувають у державній власності, та/або відновлення платоспроможності таких об'єктів чи їх банкрутство, не підлягають судовому розгляду протягом періоду дії воєнного стану та протягом двох років з дня його припинення або скасування. Український уряд розглядає це як тимчасовий викликаний війною захід і розробляє концепції скасування існуючих мораторіїв на виконання та провадження про банкрутство державних підприємств, планує розширення переліку державних підприємств для їх приватизації. Фонд державного майна України управляє державними корпораціями та державними корпоративними правами. КМУ погоджує приватизацію великих об'єктів майна, тоді як Фонд погоджує приватизацію малих об'єктів майна. Станом на 06.05.2023 Фонду підпорядковувалося 827 юридичних осіб,

з яких 390 перебували у процедурі банкрутства або ліквідації, 60% державних підприємств займалися неприбутковою діяльністю, причому 290 з них розташовані на окупованій території або в зоні бойових дій [15], ці дані пояснюють причини великої заборгованості державних підприємств по рішенням національних судів.

23.02.2023 було прийнято Закон України «Про компенсацію за пошкодження та знищення певних категорій нерухомого майна внаслідок бойових дій, актів тероризму, диверсії, спричинених збройною агресією Російської Федерації проти України» від 02.2023 № 2923-IX та Державний реєстр пошкодженого та знищеного майна внаслідок бойових дій, актів тероризму, диверсії, спричинених збройною агресією Російської Федерації проти України», який набрав чинності 22.05.2023 [27]. Відповідно до п. 5 ч. 1 ст. 1, п. 1 ч. 1 ст. 2, ст. 4, ч. 1 ст. 8 вищезгаданого закону [32] громадяни України, які є власниками пошкоджених/знищених об'єктів нерухомого майна можуть подати заяву про надання компенсації за знищений об'єкт нерухомого майна до Комісії з розгляду питань щодо надання компенсації, уповноваженої розглядати заяви про надання компенсації за знищені об'єкти нерухомого майна на відповідній території і в результаті розгляду даної заяви можуть отримати компенсацію у вигляді: 1) отримання грошових коштів шляхом їх перерахування на спеціальний поточний рахунок отримувача компенсації із спеціальним визначенням НБУ режимом використання для фінансування будівництва будинку садибного типу, садового або дачного будинку; 2) фінансування з використанням житлового сертифіката придбання об'єкта житлової нерухомості чи його частки, земельної ділянки; 3) отримання у власність об'єкта нерухомого майна, відновленого в рамках реалізації місцевих програм відновлення на заміну знищеного об'єкта нерухомого майна.

19.09.2023 Комітет Міністрів заявив про закриття нагляду за 404 із 437 рішень із групи «Бурмич» в зв'язку із вжиттям українським урядом усіх необхідних для їх виконання індивідуальних заходів [15], але залишені на розгляді 33 рішення уявляють собою великі групи заяв, до 250 в одному рішенні, тому кількість невиконаних рішень групи «Бурмич» залишилась дуже численною.

В зв'язку з тим, що План дій щодо реалізації Національної стратегії [8] не був виконаний в більшості своїх завдань до кінця встановле-

ного терміну (кінець 2022 року), український уряд вирішив адаптувати його до поточної ситуації та пріоритетів та продовжити строк його дії. 19.09.2023 КМУ видав Розпорядження № 824-р, яким продовжив до 2025 року строк виконання Національної стратегії розв'язання проблеми невиконання рішень судів, боржниками за якими є державний орган або державне підприємство, установа, організація, на період до 2022 року, схваленої розпорядженням КМУ від 30.09.2020 р. № 1218 та вніс зміни в план заходів щодо її реалізації [34]. Кількість завдань у плані було скорочено з одинадцяти до чотирьох, які було визнано урядом пріоритетними і здійсненими у поточній, надзвичайно складній ситуації воєнного стану в Україні, для виконання кожного із залишених завдань було передбачено конкретні заходи. Дані 4 завдання: 1) розроблення механізму обліку і верифікації рішень судів для визначення загальної суми боргу та її погашення або компенсації; 2) перегляд соціально орієнтованого законодавства; 3) розроблення додаткових механізмів виконання рішень судів щодо підприємств, які перебувають під дією мораторіїв; 4) розроблення механізму удосконалення судового контролю та встановлення або зміни способу виконання судових рішень, боржниками за якими є державний орган або державне підприємство, установа, організація [10]. Для розроблення механізму обліку і верифікації рішень судів для визначення загальної суми боргу та її погашення або компенсації передбачалось утворення робочої групи із підготовки законопроекту та розроблення законопроекту. Для перегляду соціально орієнтованого законодавства передбачалось розроблення проекту Соціального кодексу України та законопроекту про внесення змін до Закону України “Про загально-обов’язкове державне пенсійне страхування”. Для розроблення додаткових механізмів виконання рішень судів щодо підприємств, які перебувають під дією мораторіїв передбачалось проведення аналізу об’єктів управління державної власності підприємств, що мають стратегічно важливе значення для економіки і безпеки держави, на яке не може бути звернене стягнення та розроблення законопроектів про внесення змін до відповідних законодавчих актів щодо поетапного скасування, перегляду мораторіїв. Для розроблення механізму удосконалення судового контролю та встановлення або зміни способу виконання судових рішень, боржниками за якими є державний орган або державне під-

приємство, установа, організація передбачалось прийняття законопроекту про внесення змін до процесуального законодавства.

В 2024 році повідомлень українського уряду про виконання пілотної постанови «Юрій Іванов проти України» не було. В 2024 році на КПКВК 3601170 було виділено 552 725,7 тис грн., а на КПКВК 3504040 – 100000 тис грн. [6].

28.03.2025 український уряд подав повідомлення Комітету Міністрів про стан виконання пілотної постанови «Юрій Іванов проти України». В 2025 році на КПКВК 3601170 було виділено 497 235,0 тис грн., а на КПКВК 3504040 – 100000 тис грн. [7]. У період з 01.01.2022 по 31.12.2024 Казначейство виконало судові рішення, зареєстровані за КПКВК 3504040: 1ша черга – 27474 виконавчих документів на суму 330 164 008,00 грн; 2га черга – 3 387 виконавчих документів на суму 336 628 513,18 грн; 3тя черга – 162 743 виконавчих документів на суму 1 498 532 062,47 грн [28]. Станом на 06.02.2025 в органах Казначейства за КПКВК 3504040 перебувало на виконанні 239 053 виконавчих документів на суму 6 561,48 млн. грн. Станом на 01.01.2025 з 2024 року залишилося 35,6 тис. виконавчих проваджень щодо стягнення коштів з державних підприємств, установ, організацій та юридичних осіб, примусове стягнення майна яких заборонено законом, на суму 87,3 млрд. грн. Серед них 20,1 тис. виконавчих проваджень із закриттям виконавчих дій та провадження на суму 69,9 млрд. грн. [28]. Тривалість виконання виконавчих документів за КПКВК 3504040 залежить від обсягу бюджетних асигнувань, передбачених на відповідний рік бюджетною програмою.

Для виконання 1го завдання Плану – створення механізму обліку та перевірки судових рішень щодо визначення загальної суми боргу та її погашення або компенсації Наказом Міністерства юстиції України № 356/7 від 28.02.2025 було створено нову робочу групу для підготовки законопроекту про механізм погашення або компенсації розрахованої заборгованості [28]. Також український уряд вважає, що повноцінне функціонування Єдиного державного реєстру виконавчих документів (далі ЄДРВД) забезпечить розрахунок загальної суми боргу держави за рішеннями національних судів [28]. Державна судова адміністрація затвердила наказом від 02.12.2024 № 53422 Дорожню карту розвитку ІТ-рішень у судовій системі, яка включає в себе забезпечення запуску

ЄДРВД [28] та звернулася за допомогою у її підготовці до проекту «Право-Justice», що фінансується ЄС. На даний момент ЄДРВД працює частково, з 12.09.2023 було впроваджено сервіс надсилання сторонам електронних виконавчих документів до електронних кабінетів, можливості їх пред'явлення в електронній формі до державних і приватних виконавців для подальшого виконання.

Хоча український уряд у своїх доповідях Комітету Міністрів пов'язує розрахунок загальної суми боргу держави за рішеннями національних судів виключно із ЄДРВД, відповідно до абз. 7 п. 2 Положення про Єдиний державний реєстр виконавчих документів, затвердженого Наказом Державної судової адміністрації та Міністерства Юстиції від 14.06.2022 № 177/2370/5 ЄДРВД є частиною Єдиної судової інформаційно-телекомунікаційної системи (далі ЄСІТС) [39]. Але ЄСІТС створено для обслуговування судового процесу, виконавче провадження обслуговується Автоматизованою Системою виконавчого провадження (далі АСВП), усі дані про виконавчі провадження первісно завантажуються до неї. Відповідно до ст. 3 Закону України «Про гарантії держави щодо виконання судових рішень» [41], ч. 2 ст. 6 Закону України «Про виконавче провадження» [2] виконання рішення суду про стягнення коштів, за яким боржником є державний орган, здійснюється Державною казначейською службою шляхом списання коштів з рахунків державного органу в межах відповідних бюджетних призначень, а якщо у державного органу-боржника за рішенням суду відсутні відповідні призначення – то Казначейство виконує таке рішення суду за рахунок коштів, передбачених за КПКВК 3504040. Вище автори повідомляли, що всі не виконані рішення проти держави та державних компаній, за виключенням рішень, які належать до групи «Бурмич», фінансуються за КПКВК 3504040. Відповідно до п. п. 2, 3 Порядку погашення заборгованості за рішеннями суду, виконання яких гарантується державою, затвердженого Постановою КМУ від 03.09.2014 № 440 [44] виконавчі документи за рішеннями суду про стягнення коштів подаються до органів державної виконавчої служби за місцезнаходженням боржника для проведення їх обліку, інвентаризації заборгованості та передачі до Казначейства для погашення заборгованості. Відповідно до п. п. 7, 15 даного Порядку, п. 5 розділу XII Положення про автоматизовану систему виконавчого провадження [38] відповідальна особа

вносить дані про це рішення до Реєстру рішень, виконання яких гарантується державою, який є частиною АСВП, після чого АСВП формує акт приймання-передавання рішень, виконання яких гарантується державою, який Державна виконавча служба передає Казначейству для виконання ним рішення. Але Казначейство не є органом примусового виконання рішень і не вносить безпосередньо до АСВП дані про погашення заборгованості за рішеннями, яка погашається за рахунок КПКВК 3504040, воно повідомляє дані Державній виконавчій службі, яка вносить їх до Реєстру рішень, виконання яких гарантується державою. Фактично, Реєстр рішень, виконання яких гарантується державою, є єдиним електронним реєстром, який повинен містити усі дані про виконання рішень, яке фінансується КПКВК 3504040. Він не є частиною ЄСІТС, а взаємодія ЄСІТС із АСВП досить обмежена. 15.05.2024 тільки розпочато інформаційну взаємодію АСВП із ЄСІТС у направленні документів виконавчого провадження в електронні кабінети учасників виконавчого провадження в ЄСІТС. Саме обмеженістю взаємодії між електронною системою Казначейства, ЄСІТС та АСВП можливо пояснити відсутність визначення загальної суми боргу та її погашення або компенсації.

Для виконання 2го завдання Плану – перегляду соціально орієнтованого законодавства триває розробка Проекту Соціального кодексу України як нової моделі соціальної політики на принципах соціальної політики ЄС і зобов'язаннях України по дотриманню встановлених переглянутою Європейською соціальною хартією критеріїв та вимог [28]. В рамках цієї розробки проводиться огляд існуючих інструментів соціальної підтримки для скорочення та уніфікації видів соціальної допомоги, встановлення відповідності обсягу соціальної допомоги фінансовим можливостям держави. Слід згадати, що 24.08.2023 було прийнято Закон України «Про законодавчу діяльність» [28], який встановлює обов'язок вивчення можливості регулювання соціальних відносин без прийняття нормативно-правового акта і необхідність фінансово-економічних розрахунків, якщо прийняття нормативно-правового акта збільшує бюджетні витрати. Український уряд розуміє, що зміна соціального законодавства у вигляді скорочення певних виплат або допомог під час поточних фінансових труднощів може підірвати соціальну чи політичну стабільність держави. Тому вищезгаданий закон

почне діяти через один рік після припинення або скасування воєнного стану в Україні, також уряд не поспішає із розробкою Соціального кодексу України.

В 2025 році ПФУ розробив та подав до Міністерства соціальної політики України проект Закону України «Про внесення змін до деяких законів України щодо виділення в бюджеті Пенсійного фонду України коштів для виплати пенсій, нарахованих для виконання судових рішень», який передбачає виплату нарахованих на виконання судових рішень коштів за окремою передбаченою бюджетом ПФУ для цієї мети програмою [28].

Наразі перегляд соціально орієнтованого законодавства ускладнився ще більше через появу нових багаточисленних категорії громадян, які потребують соціальної підтримки та мають законне право на її отримання – ВПО та осіб, чиє житло було пошкоджено/зруйновано внаслідок воєнних дій.

Для виконання 3го завдання Плану – розроблення додаткових механізмів виконання рішень судів щодо підприємств, які перебувають під дією мораторіїв, Департамент виконання рішень ЄСПЛ в Меморандумі 2021 року надав рекомендації переглянути та скасувати імунітет державних підприємств, які мають винятковий статус у національному правопорядку, оскільки він створює передумови для дискримінації державної власності порівняно з приватним сектором [28]. У лютому 2024 року очікувалось підписання угоди між ЄБРР та Урядом України щодо розробки Концепції скасування мораторіїв. Однак, через війну ці заходи були відкладені.

З метою збереження обороноздатності України у 2022-2025 роках було запроваджено нові мораторії, що призупиняють виплати з державного бюджету та продовжено дію низки існуючих мораторіїв, усі вони захищають працездатність об'єктів критичної інфраструктури під час війни.

В 2024 році Міністерство економіки України підготувало попередній звіт про аналіз державних підприємств, які мають стратегічне значення для економіки та безпеки держави та не можуть бути предметом звернення стягнення. В звіті було визначено такі категорії стратегічно важливого державного майна, яке не може бути предметом стягнення під час примусового виконання рішень: 1) державне майно,

що управляється та обліковується органами державної влади, що безпосередньо забезпечують виконання встановлених законом завдань; 2) об'єкти (майно), які регулюються п. 13 ст. 1 Закону України «Про критичну інфраструктуру»; 3) державне майно стратегічного значення, що не входить до статутного капіталу та обліковується на балансах суб'єктів господарювання; 4) об'єкти (майно), розташовані в межах режимних охоронних зон визначених законодавством енергетичних об'єктів; 5) об'єкти (майно) у державної власності, включені до Переліку об'єктів державної власності, що мають стратегічне значення для економіки та безпеки держави, затвердженого Постановою КМУ від 04.03.2015 № 83 [28]. 05.07.2024 було обговорення даного звіту, даний звіт визнано неповним через відсутність у ньому пропозицій додаткових механізмів виконання судових рішень щодо підприємств, на які поширюється дія мораторіїв, та вирішено звернутися за підтримкою до міжнародних організацій у вирішенні питання мораторіїв. Це була остання спроба уряду провести аналіз об'єктів управління державної власності підприємств, що мають стратегічно важливе значення для держави, на які не може бути звернене стягнення, на даний час.

Що стосується прийняття законодавчих актів щодо поетапного скасування та перегляду мораторіїв, то там прогрес невеликий через необхідність збереження підприємств критичної інфраструктури у робочому стані під час війни. 12.06.2024 відбулась присвячена розробці дорожньої карти заміни мораторіїв іншими інструментами підтримки підприємств зустріч представників Міністерства юстиції України та ЄБРР, в результаті ЄБРР оголосив про початок Проекту «Україна – Допомога з мораторіями на арешт активів та банкрутство державних підприємств», який складається з 2х фаз: 1) повна оцінка існуючих мораторіїв; 2) дорожня карта скасування мораторіїв залежно від результатів фази 1. На даний час проект триває.

Для виконання 4го завдання Плану – розроблення механізму удосконалення судового контролю та встановлення або зміни способу виконання судових рішень, боржниками за якими є державний орган або державне підприємство, установа, організація [40] було прийнято Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо удосконалення положень про судовий контроль за вико-

нанням судових рішень» № 4094-IX від 21.11.2024 [31]. Тому дане завдання визнано повністю виконаним на даний час.

Оскільки український уряд усвідомлював, що він не встигне повністю виконати План заходів щодо реалізації Національної стратегії розв'язання проблеми невиконання рішень судів, боржниками за якими є державний орган або державне підприємство, установа, організація, на період до 2025 року до кінця 2025 року [8], то з огляду на це постановою КМУ від 21.01.2025 р. № 47-с.20 термін виконання Національної стратегії та Плану заходів було продовжено до 2027 року та з Плану заходів було викреслено 4й пункт [10].

Станом на березень 2026 року усі 3 залишені пункти не виконані. Таким є сучасний стан виконання законодавчої частини виконання пілотного рішення ЄСПЛ по справі «Юрій Іванов проти України».

Оскільки невід'ємною частиною виконання пілотного рішення ЄСПЛ по справі «Юрій Іванов проти України» є її правозастосовча частина, тобто повне виконання Україною рішень ЄСПЛ у групах «Юрій Іванов проти України», «Жовнер» та «Бурмич» у вигляді виплати стягувачам відшкодування та вжиття додаткових заходів індивідуального характеру, то ми приділимо увагу сучасному стану виконання Україною цієї частини.

Український уряд дотримується стратегії поступового точкового виконання об'єднаних у групи «Юрій Іванов проти України», «Жовнер» та «Бурмич» рішень ЄСПЛ окремо по кожній справі, інколи, коли декілька заяв були об'єднані ЄСПЛ в одну справу, навіть окремо по кожній заяві. 10.06.2025 український уряд також відзвітував про свій прогрес у виплаті відшкодування та вжиття додаткових заходів індивідуального характеру Україною для стягувачів за об'єднаними у групи «Юрій Іванов проти України», «Жовнер» та «Бурмич» рішеннями ЄСПЛ за час, який минув з його попереднього звіту на цю тему. Український уряд обрав для звіту 27 справ із групи «Жовнер», з яких сам уряд вважає повністю виконаною і готовою для закриття її розгляду Комітетом Міністрів лише справу «Глоба проти України» [28]. Виконання українським урядом рішень ЄСПЛ по інших справах триває через наступні причини, одну чи декілька разом в кожній справі: 1) не виплачено призначене ЄСПЛ відшкодування; 2) не виконано

рішення національного суду; 3) український уряд не має інформації про стан виконання даної справи.

Висновки

Комітет Міністрів вважає, що невиконання Україною пілотної постанови ЄСПЛ по справі «Юрій Іванов проти України» становить серйозний та давній структурний недолік української системи правосуддя, який заважає процесу європейської інтеграції України. Український уряд визнає, що проблема невиконання рішень національних судів проти державних установ та відповідність її вирішення європейським стандартам є надзвичайно важливою та перебуває під пильним наглядом міжнародних партнерів.

Проте стратегія українського уряду при виконанні пілотної постанови по справі «Юрій Іванов проти України» насамперед спрямована на задоволення інтересів заявників, які перелічені у рішенні по справі «Бурмич» та двох додатках до нього, тоді як Комітет Міністрів вимагає від українського уряду таких комплексних реформ, які не лише ліквідують заборгованість держави перед заявниками по справам груп «Іванов / Бурміч / Жовнер», а й унеможливають виникнення такої проблеми в майбутньому. Тому Комітет Міністрів постійно коригує та направляє плани та дії українського уряду по виконанню пілотної постанови по справі «Юрій Іванов проти України».

На даний час створено механізм судового контролю за виконанням судових рішень, боржниками за якими є державний орган або державне підприємство, установа, організація, який працює тільки два роки, що недостатньо для встановлення його ефективності.

На даний час створенню українським урядом механізму обліку та перевірки судових рішень щодо визначення загальної суми боргу та її погашення або компенсації перешкоджає складність та запутаність українських електронних систем документообігу та недорозвиненість взаємодії між ними. Реєстр рішень, виконання яких гарантується державою, є єдиним електронним реєстром, який повинен містити усі дані про виконання рішень, яке фінансується КПКВК 3504040. Він є частиною АСВП, а не електронної системи Казначейства чи ЄСІТС. Саме обмеженістю взаємодії між електронною системою Казначейства,

ЄСІТС та АСВП можливо пояснити відсутність визначення загальної суми боргу та її погашення або компенсації.

На даний час перегляду українським урядом соціально орієнтованого законодавства перешкоджає постійне та швидке зростання кількості українських громадян, які постраждали внаслідок війни та потребують великих обсягів соціальної допомоги. Станом на січень 2026 року близько 4,62 мільйона ВПО перебувають у стані нищівного тиску [29], тому зміна соціального законодавства у вигляді скорочення певних виплат або допомог підірве соціальну та політичну стабільність держави. Під час воєнного стану та ще кількох років після його скасування зміни соціального законодавства у вигляді скорочення певних виплат або допомог будуть постійно відтерміновуватися урядом для запобігання соціального напруження у суспільстві.

На даний час розробленню українським урядом додаткових механізмів виконання рішень судів щодо підприємств, які перебувають під дією мораторіїв, перешкоджає нагальна необхідність збереження здатності держави продовжувати оборону від Росії шляхом підвищеного захисту працездатності державних підприємств, які належать до критичної інфраструктури, за допомогою розповсюдження на них дії мораторіїв. Комітет Міністрів правий в тому, що імунітет державних підприємств, які мають винятковий статус у національному правопорядку, створює передумови для дискримінації приватного сектору порівняно з державною власністю [28], але Україна не може скасувати його під час воєнного стану з економічних причин.

Виконанню українським урядом пілотної постанови «Юрій Іванов проти України» в аспекті виплат відшкодування та вжиття додаткових заходів індивідуального характеру перешкоджають наступні причини, одна чи декілька разом в кожній справі: 1) не виплачено призначене ЄСПЛ відшкодування; 2) не виконано рішення національного суду; 3) український уряд не має інформації про стан виконання даної справи.

Список літератури:

1. Карпова Н. Ю. Місія, яку неможливо виконати? Невиконання Україною пілотної постанови ЄСПЛ по справі «Юрій Іванов проти України» як національна проблема. *Юридичний Вісник України*. № 39 (1212) 28 вересня – 4 жовтня 2018 р., С. 12-13.

2. About executive proceedings: The Law of Ukraine dated June 2, 2016 № 1404-VIII. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/1404-19?lang=en#Text> (accessed March 13, 2026)
3. About the State Budget of Ukraine for 2021 year: The Law of Ukraine dated December 15, 2020 No 1082-IX. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1082-20?lang=en#Text> (accessed March 13, 2026)
4. About the State Budget of Ukraine for 2022 year: The Law of Ukraine dated December 2, 2021 No 1928-IX. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1928-20?lang=en#Text> (accessed March 13, 2026)
5. About the State Budget of Ukraine for 2023 year: The Law of Ukraine dated November 3, 2022 No 2710-IX. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/2710-20#Text> (accessed March 13, 2026)
6. About the State Budget of Ukraine for 2024 year: The Law of Ukraine dated November 9, 2023 No 3460-IX. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3460-20?lang=en#Text> (accessed March 13, 2026)
7. About the State Budget of Ukraine for 2025 year: The Law of Ukraine dated November 19, 2024 No 4059-IX. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4059-20?lang=en#Text> (accessed March 13, 2026)
8. Action Plan for the Implementation of the National Strategy for Solving the Problem of Non-Enforcement of Court Decisions Debtors of Which Are State Bodies or State Enterprises, Institutions, and Organizations, for the Period Until 2022. Available at: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennya-planu-zahodiv-shchodo-realizaciyi-nacionalnoyi-strategiyi-rozvyazannya-problemi-nevikonannya-rishen-sudiv-borzhnikami-za-yakimi-ye-derzhavnij-organ-il70321-210> (accessed March 19, 2026).
9. Action Plan for the Implementation of the National Strategy for Solving the Problem of Non-Enforcement of Court Decisions Debtors of Which Are State Bodies or State Enterprises, Institutions, and Organizations, for the Period Until 2025. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/824-2023-p?lang=en#Text> (accessed March 19, 2026).
10. Action plan for the implementation of the National Strategy for Solving the Problem of Non-Enforcement of Court Decisions, Debtors of which are a State Body or State Enterprise, Institution, Organization, for the period until 2027. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/47-2025-p#n10> (accessed March 19, 2026).
11. Avtorgov A. Report On the expert discussions concerning the implementation of necessary measures for the execution of the European Court of Human Rights judgments in the cases of “Yuriy Nikolayevich Ivanov v. Ukraine” and “Burmych and Others v. Ukraine”. March 2021, Kyiv.
12. Case of Yuriy Nikolayevich Ivanov v. Ukraine. Available at: [https://hudoc.echr.coe.int/eng#{"itemid":\["001-204728"\]}](https://hudoc.echr.coe.int/eng#{) (accessed March 19, 2026)
13. CM/Notes/1383/H46-27. Available at: [https://search.coe.int/cm/eng#{"Title":\["Burmych"\],"CoEValidationDate":\["2020-01-01T00:00:00.0Z"\],"2026-02-01T](https://search.coe.int/cm/eng#{)

00:00:00.0Z"], "sort": ["CoEValidationDate%20Descending"], "fulltext": ["Burmych"], "CoEIdentifier": ["0912594880266c05"]} (accessed March 19, 2026)

14. CM/Notes/1411/H46-44. Available at: [https://search.coe.int/cm/eng#{"Title":\["Burmych"\],"CoEValidationDate":\["2020-01-01T00:00:00.0Z","2026-02-01T00:00:00.0Z"\],"sort":\["CoEValidationDate%20Descending"\],"fulltext":\["Burmych"\],"CoEIdentifier":\["09125948802541d6"\]}](https://search.coe.int/cm/eng#{) (accessed March 13, 2026)

15. CM/Notes/1475/H46-41. Available at: [https://search.coe.int/cm/eng#{"Title":\["Burmych"\],"CoEValidationDate":\["2020-01-01T00:00:00.0Z","2026-02-01T00:00:00.0Z"\],"sort":\["CoEValidationDate%20Descending"\],"fulltext":\["Burmych"\],"CoEIdentifier":\["091259488025bff8"\]}](https://search.coe.int/cm/eng#{) (accessed March 19, 2026)

16. COM (2022) 407 final. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52022DC0407> (accessed March 19, 2026).

17. Convention for the Protection of Human Rights and Fundamental Freedoms (with Protocols). Available at: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_004?lang=en#Text (accessed March 19, 2026).

18. DH-DD(2019)750. Available at: <https://search.coe.int/cm?i=09125948802509d1> (accessed March 19, 2026)

19. DH-DD(2019)1040. Available at: <https://search.coe.int/cm?i=0912594880253c24> (accessed March 19, 2026)

20. DH-DD(2020)54. Available at: <https://search.coe.int/cm?i=091259488025731c> (accessed March 19, 2026)

21. DH-DD(2020)613. Available at: <https://search.coe.int/cm?i=0912594880266943> (accessed March 19, 2026)

22. DH-DD(2020)1016. Available at: <https://search.coe.int/cm?i=09125948802671ca> (accessed March 19, 2026)

23. DH-DD(2021)32. Available at: <https://search.coe.int/cm?i=0912594880250f78> (accessed March 19, 2026)

24. DH-DD(2021)140. Available at: <https://search.coe.int/cm?i=09125948802516a2> (accessed March 13, 2026)

25. DH-DD(2021)690. Available at: <https://search.coe.int/cm?i=0912594880253d1d> (accessed March 13, 2026)

26. DH-DD(2022)87. Available at: <https://search.coe.int/cm?i=0912594880255f14> (accessed March 13, 2026)

27. DH-DD(2023)761. Available at: <https://search.coe.int/cm?i=091259488025b760> (accessed March 13, 2026)

28. DH-DD(2025)369. Available at: <https://search.coe.int/cm?i=0912594880264d4c> (accessed March 19, 2026)

29. DH-DD(2026)344. Available at: <https://search.coe.int/cm?i=09125948802aea61> (accessed March 19, 2026)

30. Lemishka Romana. Report on Research on the Execution of Judgments – The record of Ukraine in implementing judgments. Available at: <https://www.nottingham.ac.uk/hrlc/documents/ehrl-unit/report-on-research-on-the-execution-of-judgments-ukraine.pdf> (accessed March 19, 2026).

31. «On Amendments to Certain Legislative Acts of Ukraine Regarding Improvement of Provisions on Judicial Control over the Execution of Court

Decisions»: The Law of Ukraine dated November 21, 2024 No 4094-IX. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/4094-20#Text> (accessed March 19, 2026)

32. "On Compensation for Damage and Destruction of Certain Categories of Real Estate as a Result of Hostilities, Acts of Terrorism, and Sabotage Caused by Armed Aggression of the Russian Federation Against Ukraine": The Law of Ukraine dated February 23, 2023 No. 2923-IX. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2923-20#Text?lang=en> (accessed March 19, 2026)

33. "On Critical Infrastructure": Law of Ukraine dated November 16, 2021 No. 1882-IX. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1882-20?lang=en#Text> (accessed March 13, 2026)

34. On the approval of the National Strategy for Solving the Problem of Non-Enforcement of Court Decisions, the Debtors of which are a State Body or a State Enterprise, Institution, Organization, for the Period Until 2027: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated September 30, 2020 No. 1218-p. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1218-2020-p?lang=en#Text> (accessed March 19, 2026).

35. On the approval of the Procedure for the execution of decisions on the recovery of funds from state and local budgets or debtors: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated August 3 2011 No. 845. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/845-2011-%D0%BF?lang=en#Text> (accessed March 13, 2026).

36. On the approval of the Procedure for the use of funds provided for the state budget to ensure the execution of court decisions: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated August 26, 2021 No. 902. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/en/902-2021-%D0%BF> (accessed March 13, 2026)

37. On approval of the Procedure for the use of funds provided for in the state budget for making payments related to the execution of decisions of foreign jurisdictional bodies adopted as a result of the consideration of cases against Ukraine: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated March 7, 2007 No. 408. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/408-2007-n?lang=en#Text> (accessed March 19, 2026)

38. "On approval of the Regulations on the automated system of enforcement proceedings": Order of the Ministry of Justice of Ukraine dated 05.08.2016 No. 2432/5. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1126-16?lang=en#Text> (accessed March 13, 2026)

39. "On Approval of the Regulations on the Unified State Register of Enforcement Documents": Order of the State Judicial Administration and the Ministry of Justice dated 06/14/2022 No. 177/2370/5. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0177750-22?lang=en#Text> (accessed March 19, 2026)

40. On the Fulfillment of Decisions and Application of Practice of the European Court of Human Rights": The Law of Ukraine dated February 23, 2006 № 3477-IV

Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/3477-15#Text> (accessed March 19, 2026)

41. On the State's Guarantees of Execution of Court Resolutions: The Law of Ukraine dated June 5, 2012 № 4901-VI. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4901-17?lang=en#Text> (accessed March 19, 2026)

42. Order of the Ministry of Finance of Ukraine dated March 7, 2018 No. 351. Available at: https://mof.gov.ua/storage/files/nakaz_351.docx (accessed March 19, 2026)

43. Sydorovych Ruslan. Analysis Of the National Strategy addressing the issue of non-execution of judgments where state bodies or state enterprises, institutions, or organisations are debtors until 2022 and of the Action Plan to support its implementation: Executive summary. March 2021, Kyiv.

44. The procedure for repayment of debt based on court decisions, the implementation of which is guaranteed by the state: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated September 3 2014 No. 440. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/440-2014-%D0%BF?lang=en#Text> (accessed March 19, 2026).

References:

1. Karpova N. Yu. (2018) Misija, jaku nemozhlyvo vykonaty? Nevykonannja Ukrajinoju pilotnoji postanovy JeSPL po spravi «Jurij Ivanov proty Ukrainy» jak nacionaljna problema. [Mission impossible? Ukraine's non-implementation of the ECtHR's pilot judgment on the case "Yuriy Ivanov v. Ukraine" as a national problem]. *Jurydychnyj Visnyk Ukrainy – The Legal Herald of Ukraine*, vol. 39 (1212), pp. 12-13. [in Ukrainian]

2. About executive proceedings: The Law of Ukraine dated June 2, 2016 № 1404-VIII. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/1404-19?lang=en#Text> (accessed March 13, 2026)

3. About the State Budget of Ukraine for 2021 year: The Law of Ukraine dated December 15, 2020 No 1082-IX. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1082-20?lang=en#Text> (accessed March 13, 2026)

4. About the State Budget of Ukraine for 2022 year: The Law of Ukraine dated December 2, 2021 No 1928-IX. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1928-20?lang=en#Text> (accessed March 13, 2026)

5. About the State Budget of Ukraine for 2023 year: The Law of Ukraine dated November 3, 2022 No 2710-IX. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/2710-20#Text> (accessed March 13, 2026)

6. About the State Budget of Ukraine for 2024 year: The Law of Ukraine dated November 9, 2023 No 3460-IX. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3460-20?lang=en#Text> (accessed March 13, 2026)

7. About the State Budget of Ukraine for 2025 year: The Law of Ukraine dated November 19, 2024 No 4059-IX. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4059-20?lang=en#Text> (accessed March 13, 2026)

8. Action Plan for the Implementation of the National Strategy for Solving the Problem of Non-Enforcement of Court Decisions Debtors of Which Are State Bodies or State Enterprises, Institutions, and Organizations, for the Period Until 2022. Available at: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennya-planu-zahodiv-shchodo-realizatsiyi-nacionalnoyi-strategiyi-rozvyazannya-problemi-nevikonannya-rishen-sudiv-borzhnikami-za-yakimi-ye-derzhavnij-organ-i170321-210> (accessed March 19, 2026).

9. Action Plan for the Implementation of the National Strategy for Solving the Problem of Non-Enforcement of Court Decisions Debtors of Which Are State Bodies or State Enterprises, Institutions, and Organizations, for the Period Until 2025. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/824-2023-p?lang=en#Text> (accessed March 19, 2026).

10. Action plan for the implementation of the National Strategy for Solving the Problem of Non-Enforcement of Court Decisions, Debtors of which are a State Body or State Enterprise, Institution, Organization, for the period until 2027. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/47-2025-p#n10> (accessed March 19, 2026).

11. Avtorgov A. Report On the expert discussions concerning the implementation of necessary measures for the execution of the European Court of Human Rights judgments in the cases of “Yuriy Nikolayevich Ivanov v. Ukraine” and “Burmych and Others v. Ukraine”. March 2021, Kyiv.

12. Case of Yuriy Nikolayevich Ivanov v. Ukraine. Available at: [https://hudoc.echr.coe.int/eng#{"itemid":\["001-204728"\]}](https://hudoc.echr.coe.int/eng#{) (accessed March 19, 2026)

13. CM/Notes/1383/H46-27. Available at: [https://search.coe.int/cm/eng#{"Title":\["Burmych"\],"CoEValidationDate":\["2020-01-01T00:00:00.0Z","2026-02-01T00:00:00.0Z"\],"sort":\["CoEValidationDate%20Descending"\],"fulltext":\["Burmych"\],"CoEIdentifier":\["0912594880266c05"\]}](https://search.coe.int/cm/eng#{) (accessed March 19, 2026)

14. CM/Notes/1411/H46-44. Available at: [https://search.coe.int/cm/eng#{"Title":\["Burmych"\],"CoEValidationDate":\["2020-01-01T00:00:00.0Z","2026-02-01T00:00:00.0Z"\],"sort":\["CoEValidationDate%20Descending"\],"fulltext":\["Burmych"\],"CoEIdentifier":\["09125948802541d6"\]}](https://search.coe.int/cm/eng#{) (accessed March 13, 2026)

15. CM/Notes/1475/H46-41. Available at: [https://search.coe.int/cm/eng#{"Title":\["Burmych"\],"CoEValidationDate":\["2020-01-01T00:00:00.0Z","2026-02-01T00:00:00.0Z"\],"sort":\["CoEValidationDate%20Descending"\],"fulltext":\["Burmych"\],"CoEIdentifier":\["091259488025bff8"\]}](https://search.coe.int/cm/eng#{) (accessed March 19, 2026)

16. COM (2022) 407 final. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52022DC0407> (accessed March 19, 2026).

17. Convention for the Protection of Human Rights and Fundamental Freedoms (with Protocols). Available at: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_004?lang=en#Text (accessed March 19, 2026).

18. DH-DD(2019)750. Available at: <https://search.coe.int/cm?i=09125948802509d1> (accessed March 19, 2026)

19. DH-DD(2019)1040. Available at: <https://search.coe.int/cm?i=0912594880253c24> (accessed March 19, 2026)

Section «Law sciences»

20. DH-DD(2020)54. Available at: <https://search.coe.int/cm?i=091259488025731c> (accessed March 19, 2026)
21. DH-DD(2020)613 Available at: <https://search.coe.int/cm?i=0912594880266943> (accessed March 19, 2026)
22. DH-DD(2020)1016 Available at: <https://search.coe.int/cm?i=09125948802671ca> (accessed March 19, 2026)
23. DH-DD(2021)32. Available at: <https://search.coe.int/cm?i=0912594880250f78> (accessed March 19, 2026)
24. DH-DD(2021)140. Available at: <https://search.coe.int/cm?i=09125948802516a2> (accessed March 13, 2026)
25. DH-DD(2021)690 Available at: <https://search.coe.int/cm?i=0912594880253d1d> (accessed March 13, 2026)
26. DH-DD(2022)87. Available at: <https://search.coe.int/cm?i=0912594880255f14> (accessed March 13, 2026)
27. DH-DD(2023)761. Available at: <https://search.coe.int/cm?i=091259488025b760> (accessed March 13, 2026)
28. DH-DD(2025)369. Available at: <https://search.coe.int/cm?i=0912594880264d4c> (accessed March 19, 2026)
29. DH-DD(2026)344. Available at: <https://search.coe.int/cm?i=09125948802aea61> (accessed March 19, 2026)
30. Lemishka Romana. Report on Research on the Execution of Judgments – The record of Ukraine in implementing judgments. Available at: <https://www.nottingham.ac.uk/hrlc/documents/ehrl-unit/report-on-research-on-the-execution-of-judgments-ukraine.pdf> (accessed March 19, 2026).
31. «On Amendments to Certain Legislative Acts of Ukraine Regarding Improvement of Provisions on Judicial Control over the Execution of Court Decisions»: The Law of Ukraine dated November 21, 2024 No 4094-IX. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/4094-20#Text> (accessed March 19, 2026)
32. “On Compensation for Damage and Destruction of Certain Categories of Real Estate as a Result of Hostilities, Acts of Terrorism, and Sabotage Caused by Armed Aggression of the Russian Federation Against Ukraine”: The Law of Ukraine dated February 23, 2023 No. 2923-IX. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2923-20#Text?lang=en> (accessed March 19, 2026)
33. "On Critical Infrastructure": Law of Ukraine dated November 16, 2021 No. 1882-IX. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1882-20?lang=en#Text> (accessed March 13, 2026)
34. On approval of the National Strategy for Solving the Problem of Non-Enforcement of Court Decisions, the Debtors of which are a State Body or a State Enterprise, Institution, Organization, for the Period Until 2027: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated September 30, 2020 No. 1218-p. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1218-2020-p?lang=en#Text> (accessed March 19, 2026).
35. On the approval of the Procedure for the execution of decisions on the recovery of funds from state and local budgets or debtors: Resolution of the

Cabinet of Ministers of Ukraine dated August 3, 2011 No. 845. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/845-2011-%D0%BF?lang=en#Text> (accessed March 13, 2026).

36. On the approval of the Procedure for the use of funds provided for the state budget to ensure the execution of court decisions: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated August 26, 2021 No. 902. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/en/902-2021-%D0%BF> (accessed March 13, 2026)

37. On approval of the Procedure for the use of funds provided for in the state budget for making payments related to the execution of decisions of foreign jurisdictional bodies adopted as a result of the consideration of cases against Ukraine: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated March 7, 2007 No. 408. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/408-2007-п?lang=en#Text> (accessed March 19, 2026)

38. "On approval of the Regulations on the automated system of enforcement proceedings": Order of the Ministry of Justice of Ukraine dated 05.08.2016 No. 2432/5. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1126-16?lang=en#Text> (accessed March 13, 2026)

39. "On Approval of the Regulations on the Unified State Register of Enforcement Documents": Order of the State Judicial Administration and the Ministry of Justice dated 06/14/2022 No. 177/2370/5. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0177750-22?lang=en#Text> (accessed March 19, 2026)

40. On the Fulfillment of Decisions and Application of Practice of the European Court of Human Rights": The Law of Ukraine dated February 23, 2006 № 3477-IV Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/3477-15#Text> (accessed March 19, 2026)

41. On the State's Guarantees of Execution of Court Resolutions: The Law of Ukraine dated June 5, 2012 № 4901-VI. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4901-17?lang=en#Text> (accessed March 19, 2026)

42. Order of the Ministry of Finance of Ukraine dated March 7, 2018 No. 351. Available at: https://mof.gov.ua/storage/files/nakaz_351.docx (accessed March 19, 2026)

43. Sydorovych Ruslan. Analysis Of the National Strategy addressing the issue of non-execution of judgments where state bodies or state enterprises, institutions, or organisations are debtors until 2022 and of the Action Plan to support its implementation: Executive summary. March 2021, Kyiv.

44. The procedure for repayment of debt based on court decisions, the implementation of which is guaranteed by the state: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated September 3 2014 No. 440. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/440-2014-%D0%BF?lang=en#Text> (accessed March 19, 2026).

**UNDERSTANDING THE AGGRESSION CRIME
IN NATIONAL AND INTERNATIONAL CRIMINAL LAW**

**РОЗУМІННЯ ЗЛОЧИНУ АГРЕСІЇ
В НАЦІОНАЛЬНОМУ ТА МІЖНАРОДНОМУ
КРИМІНАЛЬНОМУ ЗАКОНОДАВСТВІ**

Larysa Chornozub¹

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-673-7-19>

Abstract. When the Russian Federation carried out the full-scale invasion Ukraine on February 24, 2022 into the Ukrainian territory, such situation violated not only Russian Federation's numerous legal international obligations, which were directed to guarantee Ukrainian territorial integrity and peace, but led also to increasing interest in crimes against international law, peace and security of humanity, as a just response to such international legal violations, that Russian Federation committed. As this work's part, we decided to conduct a study of the aggression crime, taking into account the international and national aspects. National legislation provides this criminal offense in Art. 437 of the Ukrainian Criminal Code. The article has been changed, on October 9, 2024, which necessitated a new scientific rethinking of its individual provisions. *The purpose* of the paper is a systematic and comprehensive analysis of the aggression crime composition from theoretical, normative and practical positions in the international and national aspects. For the achieving such goal, we set the following tasks: to highlight the aggression crime normative regulation features taking into account text of current Ukrainian criminal and criminal procedural legislation; to make description of the main elements, which the criminal offense, provided in Art. 437 of the Ukrainian Criminal Code, composition includes; to reflect the theoretical issues, which contains the individual categories understanding in the framework of Art. 437 of the Ukrainian Criminal Code; to outline the main positions of Ukrainian judicial practice,

¹ Candidate of Juridical Sciences, Associate Professor,
Acting Head of the Department of Legal Theoretical, Constitutional and Civil Jurisprudence,
Mykolaiv Institute of Law of the National University «Odesa Law Academy», Ukraine

which is related to criminal liability for committing a criminal offense provided in Art. 437 of the Ukrainian Criminal Code; to characterize the aggression crime understanding in the text of the international regulatory sources; to investigate the theoretical aspect of aggression crime understanding as a criminal offense in international legislation; to analyze the bringing to justice issues for the aggression crime in the practice of international judicial institutions. *Methodology* of the study is based on the methods of aggression and analysis, deduction and induction, the method of judicial statistics and the formal-logical method. *Results* of the survey describes a new scientific problems approach of regulating the aggression crime in both international and national criminal law. The main features of understanding the aggression crime were highlighted by the author from three key positions: 1) regulatory regulation; 2) theory; 3) judicial practice. *Practical implications*. This scientific research conducted the results, that, primarily, can be used in the international tribunal creating, that be convened to bring to justice those persons, who are responsible for Russian aggression against Ukraine. The work also considered a large number of debatable theoretical approaches to the correct aggression crime understanding in both international and national criminal law. *Value/ originality*. The originality and value of the work lies in the fact that the features of the aggression crime normative regulation of the of aggression for the first time were outlined systematically in the current national criminal and criminal procedural legislation, were characterized the main elements of the aggression crime offense, the system of signs of war as a category in theory was identified, the criteria for distinguishing the main categories related to the crime of aggression were established, and were described the main trends of Ukrainian judicial practice regarding bringing perpetrators to criminal liability for committing a criminal offense provided for in Art. 437 of the Ukrainian Criminal Code.

1. Вступ

Актуальність дослідження та новизна обраної теми. 24 лютого 2022 року російська федерація здійснила повномасштабне вторгнення на територію України, що не лише порушило численні міжнародно-правові зобов'язання російської федерації щодо гарантування миру та територіальної цілісності України, а й зумовило підвищений інтерес

до злочинів проти миру, міжнародного правопорядку та безпеки людства, як справедливої реакції на такі міжнародно-правові порушення, вчинені російською федерацією.

В рамках цієї роботи ми вирішили дослідити злочин агресії з національних та міжнародних позицій. На рівні національного законодавства це кримінальне правопорушення передбачено у ст. 437 Кримінального кодексу України (далі – КК України). 9 жовтня 2024 року дана стаття була викладена зі змінами, що зумовило необхідність нового наукового переосмислення окремих її положень.

Метою дослідження є комплексний та системний аналіз складу злочину агресії з нормативних, теоретичних та практичних позицій в національному та міжнародному аспекті.

Для того, аби досягнути мету, яка була вище зазначена, ми визначили перед собою наступні **завдання**:

- окреслити особливості нормативної регламентації злочину агресії в рамках чинного українського кримінального та кримінально-процесуального законодавства;
- визначити основоположні елементи складу кримінального правопорушення, яке є закріпленим у ст. 437 КК України;
- відобразити проблематику теоретичного аспекту розуміння окремих категорій, які вживаються в рамках ст. 437 КК України;
- викласти основні позиції української судової практики у формі вироків, якими було притягнуто винних до кримінальної відповідальності за те, що вони вчинили кримінальне правопорушення, що є закріпленим у ст. 437 КК України;
- охарактеризувати розуміння злочину агресії в міжнародних нормативних джерелах;
- дослідити теоретичний аспект розуміння злочину агресії як міжнародного кримінального правопорушення;
- проаналізувати проблематику притягнення до відповідальності за злочин агресії в практиці міжнародних судових установ.

До методологічної бази дослідження належали методи синтезу та аналізу, дедукції та індукції, метод судової статистики та формально-логічний метод. Метод синтезу дозволив підсумувати результати дослідження та системно їх викласти у вигляді висновків до роботи. Метод аналізу був застосований для виокремлення нормативних поло-

жень щодо регламентації злочину агресії в чинному українському кримінальному та кримінально-процесуальному законодавстві. Метод дедукції був використаний для висвітлення проблематики притягнення до відповідальності за злочин агресії в практиці міжнародних судових установ. За допомогою методу індукції ми комплексно виклали міжнародні нормативні джерела, присвячені регламентації злочину агресії. Метод судової статистики дозволив проаналізувати та викласти в роботі основні підходи правозастосовної практики у вироках судів щодо притягнення до кримінальної відповідальності винних за те, що ними було вчинено кримінальне правопорушення, яке є регламентованим у ст. 437 КК України. Формально-логічний метод застосовувався для висвітлення окремих елементів складу кримінального правопорушення (злочину) агресії.

Дослідження поділено на два розділи, а саме – розуміння злочину агресії в національному (українському) та міжнародному аспектах. Кожен розділ складається з підрозділів, присвячених питанням нормативної регламентації злочину агресії, його теоретичного осмислення та позицій судової практики щодо притягнення винних за вчинення злочину агресії на рівні національного (українського) та міжнародного законодавства. Такий підхід дозволив нам висвітлити основні особливості розуміння злочину агресії з трьох ключових позицій: 1) нормативна регламентація; 2) теорія; 3) судова практика.

2. Розуміння злочину агресії

в національному кримінальному законодавстві України

2.1. Нормативний аспект регулювання злочину агресії

в національному кримінальному законодавстві України

2.1.1. Особливості регулювання злочину агресії

в чинному Кримінальному кодексі України

В рамках українського кримінального законодавства злочин агресії є регламентованим у ст. 437 КК України.

До складу даної статті належать дві частини, якими передбачено два самостійні склади кримінальних правопорушень (злочинів). В даному контексті ми б хотіли підкреслити, що ч. 2 ст. 437 КК України не належить до кваліфікованого складу кримінального правопорушення (злочину), як це часто буває в інших нормах, які розташовані у

Особливий частині КК України – ця норма є абсолютно самостійною, хоча й охоплюється поняттям «злочин агресії».

Ч. 1 ст. 437 КК України присвячена «плануванню, підготовці або розв'язуванню агресивної війни чи воєнного конфлікту, а також участь у змові, що спрямована на вчинення таких дій», а ч. 2 ст. 437 КК України – «ведення агресивної війни або агресивних воєнних дій» [1].

В той самий час, Загальною частиною КК України є передбачено ряд норм, які також мають відношення до ст. 437 КК України. Проведемо їх дослідження.

Для початку опишемо ч. 2 ст. 8 КК України. Ця стаття регламентує чинність закону про кримінальну відповідальність щодо випадків, коли кримінальні правопорушення вчиняються за межами України іноземцями чи особами без громадянства.

Якщо особи без громадянства чи іноземці, які не проживають в Україні постійно, та при цьому ними було вчинено злочин, що регламентований ст. 437 КК України – вони в Україні підлягають кримінальній відповідальності відповідно до норм КК України, оминаючи вимоги, які містяться у ч. 1 ст. 8 КК України. Такі особи не підлягають передачі міжнародній судовій установі чи іноземній державі, якщо особи без громадянства чи іноземці перебувають на українській території, для того, аби вони понесли кримінальну відповідальність чи якщо було відмовлено у їх видачі [1].

9 жовтня 2024 року Розділ VI «Співучасть у кримінальному правопорушенні» у КК України з'явилася ст. 31¹, яка є присвяченою кримінальній відповідальності таких суб'єктів, як військові командири, інші особи, що діють фактично як військові командири, а також – інші начальники [1].

Проаналізувавши зміст ст. 31¹ КК України, можна констатувати – вона полягає в особливостях причинно-наслідкового зв'язку між контролем військових командирів, іншими особами, що діють фактично як військові командири та інших начальників та вчинення злочинів їх підлеглими. Зміст ст. 31¹ КК України передбачає, що ці суб'єкти несуть кримінальну відповідальність (і в рамках ст. 437 КК України включно) щодо вчинення їх підлеглими конкретно вказаних злочинів [1].

Також у ст. 31¹ КК України закріплена примітка, де описано розуміння військових командирів, інших осіб, що діють фактично як військові командири та інших начальників [1].

Далі коротко охарактеризуємо ст. 49 КК України, що присвячена ситуаціям, коли особа, у зв'язку з тим, що закінчуються строки давності, звільняється від кримінальної відповідальності. В тексті ч. 5 даної статті йдеться про те, що не підлягає застосуванню давність у випадку вчинення ряду порушень кримінального права. Передбачена там і ст. 437 КК України [1].

Текст ч. 4 ст. 68 КК України регламентує особливості призначення покарання за кримінальне правопорушення, яке не було закінчено, та за кримінальне правопорушення, яке було вчинено у співучасті. У ній чітко прописано, що особі, яка винна у готуванні чи замаху на злочин, що передбачений ст. 437 КК України, може бути призначено покарання у виді довічного позбавлення волі [1].

Ч. 1 ст. 69 КК України стосується заборони для судді призначати покарання, яке являється більш м'яким, ніж воно є регламентованим законом у ситуаціях, коли обвинувачений вчинив злочин за ст. 437 КК України [1].

У тексті ч. 6 ст. 80 КК України йдеться про випадки, коли особу можуть звільнити від відбування покарання у зв'язку з тим, що закінчилися строки давності виконання обвинувального вироку. У цій нормі чітко прописано, що щодо ст. 437 КК України давність не підлягає застосуванню [1].

В рамках п. 4 ч. 1 ст. 96³ КК України, серед підстав застосування до юридичної особи заходів кримінально-правового характеру, є випадок, коли її уповноважена особа вчиняє в інтересах та від імені юридичної особи кримінальне правопорушення, регламентоване ст. 437 КК України [1].

Якщо уповноважена особа юридичної особи є винною у вчиненні кримінального правопорушення, що міститься у ст. 437 КК України, суд, згідно з ч. 1 ст. 96³ КК України, має застосувати до неї такий захід кримінально-правового характеру, як ліквідація [1].

Отже, можна виокремити наступні особливості регламентації злочину агресії в чинному українському кримінальному законодавстві:

– ч. 2 ст. 437 КК України не належить до кваліфікованих складів кримінального правопорушення (злочину), як це часто буває в інших нормах, що розташовані в Особливій частині КК України – досліджу-

вана норма є абсолютно самостійною, хоча й охоплюється поняттям «злочин агресії»;

- особливості, пов'язані з чинністю закону про кримінальну відповідальність щодо випадків, коли кримінальні правопорушення було вчинено особами без громадянства чи іноземцями за межами України;

- особливості притягнення військових командирів, інших осіб, що фактично є прирівняними до військових командирів, а також – інших начальників до кримінальної відповідальності;

- особливості, пов'язані з підставами притягнення до кримінальної відповідальності у ситуаціях, коли закінчуються строки давності;

- особливості щодо того, коли призначається покарання за кримінальне правопорушення, яке не було закінчено;

- особливості призначення більш м'якого покарання, ніж воно є передбаченим законом;

- особливості випадків, коли особа може підлягати звільненню від відбування покарання через те, що строки давності, протягом яких обвинувальний вирок може бути виконаний, закінчилися;

- особливості підстав застосування заходів кримінально-правового характеру до юридичних осіб.

2.1.2. Особливості регулювання злочину агресії

в чинному Кримінальному процесуальному кодексі України

Ч. 6 ст. 176 Кримінального процесуального кодексу України (далі – КПК України) регламентує специфіку застосування запобіжного заходу у виді тримання під вартою для ситуацій, коли особа є підозрюваним або обвинуваченим у вчиненні злочину, який є закріпленим у ст. 437 КК України. Для того, аби цей механізм працював, потрібна певна сукупність умов, а саме – наявність дії воєнного стану та ризиків, передбачених у ст. 177 КПК України [2].

Ст. 183 КПК України, яка є присвячена триманню під вартою, передбачає, що, якщо суд або слідчий суддя, під час дії воєнного стану, постановляє ухвалу, якою запобіжний захід у виді тримання під вартою підлягає застосуванню, вони мають право не вказувати розмір застави, якщо мова йде про злочин за ст. 437 КК України. При цьому суд або слідчий суддя мають брати до уваги зміст ст. 177 та ст. 178 КПК України [2].

Ч. 8 ст. 214 КПК України стосується порядку внесення прокурором або слідчим відомостей до Єдиного реєстру досудових розслідувань про юридичну особу, якщо до неї мають бути застосовані заходи кримінально-правового характеру. Дані відомості підлягають внесенню негайно, після того, як особі було вручено повідомлення про підозру у вчиненні нею кримінального правопорушення від імені та в інтересах юридичної особи. Така нормативна вимога, серед інших кримінальних правопорушень, стосується і злочину, закріпленого у ст. 437 КК України. Юридична особа має бути повідомлена письмово прокурором або слідчим про те, що були внесені відповідні відомості, не пізніше, як настане наступний робочий день. Разом з відповідним кримінальним провадженням, у якому особу було повідомлено про підозру, відбувається і провадження щодо юридичної особи [2].

В рамках ст. 216 КПК України, яка стосується підслідності, прописано, в ч. 2, що слідчі органів безпеки проводять досудове розслідування кримінального правопорушення, яке є закріпленим у ст. 437 КК України [2].

Далі зупинимося на вимогах ст. 297¹ КПК України, що регламентує загальні положення спеціального досудового розслідування. Ч. 2 розглядуваної статті передбачає, що ухвала слідчого судді є підставою для того, аби здійснювати спеціальне досудове розслідування, серед інших кримінальних правопорушень, і за ст. 437 КК України [2].

Проте для проведення спеціального досудового розслідування в рамках ст. 297¹ КПК України існує ряд нормативних вимог: 1) підозрюваний (виключення становлять неповнолітні) має переховуватися як від суду, так і від органів слідства на території України, що є тимчасово окупована або на території держави, яка була визнана Верховною Радою України державою-агресором; 2) мета такого переховування є уникнення кримінальної відповідальності та, якщо підозрюваного було оголошено в міжнародний розшук [2].

Таким чином, особливості нормативного регулювання злочину агресії в тексті чинного українського кримінально-процесуального законодавства полягають в наступному:

– особливості, пов'язані з застосуванням запобіжного заходу у виді тримання під вартою у випадку, коли особа є підозрюваним або обвинуваченим у вчиненні злочину, що міститься у ст. 437 КК України;

– специфіка порядку внесення прокурором або слідчим відомостей до Єдиного реєстру досудових розслідувань про юридичну особу, якщо до неї мають бути застосовані заходи кримінально-правового характеру;

- особливості підслідності;
- особливості здійснення спеціального досудового розслідування.

2.2. Розуміння злочину агресії в теорії кримінального права України

2.2.1. Загальна характеристика складу злочину агресії

Традиційно, склад злочину агресії складається з об'єкту, об'єктивної сторони, суб'єктивної сторони та суб'єкта.

Охарактеризуємо ці елементи більш детальноше.

Об'єкт злочину агресії. В науково-практичних коментарях зустрічаємо позиції, що безпосереднім об'єктом злочину агресії є мир між державами та народами [3] або просто мир [4]. Тут важливо відзначити, що мир також є і родовим об'єктом злочину агресії.

Проте в рамках розуміння безпосереднього об'єкта злочину агресії варто розуміти – йдеться про стан відсутності збройних конфліктів між державами, який забезпечується дотриманням принципів, розроблених міжнародним правом, зокрема, якими забороняється застосування в міжнародних відносинах сили або погрози силою.

Специфіка безпосереднього об'єкта злочину, що має відношення до ст. 437 КК України, полягає в тому, що він не є обмежений національними інтересами окремої держави і має наднаціональний (універсальний) характер, оскільки охоплює блага, що визнаються цінністю для всього міжнародного співтовариства.

Об'єктивна сторона злочину агресії. Об'єктивну сторону злочину агресії складають наступні дії:

- 1) планування агресивної війни чи воєнного конфлікту (ч. 1 ст. 437 КК України). Планування слід розуміти як формування системи або комплексу заходів, окремих дій чи операцій, а також визначення стратегії і/або тактики майбутньої протиправної діяльності: а) щодо підготовки, ведення та розв'язування агресивної війни; б) щодо розв'язування і підготовки здійснення агресивних воєнних

дій і воєнного конфлікту [3]. В той самий час процес планування воєнного конфлікту чи агресивної війни передбачає розроблення впорядкованої моделі діяльності, яка визначає послідовність, строки, порядок та інші істотні умови їх підготовки і початку (зокрема, формулювання політичної концепції війни, обґрунтування її ідеї, розробка стратегічних і тактичних засад мобілізації та старту воєнних дій і так далі) [4];

2) підготовка агресивної війни чи воєнного конфлікту (ч. 1 ст. 437 КК України). Підготовка полягає у діях, які є спрямованими на те, щоб створити умови для ведення чи розв'язування воєнного конфлікту або агресивної війни. Вона може проявлятися у нарощуванні військового потенціалу, спеціальній підготовці та передислокації збройних сил, накопиченні озброєння, боєприпасів і паливних ресурсів, процесу проведення розвідувальних заходів, впливі на населення на ідеологічному рівні та інших заходах забезпечення. До підготовчих заходів також належить поширення дезінформації з метою приховування реальних намірів та інших дій [3]. Загалом підготовка включає попереднє забезпечення засобами ведення війни, концентрацію військ на визначених напрямках, активізацію розвідувальної діяльності, формування ворожого ставлення населення до інших держав та знищення перешкод, які теоретично можуть завадити не лише вторгненню, а й будь-якому іншому акту агресії [4];

3) розв'язання агресивної війни чи воєнного конфлікту (ч. 1 ст. 437 КК України). Розв'язування означає безпосередню реалізацію задуму щодо початку воєнного конфлікту або агресивної війни. Воно може виражатися у створенні чи інсценуванні ситуації з конфліктом, формуванні приводу для війни, провокуванні супротивника до застосування зброї тощо [3]. Сутність розв'язування полягає у ліквідації останніх політичних, дипломатичних, ідеологічних та інших стримувальних чинників і відкритті можливостей для розвитку агресії. Практично це може проявлятися, наприклад, коли висувається ультиматум іншій державі, здійснюються провокаційні дії на кордоні або фактично починається воєнне протистояння [4];

4) участь у змові, що спрямована на вчинення дій, передбачених у ч. 1 ст. 437 КК України (ч. 1 ст. 437 КК України). Участь у змові полягає у: а) долучення до досягнення попередньої домовленості між кіль-

кома особами щодо спільної діяльності, спрямованої на планування, підготовку чи розв'язування воєнного конфлікту або агресивної війни; б) приєднання до вже сформованої домовленості. На практиці така змова часто веде до утворення злочинних організацій або організованих груп, а вступ до змови проявляється у включенні до їх складу та подальшій участі у спільній діяльності [3];

5) ведення агресивної війни або агресивних воєнних дій (ч. 2 ст. 437 КК України). Ведення агресивних воєнних дій або агресивної війни полягає у здійсненні управлінської діяльності, яка є спрямованою на втілення агресивних планів, зокрема здійснення керівництва силами, що залучаються до конфлікту чи війни, на загальному рівні, направлення збройних сил та організацію військових операцій. Такі дії здійснюються вже після початку війни чи конфлікту і можуть передбачати коригування попередніх планів, а також розробка нових підходів до ведення бойових дій [3].

Суб'єктивна сторона злочину агресії. Суб'єктивній стороні злочину агресії притаманним є прямий умисел.

Інтелектуальний момент прямого умислу полягає у чіткому розумінні особою змісту агресивної політики, характеру воєнних дій, а також того, що вони є протиправними як у національному праві, так і у праві міжнародному. Вольовий момент виражається у цілеспрямованому прагненні реалізувати агресивні наміри, що проявляється в активній поведінці - організації, координації або безпосередній участі у відповідних діях.

Важливою рисою суб'єктивної сторони цього злочину є те, що він характеризується цілеспрямованістю: діяння винного завжди мають спрямованість на те, аби досягнути конкретну мету – вести чи розв'язати воєнний конфлікт чи агресивну війну. Варто враховувати, що мотиви (політичні, ідеологічні, економічні тощо) можуть суттєво різнитися і на кваліфікацію, як правило, не впливають, однак, у процесі призначення покарання, можуть бути враховані.

Суб'єкт злочину агресії. Щодо суб'єкта злочину агресії, то тут позиції в літературі дещо різняться.

Відобразимо деякі з них.

В одному з науково-практичних коментарів, який розкриває зміст ст. 437 КК України, міститься наступна точка зору: «після досягнення

16-річного віку до суб'єктів цього кримінального правопорушення можуть належати службові особи, які наділені відповідними функціями у Збройних Силах або системі органів державної влади, вони володіють повноваженнями щодо вирішення питань управління та планування у військовій сфері, а також інші особи» [3].

В іншому науково-практичному коментарі викладена інша позиція: «суб'єкта злочину можна охарактеризувати як загального. Тим не менш, перші три форми, а також п'яту форму можуть вчинити, зазвичай, лише службові особи Збройних сил України чи інших формувань військової діяльності, а також представники центральних органів виконавчої влади або вищих органів державної влади, що, фактично, є наділеними повноваженнями здійснювати підготовку, планування чи розв'язування як агресивної війни, так і воєнного конфлікту, ініціювати її ведення або віддавати відповідні накази. До таких осіб, зокрема, належать глава держави, секретар Ради національної безпеки і оборони, Верховний Головнокомандувач Збройних Сил, начальник Генерального штабу, міністр оборони та інші» [4].

В юридичній літературі знаходимо ще один підхід щодо характеристики суб'єкта злочину, який міститься у ст. 437 КК України: «вчинення таких діянь, як підготовка, планування, розв'язування воєнного конфлікту чи агресивної війни, участь у змові з цією метою, а також ведення агресивних воєнних дій або агресивної війни, вимагає наявності у суб'єктів відповідних владних повноважень, ресурсів у сферах внутрішньої політики, міжнародних відносин, економіки, оборони, промисловості та фінансів, або ж такого суспільного статусу, який дозволяє впливати на те, щоб уповноважені особи ухвалювали відповідні рішення. Зокрема, такі особи можуть визначати стратегічний курс розвитку держави та забезпечувати його реалізацію, на міжнародній арені представляти курс державної політики, здійснювати вплив на нормотворчу діяльність, формувати державну політику та ідеологію і забезпечувати її поширення, керувати збройними силами (у тому числі незаконними формуваннями), визначати пріоритети економіки з урахуванням воєнних потреб, забезпечувати фінансування та матеріально-технічне супроводження відповідних заходів» [5].

До кола осіб, які мають такі можливості, належать, зокрема, глави держав і урядів, парламентарі, лідери політичних партій, дипломати, керівники спеціальних служб, військові командири (як офіційних, так і незаконних збройних формувань), керівники органів влади виконавчої, які є відповідальними за реалізацію і формування державної політики у сфері оборони та обігу зброї, а також інші особи, які здійснюють владні чи управлінські функції фактично або можуть впливати на процес прийняття рішень реально у військово-політичній сфері [5].

І наостанок, важливо зазначити розуміння Верховного Суду щодо характеристик суб'єкта злочину за ст. 437 КК України: «діяння, передбачені ст. 437 КК України, можуть бути вчинені особами, які завдяки фактичному становищу або службовим повноваженням здатні здійснювати ефективний контроль за політичними чи воєнними процесами, керувати ними або істотно впливати на них як у межах держави, так і поза ними. Таким чином, для вчинення зазначених дій необхідною є наявність у суб'єкта відповідних повноважень чи ресурсів у ключових сферах державної діяльності або такого статусу, який забезпечує можливість впливу на прийняття рішень компетентними органами та посадовими особами» [6].

Підсумовуючи, можемо зазначити, що нами було описано основні елементи складу злочину агресії – об'єкт, об'єктивна сторона, суб'єктивна сторона і суб'єкт. Водночас, розуміння суб'єкту злочину агресії є досить дискусійним, що було відображено в роботі.

2.2.2. Теоретичний аспект розуміння окремих категорій, які вживаються в рамках ст. 437 КК України

Для того, щоб ст. 437 КК України застосовувалася правильно та відповідала критеріям правової визначеності, необхідно надати розуміння окремим категоріям, які містяться в досліджуваній статті. Йдеться, зокрема, про такі терміни, як «воєнний конфлікт», «агресивна війна» та «агресивні воєнні дії».

Тут варто констатувати – кожна з розглядуваних категорій має відношення до розуміння поняття «війна».

Тут слід зауважити наступне – чинне законодавство України не

передбачає нормативного визначення терміна «війна», а тому бажано дослідити теорію, зокрема, не лише юридичну, а й політологічну.

Політологічний енциклопедичний словник розуміє війну крізь призму збройної боротьби між державами (або їх коаліціями) чи етнічними, соціальними та іншими спільнотами [7, с. 79]. За іншим підходом, що міститься у політологічному енциклопедичному словнику, війну розглядають у якості засобу боротьби за захист національних інтересів та за світову гегемонію [7, с. 79].

Політологічний довідник описує війну як соціальне явище, що є однією з форм, яка дозволяє розв'язати економічні, суспільно-політичні, ідеологічні, а також релігійні, національні, територіальні та інші протиріччя, що виникають між народами, державами, класами, націями та соціальними групами з використанням насильницьких засобів [8, с. 76].

С.В. Кульчицький переконаний: війна – це явище соціально-політичне, що становить собою розв'язання економічних, суспільно-політичних, ідеологічних, релігійних, національних, територіальних та інших протиріч між націями, соціальними групами та класами, державами, народами у найбільш гострій формі – за допомогою засобів збройного насильства [9, с. 10].

С. Сірій, керуючись сучасними військово-теоретичними поглядами, розуміє війну як соціально-політичне явище, що має зв'язок з докорінною зміною характеру відносин між народами, державами, націями, соціальними групами та класами та переходом від того, коли протиборчі сторони відмовляються від застосування ненасильницьких способів і форм боротьби та переходять до використання зброї та інших насильницьких засобів для того, аби вирішити певні економічні, суспільно-політичні, ідеологічні, релігійні, національні, територіальні та інші протиріччя. Також С. Сірій підкреслює – незважаючи на все розмаїття підходів до розуміння війни, її зв'язок з політикою є загальноновизнаним [10, с. 126].

С.О. Кириченко, М.М. Лобко та В.М. Семененко переконані, що визначення поняття «війна» у класичному розумінні слід формулювати як специфічне складне суспільно-політичне явище, якому є притаманними свої закони, що є пов'язаними з розв'язком суперечностей

між народами, державами, соціальними та національними групами. У розв'язок таких суперечностей є залученою вся держава та воно зачіпає всі сфери діяльності та життя країни. Збройна боротьба є її основною формою, а збройні сили та інші військові формування є вирішальними та головними засобами її ведення. Під час війни використовують також дипломатичні, економічні, інформаційні, ідеологічні та інші засоби, а також форми боротьби, що їм відповідають [11, с. 10].

Звичайно, для нормативного закріплення розуміння поняття «війна» дані теоретичні розробки є доволі розлогими та нечіткими. Водночас, підсумувавши погляди дослідників, можемо виокремити наступну систему ознак терміну «війна» з доктринальних позицій: 1) війна – це соціально-політичне суспільне явище; 2) сторонами війни можуть бути народи, держави, нації, соціальні групи та класи; 3) чинниками війни можуть бути економічні, суспільно-політичні, ідеологічні, релігійні, територіальні, національні та інші протиріччя; 4) для вирішення вищезазначених протиріччів сторонами війни використовується зброя та інші насильницькі засоби.

Далі, вважаємо за доцільне, відобразити позицію С.О. Кириченко, М.М. Лобко та В.М. Семененко, які слушно відзначають, що війну як форму воєнного конфлікту, покликаного розв'язати міждержавні суперечності за допомогою двостороннього використання воєнної сили, найчастіше характеризує ситуацію, коли запроваджується правовий режим воєнного стану та стан війни (що поширюється на всю територію держави або на більшій її частині) [11, с. 10].

В чинному українському законодавстві міститься нормативне розуміння воєнного стану в текстах двох законів України – Закону України «Про оборону України» (стаття 1) та Закону України «Про правовий режим воєнного стану» (стаття 1).

Провівши порівняльний аналіз цих двох нормативних визначень «воєнного стану», ми дійшли висновку, що, хоча, в цілому, вони є ідентичними, в тексті Закону України «Про правовий режим воєнного стану» є дещо ширшим розуміння воєнного стану, ніж в Законі України «Про оборону України» (див. Таблицю 1).

**Порівняльний аналіз розуміння поняття «воєнний стан»
в текстах законів України – «Про оборону України»
та «Про правовий режим воєнного стану»:
спільні та відмінні характеристики**

Характеристика, за якою здійснюється порівняння	Розуміння характеристик поняття «воєнний стан» в межах Закону України «Про оборону України»	Розуміння характеристик поняття «воєнний стан» в межах Закону України «Про правовий режим воєнного стану»
Спільні характеристики		
Характеристика правового режиму воєнного стану	Особливий правовий режим	
Сфера дії воєнного стану	Територія України або окремі її місцевості	
Випадки, за яких є можливим запровадження воєнного стану	Збройна агресія чи загроза нападу, небезпека для державної незалежності України, територіальної цілісності України	
Характеристика обмеження конституційних свобод і прав громадянина і людини та законних інтересів і прав юридичних осіб	Це обмеження є тимчасовим, причину обмеження становлять відповідні загрози, також обов'язково повинен бути зазначений строк дії таких обмежень	
Відмінні характеристики		
Суб'єкти, які наділяються особливими повноваженнями на період дії воєнного стану	Органи місцевого самоврядування, військово командування та органи державної влади	Ті самі суб'єкти + військові адміністрації
Спрямованість повноважень, якими наділяються відповідні суб'єкти	Відвернення загрози та забезпечення національної безпеки	Те саме + усунення загрози безпеки територіальній цілісності України, державній незалежності України, відсіч збройної агресії

Джерело: узагальнено автором на підставі [12; 13]

В контексті розуміння «воєнного стану» доцільно згадати і про змістовне наповнення поняття «особливий період». Згідно зі ст. 1 Закону України «Про оборону України», особливий період – це період, який настає з моменту, коли рішення про проведення мобілізації (крім цільової) було оголошено або таке рішення було доведено до виконавців щодо прихованої мобілізації чи з моменту, коли в Україні чи в окремих її місцевостях запровадили воєнний стан. Розглядуваний особливий період поширює свою дію на час мобілізації, воєнний час, та, після того, як воєнні дії закінчаться, на відбудовний період частково [12].

Водночас підкреслимо – воєнний стан розуміється крізь призму поняття особливий правовий режим, а не особливий період, тому плутати ці поняття не варто.

Пояснити це ми можемо наступним чином: особливому правовому режиму притаманними є система правових норм, які враховують особливості, які виникли через воєнні дії, в той самий час особливий період – це проміжок часу, який характеризується фактичною дією особливого правового режиму воєнного стану.

Далі ми з'ясуємо співвідношення та розмежування термінів «стан війни», «війна» та «воєнний стан».

У власній статті В. Топольницький та Б. Тична описують стан війни як період, тривалістю не більше двох діб, який є необхідним для того, аби в державі запровадити заходи правового режиму воєнного стану, що своєю спрямованістю мають забезпечення оборони України від реальної загрози територіальній цілісності України і її суверенітету чи здійснення акту збройної агресії [14, с. 98].

Схожий підхід виклали у своїй публікації С.О. Кириченко, М.М. Лобко та В.М. Семененко. Науковці зазначили, що сутність оголошення війни становить офіційне та здійснене повідомлення в порядку, який є установлений, однією державою іншій про те, що стан миру між ними припиняється та відбувається перехід до стану війни [11, с. 10].

Тут, для аналізу, відобразимо позицію В. Цицюри. Дослідник переконаний, що для понять «стан війни» та «воєнний стан» об'єднуючим чинником виступає збройний конфлікт (війна), що становить собою комплексне соціальне, політичне та правове явище, яке обумовлює загрозу суверенітету, державній безпеці та територіальній цілісності.

В. Цицюра описує ці поняття з позиції фіксації різних аспектів державної реакції на збройну агресію: «стан війни» – це міжнародно-правовий акт, що припиняє мир між державами; «воєнний стан» – правовий режим всередині держави, покликаний врегулювати функціонування у воєнних умовах державних інституцій [15, с. 56].

На жаль, погодитися з позицією В. Цицюри ми не можемо з наступних причин. По-перше, ми не підтримуємо підхід дослідника, за яким він прирівнює та отождолює поняття «збройний конфлікт» та «війна», адже в рамках ст. 1 Закону України «Про національну безпеку України» ці поняття розмежовуються (відповідне нормативне положення буде викладено нижче). По-друге, немає жодних підстав для того, аби вважати стан війни міжнародною категорією, а воєнний стан – внутрішньою.

Ми вважаємо, що воєнний стан - це саме правове оформлення, правовий режим стану війни. Тобто стан війни - це фактичні суспільні відносини, що виникають у зв'язку зі збройною агресією між державами чи іншими суб'єктами, а воєнний стан – це юридична фіксація таких суспільних відносин.

Далі зупинимося на нормативному розумінні збройної агресії. Воно закріплене у ст. 1 Закону України «Про оборону України». Закон України «Про оборону України» передбачає, що збройна агресія – це ситуація, коли інша держава чи група держав застосовують збройну силу проти України. За текстом ст. 1 Закону України «Про оборону України», до збройної агресії проти України належать такі діяння:

- коли на територію України нападають або вторгаються збройні сили, якими керує інша держава або група держав, а також коли частина території України є окупованою чи анексованою;

- блокада повітряного простору, узбережжя чи портів, або випадки, коли збройні сили, що належать іншій державі чи групі держав, порушують комунікацію України;

- коли збройні сили, що належать іншій державі чи групі держав, нападають на військові повітряні, морські чи сухопутні сили або повітряні чи морські флоти України, які є цивільними;

- коли інша держава засилає озброєні групи нерегулярних чи регулярних сил, які вчиняють акти, що застосовують збройну силу проти України, які характеризуються настільки серйозно, що є рівнознач-

ними діям, передбаченим в абзацах п'ятому-сьомому ст. 1 Закону України «Про оборону України», не оминаючи при цьому ситуації, коли у таких діях бере участь третя держава. Те саме стосується і ситуацій, коли зазначені дії вчиняються від імені іншої держави;

– дії іншої держави (держав), якою було надано дозвіл на використання її території, що була надана третій державі в розпорядження, для використання такою третьою державою (державами) для того, аби здійснити дії, які є закріпленими в абзацах п'ятому – восьмому статті 1 Закону України «Про оборону України»;

– коли підрозділи, що належать до відання збройних сил іншої держави чи групи держав, які розташовані на території України з дотриманням вимог міжнародних договорів, що були укладені з Україною, застосовують силу проти третьої держави чи групи чи відбувається інше недотримання умов, що містяться в таких договорах, або коли ці підрозділи продовжують перебувати на українській території після того, як зазначені договори припинили свою дію [12].

Цікаво окреслити, що ст. 1 Закону України «Про оборону України» проводить критерії розмежування розуміння бойових та воєнних дій. Так, за підходом законодавця, бойові дії описані у якості форми застосування військових частин, з'єднань, підрозділів (інших засобів і сил) поліції особливого призначення Національної поліції України, Збройних Сил України, інших складових сил оборони для того, аби вирішити бойові (спеціальні) завдання самостійно або в операціях протягом періоду, коли надається відсіч збройної агресії проти України чи відбувається нейтралізація (ліквідація) збройного конфлікту, виконуються інші завдання з застосуванням будь-яких видів озброєння (зброї). Воєнні ж дії – це застосування сил безпеки та сил оборони організовано для того, аби виконати завдання щодо оборони України [12].

І, завершуючи опис термінів, які опосередковано чи прямо мають відношення до понять, що використовуються у ст. 437 КК України, згадаємо про ст. 1 Закону України «Про національну безпеку України», де закріплені поняття воєнного та збройного конфлікту. Отже, воєнний конфлікт – це форма, яку використовують для розв'язання внутрішньодержавних або міждержавних суперечностей, яким є притаманними двостороннє застосування воєнної сили. До основних видів воєнного конфлікту належать збройний конфлікт та війна. Збройний

конфлікт - це зіткнення збройного характеру між сторонами, що ворогують, в рамках території однієї держави (досить поширеними є випадки, коли такі сторони отримують підтримку зовні, збройний конфлікт на внутрішньому рівні) або між державами (збройний конфлікт на кордоні держав, збройний конфлікт на міжнародному рівні) [16].

Таким чином, можна дійти наступних висновків – чинне законодавство України, в контексті ст. 437 КК України, передбачає нормативне розуміння лише терміну «воєнний конфлікт». Водночас нормативного закріплення термінів «агресивні воєнні дії» та «агресивна війна» в чинному законодавстві України немає, що потребує подальших наукових розробок.

2.3. Кримінальна відповідальність за вчинення кримінального правопорушення, передбаченого ст. 437 КК України: позиція судової практики

В даному підрозділі монографічного дослідження ми проаналізуємо окремі вироки з Єдиного державного реєстру судових рішень, в яких мова йде про притягнення до кримінальної відповідальності осіб, які вчинили кримінальне правопорушення, що є регламентованим у ст. 437 КК України.

У процесу пошуку в Єдиному державному реєстрі судових рішень, за період з 1 січня 2019 року, за даною категорією справ було знайдено лише 5 вироків, на аналізі яких ми і зупинилися в роботі.

Вирок Херсонського міського суду Херсонської області від 20 січня 2026 року.

Даним вироком генерал-майора РФ було притягнуто до кримінальної відповідальності, а діяння винного було кваліфіковано за ч. 2 ст. 28 ч. 2 ст. 437 КК України [17].

Суд встановив, що винний діяв з представниками вищого військово-політичного керівництва рф за попередньою змовою. Щодо цих осіб, то вже було скеровано до суду обвинувальні акти щодо них. Також винний вчинив протиправні діяння разом з особами, яких досудовому розслідуванню не вдалося встановити Винний усвідомлював, що його власні дії є явно злочинними, тим не менш він проводив на території Херсонської області агресивні воєнні дії, залучаючи військовослужбовців зс рф, які були йому підпорядковані [17].

В першу чергу, суд, у якості доказів, дослідив посадові обов'язки винного для того, аби факт можливості ведення агресивних воєнних дій був доведений. Також судом були розглянуті публікації в соціальній мережі «Телеграм», показання свідків, рапорти, списки особового складу, протоколи огляду документів та приміщень, відео-ролики на сайті «Youtube» [17].

Також варто зосередити увагу на тому, що формула кваліфікації дій винного, зазначена у вирокі, є некоректною. Так, судом діяння винного було кваліфіковано за ч. 2 ст. 28, ч. 2 ст. 437 КК України. За загальними правилами кваліфікації, розробленими теорією кримінального права, що підтверджується правозастосовною практикою, при кваліфікації діянь винного чи винних посилення на ст. 28 є зайвим. Про це йдеться, зокрема, у судовій практиці Касаційного кримінального суду (наприклад, у справі № 163/2670/21, № 459/176/23 у постанові від 10.12.2024) - посилення у формулі кваліфікації на статтю 28 КК України, де регламентовано форми співучасті, не потрібно. Зазвичай, статті з Загальної частини КК України підлягають згадці у формулі кваліфікації лише для стадій злочину (ст. 15 КК України) або ролей, крім виконавця (ст. 27 КК України).

Підкреслимо – розгляд даної кримінальної справи відбувався в порядку «in absentia» – за відсутності обвинуваченого [17].

Вирок Херсонського міського суду Херсонської області від 14 січня 2026 року.

В досліджуваній кримінальній справі йдеться про притягнення до кримінальної відповідальності генерал-полковника рф, у діяннях якого вбачався склад кримінального правопорушення, що міститься у ч. 2 ст. 437 КК України [18].

Одразу відзначимо, що в цій справі, так само як і в попередній, відображена некоректна формула кваліфікації діянь винного – з посиленням на ст. 28 КК України, що, згідно з правозастосовними та доктринальними позиціями, є зайвим.

Суд зазначив, що винний перебував у місці, яке не було встановлено, так само як і час (не був встановлений), проте подія кримінального правопорушення настала не пізніше 24.02.2022 року. Винний діяв у змову з іншими особами, усвідомлював значення своїх діянь та настання можливих наслідків, а також прагнув, щоб вони настали,

реалізував власний злочинний умисел, що мав спрямованість на те, аби на українській території провадити агресивні воєнні дії задля того, щоб досягнути «цілі СВО», знищити суверенітет України, окупувати українські території, використав власні владні повноваження, керуючись при цьому планом вторгнення на українську територію, що був складений заздалегідь, забезпечив процес незаконного перетину військами національної гвардії рф українського адміністративного кордону [18].

Доказову базу становили схожі докази, як у попередній справі, – публікації в мережі Інтернет, протоколи оглядів місця події, показання свідків, відео-ролики на сайті «Youtube», довідка військових спеціалістів Міжвідомчої робочої групи при Офісі Генерального прокурора [18].

Цікавими у даній справі є аргументи суду щодо суб'єкта кримінального правопорушення, яке міститься у ст. 437 КК України. Суд у тексті вироку зазначив про таке: «військові спеціалісти Міжвідомчої робочої групи при Офісі Генерального прокурора дослідили та проаналізували конкретні акти права рф та вилучили трофейні документи, які допомогли відтворити схему підпорядкування засобів, сили та органів управління, що є призначеними для вторгнення на українську територію в межах «СВО». Засоби та сили військ національної гвардії рф входили до складу угруповань сил (військ) збройних сил рф та діяли на певних операційних напрямках, були їм оперативно підпорядковані та завдання виконували в їх інтересах.

[...].

Суд переконаний, що оскільки винний був командувачем Угруповання сил (військ) «ІОГ», яке входило до складу національної гвардії рф, та забезпечував втілення спеціальних завдань тими підрозділами, що перебували в його підпорядкуванні та сфері його відповідальності, що зумовило поранення та загибель людей, включаючи дітей та жінок, пошкодження та знищення майна людей і цивільних об'єктів, застосовував заходи заохочення до осіб, якими такі дії були безпосередньо вчинені, є свідченням того, що винний якраз і належить до осіб, які здатні чинити вплив на формування у свідомості українських громадян, що мешкають на територіях підконтрольних, так званої «рабської покорності», що характеризує населення рф, що має на меті позбавити український народ самоідентичності» [18].

Розгляд цієї кримінальної справи також відбувся в порядку «in absentia» – обвинувачений був відсутнім [18].

Вирок Шевченківського районного суду міста Києва від 5 листопада 2025 року.

У справі, що досліджується, винному інкримінували ч. 5 ст. 27, ч. 2 ст. 437 КК України: винний, перебуваючи на посаді капітана вантажного морського судна, діяв умисно та з усвідомленням явної злочинності своїх дій, втілював рішення, яке було прийнято представниками політичного вищого керівництва рф, щодо ведення агресивної війни, з метою забезпечення знаряддями та засобами для ведення агресивної війни проти України, забезпечив транспортування озброєння, засобів ураження незаконно та іншої військової техніки з Арабської Республіки до рф для того, щоб потім використати її у веденні агресивної війни, спрямованої проти України» [19].

В даній справі доказова база відрізняється від попередніх. Основними доказами тут виступали дані рапортів, дані судової ролі, дані інформаційної довідки, дані протоколу, що містив результати проведення негласної (слідчої) розшукової дії [19].

У тексті вироку йдеться про наступне: « суд дослідив докази, які дозволили встановити умисел винного, який був спрямований на пособництво у веденні агресивної війни зс рф та політичним вищим керівництвом рф, адже винний був капітаном судна та наділений владними повноваженнями, на судні, яке було ввірено йому, діяв від імені держави, ніс відповідальність за всі процеси, що сталися на судні та мали зв'язок з ним, включаючи заходи в порти, розвантаження та завантаження вантажів, підписання і складання документів, мав відповідальність за те, щоб майно було збережено, видавав накази для членів екіпажу.

Це дозволяє констатувати – винний володів службовими повноваженнями, адже був капітаном судна, контролював процес перевезення військової техніки, включаючи її розвантаження та завантаження, використовуючи засоби для маскування через вимкнення системи радіопеленгування, що дозволяє ідентифікувати судно, для того, щоб унеможливити автоматичний обмін даних, які є необхідними для того, аби спостерігати у режимі реального часу за рухом судна, використовуючи супровід військового корвету, тому винний усвідомлював – він

здійснює транспортування вантажу, що призначений для військових цілей, засобів озброєння, ураження, військової техніки, також винний знав, що збройні сили рф здійснили повномасштабне вторгнення, і що вантаж, який винний транспортує, підрозділи зс рф будуть використовувати у якості знарядь і засобів ведення проти України агресивної війни» [19].

У цій кримінальній справі обвинувачений також був відсутній – справа розглядалася в порядку «in absentia» [19].

Вирок Святошинського районного суду міста Києва від 2 жовтня 2025 року.

В цій кримінальній справі йшлося про інкримінування винному вчинення двох кримінальних правопорушень. Формула кваліфікації мала наступний вигляд - ч. 3 ст. 332 КК України та ч. 5 ст. 27, ст. 437 КК України.

Текст вироку є наступного змісту: «порушуючи вимоги міжнародного права та українського законодавства винний перебував на посаді голови правління – генерального директора товариства «Аерофлот –російські авіалінії» (далі – ПАТ «Аерофлот»), та був, відповідно, службовою особою, діяв умисно, керуючись корисливими мотивами, задля того, аби зазначена авіакомпанія отримала прибуток, користуючись власним службовим становищем, перебуваючи у попередній змові зі заступником генерального директора та іншими особами, яких досудовому розслідуванню встановити не вдалося, здійснив організацію незаконного переправлення через український державний кордон осіб, а саме – з території рф та територію півострова Крим, який є тимчасово окупованим, а також у зворотному напрямку. Також винний здійснював керівництво такими діями.

Згідно зі статутними документами ПАТ «Аерофлот» винний як генеральний директор і голова правління був наділений повноваженнями керувати поточною діяльністю товариства згідно з основними цілями його діяльності, а саме – одержання прибутку від авіаційного перевезення багажу, пасажирів, пошти, вантажів по внутрішнім і міжнародним авіалініям.

Для того, аби такі цілі було досягнуто, винний, як генеральний директор та голова правління, здійснюючи поточне керівництво авіакомпанією, володів повноваженнями, які робили можливим визна-

чення винним політики діяльності авіакомпанії, втілювати заходи для того, щоб реалізувати управлінські рішення та здійснювати контроль етапів, на яких перебуває їх виконання, до таких повноважень належали: призначення собі заступників та визначення повноважень, якими вони наділялися, розмежування між ними обов'язків; право на розпорядження майном товариства для того, аби забезпечити його поточну діяльність; право на видання доручень, наказів і вказівок, які працівники ПАТ «Аерофлот» мають обов'язково виконувати; здійснення керування роботою структурних підрозділів, які належать до авіакомпанії, гарантування їх взаємодії, винесення на розгляд правління товариства питань, з яких найбільш суттєві підлягають оформленню вказівками чи наказами генерального директора і так далі.

Заступник генерального директора та інші працівники авіакомпанії з числа керівників були безпосередньо підпорядковані винному, генеральному директору – голові правління. До їх обов'язків належало забезпечення виконання та організації польотів та гарантування належного рівня їх безпеки.

Отже, винний, генеральний директор – голова правління, був не лише службовою особою авіакомпанії, а й був наділений вирішальними організаційно-розпорядчими та адміністративно-господарськими повноваженнями, які дозволяли визначати напрямок поточної діяльності авіакомпанії для того, щоб остання отримала прибуток від перевезень комерційного характеру, у винного була можливість здійснювати вплив на те, щоб необхідні рішення були прийняті, а також здійснювати контроль виконання цих рішень, при чому як одноособово, так і за участю правління як виконавчого колегіального органу» [20].

Щодо інкримінування винному пособництва у вчиненні злочину агресії, то тут суд виходив з наступного: «враховуючи потреби Міністерства оборони рф, винний розроблював нормативно-правову базу та надавав відповідні вказівки підлеглим співробітникам, створював умови для того, щоб переміщувати угруповування зс рф та інші збройні формування країни-агресора за пріоритетним графіком рухомим залізничним складом в сторону українського державного кордону та безпосередньо на українську територію, яка тимчасово перебуває в окупації рф» [20].

Докази у цій справі були наступні: пояснення свідків, відеозаписи, накази, листи, протоколи огляду, сайти з мережі Інтернет [20].

При розгляді даної справи обвинувачений також був відсутнім [20].

Вирок Херсонського міського суду Херсонської області від 15 вересня 2025 року.

За цим вирокком обвинуваченим був командувач Уральським округом військ національної гвардії рф, що мав військове звання генерал-лейтенант. І знову ж таки, тут наявною є некоректна формула кваліфікації – за ч. 2 ст. 28, ч. 2 ст. 437 КК України. Підкреслимо – в таких випадках достатньо інкримінування особі вчинення кримінального правопорушення лише за ч. 2 ст. 437 КК України.

У тексті вироку безпосередньо йдеться про наступне: «судом було встановлено, що на території Херсонської області та міста Херсон діяли військові підрозділи національної гвардії рф, які очолював винний, генерал-лейтенант, у період, не пізніше ніж з 28 лютого по червень 2022 року. Його призначили на посаду командира ВПУ ГВ (С) «ЮГ» та відрядили до Херсонської області на вказаний період часу для того, аби він організовував окупацію та надавав військову допомогу підтримання правопорядку та встановлення окупаційної влади.

Тому винний, перебуваючи на вищезазначеній посаді, будучи керівником управління військовими силами та оперативним командиром, втілюючи управління та планування підпорядкованими засобами та силами, умисно діючи, перебуваючи у попередній змові групи осіб, в якій перебували і особи, щодо яких в окреме провадження були виділені матеріали, усвідомлюючи, що отримані розпорядження та накази були явно злочинними, так само як і його подальші власні дії носили злочинний характер та також, що настання тяжких наслідків є можливим, включаючи загибель людей, і, навіть, цивільного населення, шляхом використання методів ведення війни, які є забороненими міжнародним правом, усвідомлюючи, що своїми діями він руйнує український державний порядок та устрій, посягає на українську цілісність територій та суверенітет, метою чого є зміна її меж території через здійснення окупації суверенних українських територій: міста Херсон та Херсонської області, недотримуючись норм міжнародного права, керував ВПУ ГВ (С) «ЮГ» та підрозділами, які були йому підпорядко-

вані. До складу цих підрозділів входило 4 тактичні групи, 1 окремий загін спеціального призначення, 1 оперативна група. Отже, винний здійснював та організував на території Херсонської області агресивні воєнні дії, використовуючи зброю та озброєння вищезазначених підрозділів.

[...]

Можна констатувати, що винний, протягом вчинення злочину збройної агресії рф проти української держави, перебуваючи у змові з іншими особами, усвідомлював значення власних дій, наслідків, які можуть настати, та прагнув, щоб вони настали, забезпечив та організував ведення на території Херсонської області агресивних воєнних дій підрозділами, які були підпорядковані національній гвардії рф. Такі дії явно суперечили завданням та функціям національної гвардії рф, порушували вимоги міжнародного права, військових звичаїв та законів, а також становили злочини проти честі, волі, здоров'я, життя, гідності особи» [21].

Докази в даній справі були наступні:

- посилання в мережі Інтернет;
- відео-ролики з сайту «Youtube»;
- протоколи огляду;
- довідки;
- показання свідків;
- відповіді на запити [21].

В розглядуваній справі цікавим є обґрунтування віднесення обвинуваченого до суб'єкта складу кримінального правопорушення, що закріплено у ч. 2 ст. 437 КК України. Зокрема, текст вироку містить наступні положення: «суд переконаний, що власне факт того, що винного відрядили до Південного військового округу та призначили командиром допоміжного пункту управління по Херсону на нетривалий час, що становить незрівнянно нижчу посаду, винному було присвоєно у якості заохочення військове звання «генерал-лейтенант». Це дозволяє оцінити особистість винного як особу командира, який може контролювати підлеглий склад підрозділів ефективно та, вочевидь, мати реальний вплив на процеси військово-політичного характеру, які мають зв'язок з веденням агресивних воєнних дій на територіях Херсонської області, що перебували в окупації» [21].

При розгляді цієї справи обвинувачений також був відсутнім [21].

Підсумовуючи, ми виокремлюємо такі тенденції правозастосовної судової практики у справах щодо кримінальної відповідальності за вчинення кримінального правопорушення, що міститься у ст. 347 КК України:

- випадки, коли при посиланні на формулу кваліфікації суди недоречно зазначають ст. 28 КК України, є непоодинокими, що суперечить теоретичним та правозастосовним рекомендаціям щодо написання формули кваліфікації;

- як правило, суди досліджують фактичні можливості винних, наявність у них відповідних повноважень, які дозволяли б вчиняти діяння об'єктивної сторони складу кримінального правопорушення, яке регламентовано у ст. 347 КК України;

- у всіх розглянутих нами вироках кримінальне провадження відбувалося за відсутності обвинуваченого, так зване «in absentia»;

- систему доказової бази доведеності вини у вчиненні кримінального правопорушення, що міститься у ст. 347 КК України становили: публікації в соціальній мережі «Телеграм»; публікації в мережі Інтернет; показання свідків; рапорти; списки особового складу; дані рапортів; дані судової ролі; дані інформаційної довідки; дані протоколу за результатами проведення негласної (слідчої) розшукової дії; протоколи огляду документів та приміщень; відео-ролики на сайті «Youtube»; протоколи з оглядів місця події; довідка військових спеціалістів Міжвідомчої робочої групи при Офісі Генерального прокурора; накази; листи; відповіді на запити.

3. Розуміння злочину агресії в міжнародному кримінальному законодавстві

3.1. Розуміння злочину агресії в міжнародних нормативних джерелах

Формування принципу заборони агресивної війни відбулося лише у ХХ столітті. До цього періоду міжнародне право не містило самого поняття агресії як протиправного діяння. Активізація розроблення міжнародно-правових норм у цій сфері значною мірою була зумовлена наслідками двох світових воєн. Важливим етапом у закріпленні заборони війни як інструменту національної політики став чинний і

нині Пакт Бріана–Келлога 1928 року (Паризький пакт). Він був першою багатосторонньою угодою, в якій держави відмовилися від війни як способу вирішення міжнародних спорів. Відтоді у міжнародному праві утвердилася загальна норма, що фактично замінила «право на війну» принципом миру та заклала основу заборони агресивної війни [22].

Разом із тим у тексті Пакту використовується термін «війна», але його визначення не наводиться, а сам документ за змістом має радше декларативний характер. Держави-учасниці фактично погодилися з трьома ключовими положеннями: засудження війни у якості засобу, що може вирішити міжнародні спори, відмова від її застосування у взаємовідносинах як інструменту національної політики та визнання необхідності врегулювання конфліктів виключно мирними засобами [22]. Однак подальший розвиток подій показав обмежену ефективність цього акта: вже невдовзі Японія, Німеччина та Італія грубо його порушили.

Водночас ідея щодо необхідності заборонити використання в міжнародних відносинах сили продовжувала розвиватися та отримала нове закріплення у Статуті Організації Об'єднаних Націй (далі – ООН) після Другої світової війни. Замість поняття «війна», у Статуті ООН використовуються терміни «акт агресії», «агресія» та «агресивна політика». Водночас у самому Статуті відсутнє їх чітке визначення – в ньому міститься лише загальний припис про те, що всі держави не мають застосовувати погрозу силою або її використання проти політичної незалежності чи територіальної цілісності інших держав, так само як від будь-яких дій, несумісних із цілями ООН (ч. 4 ст. 2) [23]. Це положення зазвичай тлумачиться як загальна заборона застосування сили і визнається нормою звичаєвого міжнародного права, що має обов'язковий характер для всіх держав, незалежно від того, є вони членами ООН чи ні.

Згідно зі ст. 39 Статуту ООН, саме Рада Безпеки уповноважена встановлювати факт існування загрози миру, його порушення або акту агресії та визначати, якими мають бути заходи реагування для того, щоб підтримати або відновити міжнародну безпеку та мир. В той самий час Статутом передбачено окремі винятки щодо загальної заборони використання сили, зокрема, коли Рада Безпеки вирішила провести колек-

тивні заходи або дії міжнародних організацій чи держав, що наділені відповідними повноваженнями. Крім того, ст. 51 закріплює невід'ємне державне право держав на колективну чи індивідуальну самооборону, у випадку, якщо на них буде здійснено збройний напад, до того часу, поки Радою Безпеки не буде вжито необхідних заходів. При цьому держави зобов'язані негайно повідомляти Раду Безпеки про такі дії, які не повинні обмежувати її повноваження щодо підтримання миру.

Таким чином, до заборонених Статутом ООН форм застосування сили слід відносити насамперед збройний напад однієї держави на іншу, який зумовлює недотримання основоположних принципів міжнародного права [24, с. 134].

Попри це, чітке нормативне розуміння агресії було закріплено лише у Резолюції Генеральної Асамблеї ООН, прийнятій у 1974 році. Згідно зі ст. 1, агресія – це застосування збройної сили державою проти територіальної цілісності, суверенітету чи політичної незалежності іншої держави або будь-яким іншим способом, що суперечить Статуту ООН. Отже, використання сили визнається актом агресії за існування двох умов: існування міжнародного конфлікту та порушення цілей і принципів Статуту ООН [25, с. 197].

Проте, навіть за наявності такого визначення ООН залишає за собою право розширювати перелік дій, які підлягають під розуміння актів агресії, а також визначати агресора, беручи до уваги кожний конкретний випадок. Це фактично створює можливість вибіркового застосування відповідних норм і зберігає певну гнучкість у міжнародно-правовому регулюванні. У результаті міжнародне право певною мірою зберігає простір для політичного маневру у питаннях застосування сили. Показово, що після Нюрнберзького трибуналу міжнародні судові органи не ухвалювали вироків саме за злочин агресії. Певні недоліки спостерігаються і у визначенні цього злочину в Римському статуті Міжнародного кримінального суду (далі – МКС), що може ускладнювати його практичне застосування. МКС поширив свою юрисдикцію щодо злочину агресії лише з 17 липня 2019 року, тобто через рік після того, як стали чинними відповідні положення Статуту. Відповідно до Римського статуту, злочин агресії пов'язується з підготовкою, плануванням, ініціюванням або здійснення особою, яка має можливість фактичного контролю чи керування військовими

або політичними державними діями, акту агресії, що за своїм масштабом, характером і тяжкістю становить грубе порушення Статуту ООН [26; 25, с. 197-198].

Таке формулювання істотно звужує коло осіб, які можуть бути притягнуті до міжнародної кримінальної відповідальності за те, що ними було вчинено злочин агресії. Йдеться, фактично, насамперед про осіб керівного рівня, які приймають рішення та видають накази. Водночас використання категорії «грубе порушення Статуту ООН» створює певну прогалину, оскільки дозволяє притягувати до відповідальності не за всі акти агресії, а лише за ті, що визнаються такими, що грубо порушують Статут. Через це залишається невизначеним, чи застосовуватимуть Рада Безпеки ООН і МКС критерій «грубості» як кваліфікуючу ознаку та за якими саме підставами буде встановлюватися ступінь такого порушення.

Водночас вироблення універсального нормативного визначення агресії є надзвичайно складним завданням, зокрема через необхідність досягнення міжнародного консенсусу. Саме тому міжнародне співтовариство досі фактично спирається на визначення агресії 1974 року, яке, попри формальну прийнятність, на практиці продемонструвало певну юридичну недосконалість. Нове ж визначення, сформоване у межах Римського статуту, через тривалий процес погодження між державами вже не повністю відповідає сучасним формам і методам ведення агресивної війни. А тому, частина дій, що за своєю суттю є проявами агресії, може залишатися поза належною правовою оцінкою.

Зокрема, сучасний кіберпростір має значний потенціал впливу, співмірний із традиційними військовими засобами, однак кібер- та інформаційні операції, які здатні загрожувати міжнародному миру і безпеці, наразі не отримали чіткої кваліфікації у межах норм про агресію. Аналогічно, хоча феномен гібридної війни активно досліджується науковцями та визнається у політичному дискурсі, міжнародне право досі не містить його нормативного визначення або чіткого переліку складових елементів. У результаті відсутність відповідного правового регулювання ускладнює юридичну оцінку асиметричних конфліктів і неконвенційних способів ведення війни. За таких умов держави, що стали об'єктом подібної агресії, зокрема Україна, вимушені здійснювати пошук шляхів, за яких можливим буде притягнути винних до від-

повідальності, беручи до уваги застарілі або неповні норми міжнародного права [25, с. 198].

Отже, на міжнародному рівні нормативній регламентації злочину агресії присвячені наступні акти – Пакт Бріана–Келлога, Статут ООН, Резолюція Генеральної Асамблеї ООН та Римський статут МКС.

3.2. Теоретичний аспект розуміння злочину агресії як міжнародного кримінального правопорушення

Доктрина міжнародно-правової відповідальності за злочин агресії належить до однієї з найбільш складних і водночас динамічних сфер сучасної науки міжнародного права. Її специфіка полягає у поєднанні двох взаємопов'язаних складових – індивідуальної кримінальної відповідальності окремих осіб та відповідальності держави як суб'єкта міжнародного права. Якщо класична теорія, започаткована Г. Гроцієм, розглядала відповідальність передусім як обов'язок держави компенсувати завдану шкоду, а подальший розвиток цих ідей (зокрема у працях Ем. де Ваттеля) зводився до двостороннього підходу, за яким право на відшкодування належало лише постраждалій державі, то сучасне розуміння суттєво еволюціонувало. Нині повноцінно реагувати на акт агресії можливо лише на міжнародному рівні, оскільки національні правові системи обмежені за своїм змістом і не охоплюють усіх аспектів протиправної діяльності держави чи її вищого керівництва [27, с. 112].

Національні юрисдикції здатні забезпечити притягнення до кримінальної відповідальності лише окремих фізичних осіб, що є причетними до реалізації агресивної політики – виконавців наказів або посадових осіб, які перевищили свої повноваження. В той самий час міжнародним правом була сформована цілісна система відповідальності, що охоплює як індивідуальний, так і державний рівні. У межах міжнародно-правової відповідальності держава несе політичні, матеріальні та репутаційні наслідки, тоді як індивідуальною кримінальною відповідальністю забезпечується притягнення конкретних осіб до відповідальності, які ухвалювали рішення або віддавали накази щодо ведення агресивної війни [27, с. 113].

Принцип невизнання імунітетів щодо осіб, винних у міжнародних злочинах, має в цьому контексті особливе значення. Якщо раніше

міжнародне право виходило з недоторканності глав держав та членів уряду, то сучасна практика міжнародного кримінального правосуддя - від Нюрнберзького трибуналу до діяльності МКС – підтверджує, що службове становище не є підставою звільнення від відповідальності за воєнні злочини, агресію чи злочини проти людяності. Саме завдяки тому, що імунітети є відсутніми, забезпечуються ефективні механізми реалізації принципу пріоритету міжнародного права та притягнення до відповідальності [27, с. 113].

Водночас ця доктрина характеризується не лише каральним елементом, а й елементом превентивним. Усвідомленню невідворотності покарання, ризику міжнародної ізоляції та застосування політичних, економічних або навіть військових санкцій є притаманним стримувальний ефект. Система колективної безпеки функціонує як механізм запобігання агресії, змушуючи потенційного агресора оцінювати можливі негативні наслідки - від дипломатичного тиску до переслідування його керівництва на міжнародному рівні. Тому інститут відповідальності виконує не лише функцію реагування на вже вчинене правопорушення, а й сприяє підтриманню міжнародного миру та стабільності.

Сучасні міжнародні відносини свідчать про трансформацію агресії, яка вже не обмежується виключно військовими формами. Розвиток технологій і інформаційного простору зумовив появу нових її проявів – кібернетичних, інформаційних, економічних впливів, що у сукупності формують феномен гібридної війни. Розглядувані дії можуть завдавати шкоди, яка є співмірною з воєнними засобами, пов'язаними з традиціями, і створюють виклики для чинних механізмів міжнародно-правової кваліфікації. Додаткову загрозу становить можливість застосування заборонених видів зброї – хімічної, біологічної чи навіть ядерної.

Тому доктрина міжнародно-правової відповідальності набуває універсального характеру, оскільки злочин агресії посягає не лише на інтереси окремої держави, а й на основи міжнародної безпеки та миру як спільної цінності всього людства.

Оцінюючи положення статті 8 bis Статуту МКС щодо злочину агресії, А.М. Лященко пише, що, за своїми ознаками, вони частково співпадають з характеристиками об'єктивної сторони кримінального правопорушення, що є регламентованою у ст. 437 КК України.

Це дозволяти вважати, що поняття «агресії», використане у Статуті МКС, є близьким за змістом до поняття «агресивна війна», закріпленого у національному законодавстві.

Водночас така змістова близькість не означає повної тотожності, оскільки саме кримінальне законодавство України визначає перелік діянь, які визнаються кримінальними правопорушеннями, а також встановлює відповідальність за їх вчинення. Враховуючи міжнародно-правовий зміст поняття «агресивна війна», що стосується міждержавних відносин, його тлумачення має здійснюватися з урахуванням норм міжнародних джерел, охоплюючи положення Статуту ООН та відповідні резолюції [24, с. 135].

Таким чином, агресивну війну доцільно розглядати як застосування державою збройної сили проти територіальної цілісності, суверенітету або політичної незалежності іншої держави чи в інший спосіб, що суперечить Статуту ООН. Вона проявляється у формі конкретних актів агресії, до яких належать: збройний напад на іншу державну територію; її окупація або анексія; бомбардування чи інше використання зброї; блокада узбережжя або портів; напади на інші державні збройні сили; використання власної території для здійснення агресії проти третьої держави; а також направлення або підтримка збройних формувань, які здійснюють насильницькі дії, співмірні з переліченими актами.

3.3. Проблематика притягнення до кримінальної відповідальності за злочин агресії в практиці міжнародних судових установ

Проблематика притягнення за злочин агресії до відповідальності має наступне підґрунтя: після діяльності Нюрнберзького та Токійського трибуналів у міжнародному праві фактично не існувало органу, який би поширював свою юрисдикцію на цей вид злочину. Отже, сьогодні вперше за майже вісімдесят років здійснюється спроба створити відповідний механізм, відсутність якого тривалий час пояснювалася низкою факторів, зокрема політичними обставинами та періодом Холодної війни.

Водночас виникає питання: якщо відповідні повноваження має МКС, то чому Україна наполягає на створенні окремого спеціального трибуналу? Причиною слугує те, що дійсне визначення злочину агре-

сії та механізм реалізації юрисдикції МКС є суттєво обмеженими. Згідно з положеннями Римського статуту (зокрема статті 8 bis, а також статей 15 bis і 15 ter), Суд може здійснювати юрисдикцію щодо цього злочину лише у двох ситуаціях: по-перше, коли і держава-агресор, і держава-жертва ратифікували Статут та Кампальські поправки 2010 року; по-друге, коли ситуацію передає Рада Безпеки ООН на розгляд МКС, що в сучасних умовах є практично нереалізованим.

Саме тому Україна ініціювала створення спеціального міжнародного трибуналу щодо злочину агресії, який був вчинений проти України, як окремого судового органу з відповідною юрисдикцією. Міжнародна спільнота вже висловила значну політичну підтримку цієї ідеї. Так, вона закріплена у пункті 7 «Відновлення справедливості» Формули миру Президента України. Ця Формула миру підтримали рішення парламентських асамблей міжнародних організацій, національні парламенти, висновки Європейської Ради та резолюції Європейського парламенту. Таким чином, питання створення такого трибуналу включене до міжнародного порядку денного, включаючи найвищий рівень [28].

Крім того, вже понад рік функціонує спеціальна координаційна група (Core Group), яка займається напрацюванням моделі такого трибуналу. До її складу входять представники низки міжнародних організацій і близько 40 держав, зокрема Ради Європи та Європейського Союзу. Основна мета цієї групи полягає у пошуку найбільш ефективного формату створення відповідного судового органу.

Важливим кроком стало також створення Міжнародного центру з кримінального переслідування за злочин агресії проти України (ICPA), що діє у Гаазі на базі Євроюсту. У межах його роботи представники різних держав і Офісу прокурора МКС здійснюють координацію розслідувань, формуючи спільні підходи до документування цього злочину. Подібний міжнародний механізм співпраці фактично не мав аналогів із часів післявоєнних трибуналів середини XX століття, а напрацьовані матеріали мають стати основою для діяльності майбутнього трибуналу.

Суттєве значення має й рішення Комітету міністрів Ради Європи, прийняте 30 квітня 2024 року. Ним було доручено Генеральному секретарю підготувати проекти установчих документів для трибуналу.

Мова йде, зокрема, про проєкт угоди між Радою Європи та Україною, модель розширеної часткової угоди щодо фінансування й адміністрування, а також проєкт статуту майбутнього органу. Відповідні напрацювання вже обговорювалися в межах зустрічей Core Group. Такий підхід розглядається як один із найбільш реалістичних, враховуючи роль Ради Європи як провідної регіональної організації, членом якої раніше була й держава-агресор. Водночас робота не обмежується лише європейським рівнем, а передбачає залучення ширшого кола держав [28].

Важливо враховувати, що незалежно від обраної моделі створення трибуналу, ключові засади його діяльності визначатимуться у статуті. Саме цей документ, який традиційно є складовою угоди про створення судового органу, встановлює його юрисдикцію, структуру та процедури, тому погодження його положень є вирішальним етапом у створенні трибуналу.

В основі цих зусиль лежить усвідомлення того, що злочин агресії фактично уособлює відповідальність за сам факт війни. Як підкреслювалося ще у вироку Нюрнберзького трибуналу, це найтяжчий міжнародний злочин, оскільки він охоплює в собі сукупність усіх інших злочинів. Відповідно, притягнення до відповідальності за вчинення агресії означає встановлення відповідальності за всю війну в цілому – за всі її епізоди від початку до завершення.

Таким чином, створення спеціального міжнародного трибуналу розглядається як додатковий інструмент до вже існуючих механізмів, зокрема національного правосуддя та діяльності МКС, спрямований на те, аби забезпечити повну та ефективну відповідальність за злочин агресії [28].

Безумовно, у цьому контексті ключовим є питання функціональних і персональних імунітетів. Згідно з принципами міжнародного права, які езагальновизнаними, національним судам не належать повноваження притягати до кримінальної відповідальності так звану «Трійку» – главу держави, міністра закордонних справ та главу уряду. А тому створення механізму, здатного подолати персональні імунітети цих осіб, є надзвичайно складним, але необхідним завданням. Водночас не менш важливими залишаються і функціональні імунітети, які поширюються, зокрема, на колишніх представників «Трійки», так

само як і на інших високопосадовців, таких як міністр оборони, секретар ради безпеки, міністр внутрішніх справ тощо. На нашу думку, спеціальний міжнародний трибунал повинен мати можливість долати такі імунітети, оскільки злочин агресії вчиняється не лише вищим політичним керівництвом, а й особами, які реалізують відповідні рішення та накази [28].

Наразі триває робота в межах Комісії міжнародного права ООН над Проектом статей щодо імунітетів державних посадових осіб від кримінальної юрисдикції іноземної країни. В той самий час проєкт статті 7 щодо злочину агресії поки не включає перелік діянь, щодо яких функціональні імунітети не застосовуються. Українська позиція сформульована таким чином, що цей підхід не відповідає сучасному стану міжнародного права. Відповідні зауваження були подані як у письмовій формі, так і озвучені під час засідань Шостого комітету Генеральної Асамблеї ООН. Україна наполягає на тому, що функціональні імунітети не повинні поширювати свою дію на злочин агресії та мають бути подолані в межах діяльності майбутнього спеціального трибуналу [28].

Загалом ситуації, які мають відношення до агресивної війни російської федерації проти України, є специфічними. Даний конфлікт отримав чітку кваліфікацію як акт агресії у резолюціях Генеральної Асамблеї ООН, що має вагоме як юридичне, так і політичне значення. Така міжнародна оцінка виступає важливим аргументом у питанні подолання як персональних, так і функціональних імунітетів [28].

Злочин агресії має особливу природу, оскільки він безпосередньо пов'язаний із політичними рішеннями найвищого державного керівництва. У випадку масштабної війни в Європі, яка визнається агресією міжнародним співтовариством, виникає унікальна (*sui generis*) правова ситуація, що потребує пошуку відповідних правових механізмів реагування [28].

Попри складність цього завдання, існують підстави вважати, що створення спеціального міжнародного трибуналу щодо злочину агресії проти України є досяжною метою. За наявності належної міжнародної підтримки, політичної волі партнерів, а також активної позиції українського суспільства і правничої спільноти, реалізація цієї ініціативи є цілком можливою.

4. Висновки

1. Можна виокремити наступні особливості регламентації злочину агресії в чинному українському кримінальному законодавстві:

- ч. 2 ст. 437 КК України не належить до кваліфікованих складів кримінального правопорушення (злочину), як це часто буває в інших нормах, що розташовані в Особливій частині КК України – досліджувана норма є абсолютно самостійною, хоча й охоплюється поняттям «злочин агресії»;

– особливості, пов'язані з чинністю закону про кримінальну відповідальність щодо випадків, коли кримінальні правопорушення було вчинено особами без громадянства чи іноземцями за межами України;

– особливості притягнення військових командирів, інших осіб, що фактично є прирівняними до військових командирів, а також – інших начальників до кримінальної відповідальності;

– особливості, пов'язані з підставами притягнення до кримінальної відповідальності у ситуаціях, коли закінчуються строки давності;

– особливості щодо того, коли призначається покарання за кримінальне правопорушення, яке не було закінчено;

– особливості призначення більш м'якого покарання, ніж воно є передбаченим законом;

– особливості випадків, коли особа може підлягати звільненню від відбування покарання через те, що строки давності, протягом яких обвинувальний вирок може бути виконаний, закінчилися;

– особливості підстав застосування заходів кримінально-правового характеру до юридичних осіб.

2. Особливості нормативного регулювання злочину агресії в тексті чинного українського кримінально-процесуального законодавства полягають в наступному:

– особливості, пов'язані з застосуванням запобіжного заходу у виді тримання під вартою у випадку, коли особа є підозрюваним або обвинуваченим у вчиненні злочину, що міститься у ст. 437 КК України;

– специфіка порядку внесення прокурором або слідчим відомостей до Єдиного реєстру досудових розслідувань про юридичну особу, якщо до неї мають бути застосовані заходи кримінально-правового характеру;

– особливості підслідності;

– особливості здійснення спеціального досудового розслідування.

3. Нами було описано основні елементи складу злочину агресії – об’єкт, об’єктивна сторона, суб’єктивна сторона і суб’єкт. Водночас, розуміння суб’єкту злочину агресії є досить дискусійним, що було відображено в роботі.

4. Підсумувавши погляди дослідників, можемо виокремити наступну систему ознак терміну «війна» з доктринальних позицій: 1) війна – це соціально-політичне суспільне явище; 2) сторонами війни можуть бути народи, держави, нації, соціальні групи та класи; 3) чинниками війни можуть бути економічні, суспільно-політичні, ідеологічні, релігійні, територіальні, національні та інші протиріччя; 4) для вирішення вищезазначених протирічч сторонами війни використовується зброя та інші насильницькі засоби.

5. Нами було проведено порівняльне правове дослідження нормативного розуміння поняття «воєнний стан», закріпленого у Законах України «Про оборону України» та «Про правовий режим воєнного стану». Як результат, нами було констатовано, що спільними ознаками для розуміння поняття, що розглядається, є характеристика правового режиму воєнного стану, сфера дії воєнного стану, випадки, за яких є можливим запровадження воєнного стану, характеристика обмеження конституційних свобод і прав громадянина та людини та законних інтересів і прав юридичних осіб, а відмінними – перелік суб’єктів, які наділяються особливими повноваженнями на період дії воєнного стану, та спрямованість повноважень, якими наділяються відповідні суб’єкти.

6. У роботі звертається увага на те, що воєнний стан розуміється крізь призму поняття особливого правового режиму, а не особливого періоду, тому плутати ці поняття не варто. Ми пояснюємо це наступним чином: особливому правовому режиму притаманними є система правових норм, які враховують особливості, які виникли через воєнні дії, в той самий час особливий період – це проміжок часу, який характеризується фактичною дією особливого правового режиму воєнного стану.

7. Щодо співвідношення понять стан війни та воєнний стан, позиція автора наступна: воєнний стан – це саме правове оформлення, правовий режим стану війни. Тобто стан війни – це фактичні суспільні

відносини, що виникають у зв'язку зі збройною агресією між державами чи іншими суб'єктами, а воєнний стан – це юридична фіксація таких суспільних відносин.

8. Можна виокремити наступні тенденції правозастосовної судової практики у справах щодо кримінальної відповідальності за вчинення кримінального правопорушення, що міститься у ст. 347 КК України:

- випадки, коли при посиленні на формулу кваліфікації суди недоречно зазначають ст. 28 КК України, є непоодинокими, що суперечить теоретичним та правозастосовним рекомендаціям щодо написання формули кваліфікації;

- як правило, суди досліджують фактичні можливості винних, наявність у них відповідних повноважень, які дозволяли б вчиняти діяння об'єктивної сторони складу кримінального правопорушення, яке закріплене у ст. 347 КК України;

- у всіх розглянутих нами вироках кримінальне провадження відбувалося за відсутності обвинуваченого, так зване «in absentia»;

- систему доказової бази доведеності вини у вчиненні кримінального правопорушення, що міститься у ст. 347 КК України становили: публікації в соціальній мережі «Телеграм»; публікації в мережі Інтернет; показання свідків; рапорти; списки особового складу; дані рапортів; дані судової ролі; дані інформаційної довідки; дані протоколу за результатами проведення негласної (слідчої) розшукової дії; протоколи огляду документів та приміщень; протоколи з оглядів місця події; довідка військових спеціалістів Міжвідомчої робочої групи при Офісі Генерального прокурора; відео-ролики на сайті «Youtube»; накази; листи; відповіді на запити.

9. На міжнародному рівні нормативній регламентації злочину агресії присвячені наступні акти – Пакт Бріана-Келлога, Статут ООН, Резолюція Генеральної Асамблеї ООН та Римський статут МКС.

10. З доктринальних позицій, враховуючи міжнародне кримінальне право, агресивну війну доцільно розглядати як застосування державою збройної сили проти територіальної цілісності, суверенітету або політичної незалежності іншої держави чи в інший спосіб, що суперечить Статуту ООН. Вона проявляється у формі конкретних актів агресії, до яких належать: збройний напад на іншу державну територію; її окупація або анексія; бомбардування чи інше використання зброї;

блокада узбережжя або портів; напади на інші державні збройні сили; використання власної території для здійснення агресії проти третьої держави; а також направлення або підтримка збройних формувань, які здійснюють насильницькі дії, співмірні з переліченими актами.

11. Проблематика притягнення за злочин агресії до кримінальної відповідальності в практиці міжнародних судових установ полягає в наступному. По-перше, після діяльності Нюрнберзького та Токійського трибуналів фактично у міжнародному праві був відсутній орган, що мав би юрисдикцію щодо цього злочину (минуло майже вісімдесят років). По-друге, МКС поширює власну юрисдикцію щодо цього злочину лише у двох випадках: 1) коли і держава-агресор, і держава-жертва ратифікували Статут та Кампальські поправки 2010 року; 2) коли Рада Безпеки ООН передає ситуацію на розгляд МКС, що в сучасних умовах є практично нереалізованим.

Попри складність цього завдання, існують підстави вважати, що створення спеціального міжнародного трибуналу щодо злочину агресії проти України є досяжною метою. За наявності належної міжнародної підтримки, політичної волі партнерів, а також активної позиції українського суспільства і правничої спільноти, реалізація цієї ініціативи є цілком можливою.

12. Чинне законодавство України, в контексті ст. 437 КК України, передбачає нормативне розуміння лише терміну «воєнний конфлікт». Водночас нормативного закріплення термінів «агресивні воєнні дії» та «агресивна війна» в чинному законодавстві України немає, що потребує подальших наукових розробок.

Список літератури:

1. Кримінальний кодекс України від 5 квітня 2001 року. *Відомості Верховної Ради України*. 2001. № 25-26. Ст. 131.
2. Кримінальний процесуальний кодекс України від 13 квітня 2012 року. *Відомості Верховної Ради України*. 2013. № 9-10. № 11-12. № 13. Ст. 88.
3. Науково-практичний коментар Кримінального кодексу України. Том 2. Розділ XX. Злочини проти миру, безпеки людства та міжнародного правопорядку (ст.436-447). Стаття 437. Планування, підготовка, розв'язування та ведення агресивної війни. URL: <https://mego.info/%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB/%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%8F-437-%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%BF%D1>

%96%D0%B4%D0%B3%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D0%B0-%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%B2%E2%80%99%D1%8F%D0%B7%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D1%82%D0%B0-%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0%B5%D1%81%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D1%97-%D0%B2%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%B8 (дата звернення: 16.04.2026).

4. Прокопенко В. Науково-практичний коментар до ст. 437 Кримінального кодексу України. 2014. URL: <https://www.jurists.org.ua/criminal-law/2091-naukovo-praktichniy-komentar-do-st-437-krimlnalno-go-ko-dek-su-ukrayini.html> (дата звернення: 16.04.2026).

5. Доктрина в судовій практиці. тлумачення змісту діянь, зазначених у ст. 437 Кримінального кодексу України (злочин агресії), на національному рівні має певний рівень автономії від їхнього тлумачення в міжнародному праві. Витяг з постанови Великої Палати Верховного Суду від 28.02.2024 у справі № 415/2182/20. *Право України*. 2025. № 5. С. 178-181.

6. ВП ВС визначила критерії суб'єкта злочину, передбаченого ст. 437 КК України (планування, підготовка, розв'язування та ведення агресивної війни), і сформулювала висновки щодо кваліфікації дій, вчинених під час збройного конфлікту. 2024. URL: <https://supreme.court.gov.ua/supreme/president/news/1579535/> (дата звернення: 16.04.2026).

7. Політологічний енциклопедичний словник / Упорядник В. П. Горбатенко; За ред. Ю. С. Шемшученка, В. Д. Бабкіна, В. П. Горбатенка. Київ : Генеза, 2004. 736 с.

8. Політологія: Довідник. За ред. М. І. Обушного. Київ : Довіра, 2004. 599 с.

9. Воєнні конфлікти другої половини XX століття: 36. наук. статей. За ред. С. В. Кульчицького. Київ : Інст-т історії Укр., 2004. 100 с.

10. Сірий С. Сутність понять «локальна війна» і «воєнний конфлікт» та їх типологія. *Політичний менеджмент*. 2006. № 4. С. 124-134.

11. Кириченко С.О., Лобко М.М., Семененко В.М. Щодо питання правового режиму воєнного стану в війні. *Наука і оборона*. 2019. № 2. С. 9-16.

12. Про оборону України: Закон України від 6 грудня 1991 року. *Відомості Верховної Ради України*. 1992. № 9. Ст. 106.

13. Про правовий режим воєнного стану: Закон України від 12 травня 2015 року. *Відомості Верховної Ради України*. 2015. № 28. Ст. 250.

14. Топольницький В.В., Тична Б.М. Проблеми правового регулювання понять «воєнний стан», «стан війни» та «воєнний час». *Правова позиція*. 2019. № 4 (25). С. 91-99.

15. Цищюра В. Співвідношення понять «воєнний стан» та «стан війни» за законодавством України. *Адміністративне право і процес*. 2025. № 2. С. 45-60.

16. Про національну безпеку України: Закон України від 21 червня 2018 року. *Відомості Верховної Ради України*. 2018. № 31. Ст. 241.

17. Вирок Херсонського міського суду Херсонської області від 20 січня 2026 року. URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/133514403> (дата звернення: 15.04.2026).
18. Вирок Херсонського міського суду Херсонської області від 14 січня 2026 року. URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/133365623> (дата звернення: 15.04.2026).
19. Вирок Шевченківського районного суду міста Києва від 5 листопада 2025 року. URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/131611952> (дата звернення: 15.04.2026).
20. Вирок Святошинського районного суду міста Києва від 2 жовтня 2025 року. URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/130695210> (дата звернення: 15.04.2026).
21. Вирок Херсонського міського суду Херсонської області від 15 вересня 2025 року. URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/130314259> (дата звернення: 15.04.2026).
22. Договір про заборону війни як засобу національної політики (Пакт Бріана-Келлога) від 27 серпня 1928 року. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_647#Text (дата звернення: 15.04.2026).
23. Статут Організації Об'єднаних Націй від 26 червня 1945 року. *Офіційний вісник України*. 2025. № 70. Стаття 4849. Код акта 133937/2025.
24. Лященко А.М. Поняття «агресивна війна»: сутність і структура феномена. *Часопис Київського університету права*. 2024. № 2. С. 133-136.
25. Маляр Г. Проблема визначення злочину агресії у вітчизняному законодавстві та міжнародному праві. *Military Science*. 2025. № 3 (3). С. 195-201.
26. Римський статут Міжнародного кримінального суду. 1998. *Відомості Верховної Ради України*. 2025. №№ 1-2. Стор. 2. Ст. 1.
27. Волощук Т.О. Доктрина міжнародно-правової відповідальності за злочин агресії та проблеми легітиматії спеціального трибуналу для переслідування вищого політичного та військового керівництва рф. *Juris Europensis Scientia*. 2025. № 5. С. 111-117.
28. Кориневич А. Відповідальність за злочин агресії проти України: міжнародний і національний виміри. URL: <https://so.supreme.court.gov.ua/news/533/vidpovidalnist> (дата звернення: 15.04.2026).

References:

1. Kryminalnyi kodeks Ukrainy [Criminal Code of Ukraine] (2001) *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy - Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine*, № 25-26, st. 131. (in Ukrainian)
2. Kryminalnyi protsesualnyi kodeks Ukrainy [Criminal Procedure Code of Ukraine] (2012) *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy - Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine*, № 9-10, № 11-12, № 13, st. 88. (in Ukrainian)
3. Naukovo-praktychnyi komentar Kryminalnogo kodeksu Ukrainy. Tom 2. Rozdil KhKh. Zlochyny proty myru, bezpeky liudstva ta mizhnarodnoho pravoporiadku (st.436-447). Stattia 437. Planuvannya, pidhotovka, rozviazuvannya

ta vedennia ahresyvnoi viiny [Scientific and Practical Commentary on the Criminal Code of Ukraine. Volume 2. Section XX. Crimes against peace, security of mankind and international law and order (Art. 436-447). Article 437. Planning, preparation, initiation and waging of aggressive war]. Available at: <https://mezo.info/%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB/%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%8F-437-%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%BF%D1%96%D0%B4%D0%B3%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D0%B0-%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%B2%E2%80%99%D1%8F%D0%B7%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D1%82%D0%B0-%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0%B5%D1%81%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D1%97-%D0%B2%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%B8> (accessed April 16, 2026) (in Ukrainian)

4. Prokopenko V. (2014) Naukovo-praktychnyi komentar do st. 437 Kryminalnogo kodeksu Ukrainy [Scientific and practical commentary on art. 437 of the Criminal Code of Ukraine]. Available at: <https://www.jurists.org.ua/criminal-law/2091-naukovo-praktychniy-komentar-do-st-437-kryminalnogo-kodeksu-ukrayini.html> (accessed April 16, 2026) (in Ukrainian)

5. Doktryna v sudovii praktytsi. tlumachennia zmistu diian, zaznachenykh u st. 437 Kryminalnogo kodeksu Ukrainy (zlochyn ahresii), na natsionalnomu rivni maie pevnii riven avtonomii vid yikhnoho tlumachennia v mizhnarodnomu pravi. Vytyah z postanovy Velykoi Palaty Verkhovnoho Sudu vid 28.02.2024 u spravi № 415/2182/20 [Doctrine in judicial practice. interpretation of the content of the acts specified in art. 437 of the Criminal Code of Ukraine (crime of aggression), at the national level has a certain level of autonomy from their interpretation in international law. Extract from the resolution of the Grand Chamber of the Supreme Court of 28.02.2024 in case No. 415/2182/20]. (2025) *Pravo Ukrainy – Law of Ukraine*, vol. 5, pp. 178-181. (in Ukrainian)

6. VP VS vyznachyla kryterii subiekta zlochyynu, peredbachenoho st. 437 KK Ukrainy (planuvannia, pidhotovka, rozviazuvannia ta vedennia ahresyvnoi viiny), i sformuluvala vysnovky shchodo kvalifikatsii dii, vchynenykh pid chas zbroinoho konfliktu [The Supreme Court of Ukraine determined the criteria for the subject of the crime provided for in Art. 437 of the Criminal Code of Ukraine (planning, preparation, initiation and waging of an aggressive war), and formulated conclusions on the qualification of actions committed during the armed conflict] (2024) Available at: <https://supreme.court.gov.ua/supreme/pres-centr/news/1579535/> (accessed April 16, 2026) (in Ukrainian)

7. Shemshuchenko Yu. S., Babkina V.D., Horbatenko V.P. (ed) (2004) *Politolohichniy entsyklopedychnyi slovnyk* [Political Science Encyclopedic Dictionary]. Kyiv: Heneza. 736 p. (in Ukrainian)

8. Obushniy M.I. (ed) (2004) *Politolohiia: Dovidnyk* [Political Science: Handbook]. Kyiv: Dovira, 2004. 599 p. (in Ukrainian)

9. Kulchytskyi S.V. (ed) (2004) *Voienni konflikty druhoi polovyny XX stolittia: Zb. nauk. statei* [Military conflicts of the second half of the 20th century: Collection of scientific articles]. Kyiv: Ins-t istorii Ukr. 100 p. (in Ukrainian)
10. Siryi S. (2006) Sutnist poniat «lokalna viina» i «voiennyi konflikt» ta yikh typolohiia [The essence of the concepts of «local war» and «military conflict» and their typology]. *Politychnyi menedzhment – Political management*, vol. 4, pp. 124-134. (in Ukrainian)
11. Kyrychenko S.O., Lobko M.M., Semenenko V.M. (2019) Shchodo pytannia pravovohorezhymu voiennoho stanu i stanu viiny [On the issue of the legal regime of martial law and the state of war]. *Nauka i oborona – Science and Defense*, vol. 2, pp. 9-16. (in Ukrainian)
12. Pro oboronu Ukrainy: Zakon Ukrainy [On the Defense of Ukraine: Law of Ukraine] (1991) *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy – Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine*, № 9, st. 106. (in Ukrainian)
13. Pro pravovyi rezhym voiennoho stanu: Zakon Ukrainy [On the legal regime of martial law: Law of Ukraine] (2015) *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy – Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine*, № 28, st. 250. (in Ukrainian)
14. Topolnitskyi V.V., Tychna B.M. (2019) Problemy pravovoho rehuliuвання poniat «voiennyi stan», «stan viiny» ta «voiennyi chas» [Problems of legal regulation of the concepts of «martial law», «state of war» and «wartime»]. *Pravova pozytsiia – Legal position*, vol. 4 (25), pp. 91–99. (in Ukrainian)
15. Tsytsiura V. (2025) Spivvidnoshennia poniat «voiennyi stan» ta «stan viiny» za zakonodavstvom Ukrainy [The correlation of the concepts of «martial law» and «state of war» under the legislation of Ukraine]. *Administrativne pravo i protses – Administrative law and process*, vol. 2, pp. 45-60. (in Ukrainian)
16. Pro natsionalnu bezpeku Ukrainy: Zakon Ukrainy [On the national security of Ukraine: Law of Ukraine] (2018) *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy – Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine*, № 31, st. 241. (in Ukrainian)
17. Vyrok Khersonskoho miskoho sudu Khersonskoi oblasti [Verdict of the Kherson City Court of the Kherson region] (2026) Available at: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/133514403> (accessed April 16, 2026) (in Ukrainian)
18. Vyrok Khersonskoho miskoho sudu Khersonskoi oblasti [Verdict of the Kherson City Court of the Kherson region] (2026) Available at: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/133365623> (accessed April 16, 2026) (in Ukrainian)
19. Vyrok Shevchenkivskoho raionnoho sudu mista Kyieva [Verdict of the Shevchenkivskyi District Court of Kyiv] (2025) Available at: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/131611952> (accessed April 16, 2026) (in Ukrainian)
20. Vyrok Sviatoshynskoho raionnoho sudu mista Kyieva [Verdict of the Svyatoshynskyi District Court of Kyiv] (2025) Available at: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/130695210> (accessed April 16, 2026) (in Ukrainian)

21. Vyrok Khersonskoho miskoho sudu Khersonskoi oblasti [Verdict of the Kherson City Court of the Kherson Region] (2025) Available at: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/130314259> (accessed April 16, 2026) (in Ukrainian)

22. Dohovor pro zaboronu viiny yak zasobu natsionalnoi polityky (Pakt Briana-Kelloha) [Treaty on the Prohibition of War as a Means of National Policy (Kellogg-Briand Pact)] (1928) Available at: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_647#Text (accessed April 16, 2026) (in Ukrainian)

23. Statut Orhanizatsii Obiednanykh Natsii [Charter of the United Nations] (1945) *Ofitsiyni visnyk Ukrainy – Official Gazette of Ukraine*. № 70. Stattia 4849. Kod akta 133937/2025. (in Ukrainian)

24. Liashchenko A.M. (2024) Poniattia «ahresyvena viina»: sutnist i struktura fenomena [The concept of «aggressive war»: the essence and structure of the phenomenon]. *Chasopys Kyivskoho universytetu prava – Journal of the Kyiv University of Law*, vol. 2, pp. 133-136. (in Ukrainian)

25. Maliar H. (2025) Problema vyznachennia zlochyну ahresii u vitchyznianomu zakonodavstvi ta mizhnarodnomu pravi [The problem of defining the crime of aggression in domestic legislation and international law]. *Military Science*, vol. 3 (3), pp. 195-201. (in Ukrainian)

26. Rymskyi statut Mizhnarodnoho kryminalnoho sudu [The Rome Statute of the International Criminal Court] (1998) *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy – Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine*, №№ 1-2, stor. 2, st. 1. (in Ukrainian)

27. Voloshchuk T.O. (2025) Doktryna mizhnarodno-pravovoi vidpovidalnosti za zlochyну ahresii ta problemy lehitymatsii spetsialnoho trybunalu dlia peresliduvannia vyshchoho politychnoho ta viiskovoho kerivnytstva rf [The doctrine of international legal responsibility for the crime of aggression and the problems of legitimizing a special tribunal for the prosecution of the highest political and military leadership of the Russian Federation]. *Juris Europensis Scientia*, vol. 5, pp. 111-117. (in Ukrainian)

28. Korynevych A. Vidpovidalnist za zlochyну ahresii proty Ukrainy: mizhnarodnyi i natsionalnyi vymiry [Responsibility for the crime of aggression against Ukraine: international and national dimensions]. Available at: <https://so.supreme.court.gov.ua/news/533/vidpovidalnist> (accessed April 16, 2026) (in Ukrainian)

**CRIMINAL LAW MECHANISM
FOR THE APPLICATION OF COERCIVE EDUCATIONAL
MEASURES IN CASE OF RELEASE OF JUVENILES
FROM PUNISHMENT: CURRENT STATE, PROBLEMS
AND DIRECTIONS FOR REFORM**

**КРИМІНАЛЬНО-ПРАВОВИЙ МЕХАНІЗМ ЗАСТОСУВАННЯ
ПРИМУСОВИХ ЗАХОДІВ ВИХОВНОГО ХАРАКТЕРУ
У РАЗІ ЗВІЛЬНЕННЯ НЕПОВНОЛІТНІХ ВІД ПОКАРАННЯ:
СТАН, ПРОБЛЕМИ ТА НАПРЯМКИ РЕФОРМУВАННЯ**

Vitalii Shmorhun¹

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-673-7-20>

Abstract. In the current context, there is an urgent need to bring the national legislation of Ukraine on juvenile criminal liability into compliance with international legal standards, as well as to determine effective measures of criminal law influence on persons who committed criminal offenses as juveniles, including coercive educational measures, which serve as an alternative to criminal punishment. This necessity, in turn, requires reconsideration of the types of coercive educational measures applied to juveniles and identification of those measures that are capable of ensuring their resocialization and preventing the commission of new criminal offenses. *The purpose of the study* is to conduct a comprehensive analysis of the legal regulation in Ukraine and the practice of applying coercive educational measures in cases of release of juveniles from punishment, to examine the legal certainty of each type of such measures, to assess their effectiveness in terms of achieving the goal of resocialization of juveniles who have committed criminal offenses and preventing further unlawful conduct, as well as to develop proposals for improving the criminal and criminal procedural legislation of Ukraine. *The subject of the study* includes scientific approaches to defining the content, purpose, and effectiveness

¹ Postgraduate Student,
Department of Criminal Law, Procedure and Criminalistics,
International University, Ukraine

of coercive educational measures; analysis of the norms of criminal and criminal procedural legislation of Ukraine regulating the grounds, procedure, and consequences of applying such measures to juveniles upon their release from punishment; judicial practice of applying these measures; as well as international legal standards in the field of juvenile justice. *The methodological basis* of the study is formed by a combination of general scientific and special legal methods, in particular: the formal-logical method (applied to analyze normative legal acts regulating the procedure for applying coercive educational measures); the system-structural method (used to examine the place of such measures within the system of criminal law influence); the historical-legal method (used to trace the evolution of legislative regulation of coercive educational measures and identify trends in legislative changes); the comparative legal method (applied when comparing Ukrainian legislation with international standards); analysis of judicial practice (used to identify problems in the application of such measures); the praxeological approach (used to assess the effectiveness of coercive educational measures in achieving their intended purpose); and the logical-legal method (used to identify internal inconsistencies in legislation). The conducted research leads to the *conclusion* that the application of coercive educational measures to juveniles in Ukraine requires significant reform. The analysis of each measure provided for in Part 2 of Article 105 of the Criminal Code of Ukraine indicates their insufficient effectiveness, primarily due to the lack of a legislatively defined purpose and clear criteria for their application, their inconsistency with current conditions, the absence of a regulated procedure for the execution of court decisions imposing such measures, and the lack of defined legal consequences for evasion of their execution. It is demonstrated that some of these measures are rarely applied in practice, others essentially duplicate obligations that parents are already required to fulfill by law, and some constitute one-time actions without any further supervision, which makes it impossible to achieve the goal of resocialization of a juvenile offender. In view of the above, the necessity of introducing amendments to the current legislation of Ukraine is substantiated, primarily to the Criminal Code of Ukraine and the Criminal Procedure Code of Ukraine, aimed at: legislative definition of the concept and purpose of coercive educational measures; exclusion of ineffective measures (such as warning, transfer under parental

supervision, placement in special educational institutions); expansion of the list of such measures through inclusion of probation programs for juveniles; determination of rules for combining these measures and defining their duration; regulation of the procedure for execution of court decisions imposing such measures and the consequences of evasion. Implementation of the proposed changes will contribute to the resocialization of juvenile offenders and bring national legislation into compliance with international standards.

Вступ

Проблемам застосування примусових заходів виховного характеру приділяється помітна увага у юридичній літературі. Зокрема, вказану проблему досліджували такі науковці як: А.В. Андрушко, Ю.В. Баулін, В.М. Бурдін, О.П. Горох, І.О. Кобзар, Л.М. Кривоченко, В.Ф. Мороз, Т.І. Нікіфорова, Л.М. Павлюх, Т.І. Пономарьова, О.І. Саско, Я.І. Соловій, М.І. Хавронюк, О.О. Юхно, О.О. Ямкова, О.С. Яцун та інші. Проте окремі питання щодо застосування примусових заходів виховного характеру, зокрема, у разі звільнення неповнолітніх від покарання із застосуванням вказаних заходів, і на даний час залишаються недостатньо дослідженими.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у встановленні специфіки застосування в умовах сьогодення окремих видів примусових заходів виховного характеру, доцільності їх поєднання та визначення заходів, необхідних і достатніх для виправлення неповнолітнього, попередження вчинення ним нових кримінальних правопорушень та його ресоціалізації.

Статтею 3 КК України передбачено, що законодавство України про кримінальну відповідальність становить КК України, який ґрунтується на Конституції України та загальноновизнаних принципах і нормах міжнародного права [1].

Україна ратифікувала ряд міжнародних нормативно-правових актів, які висувають певні умови щодо кримінальної відповідальності неповнолітніх.

Так Конвенцією про права дитини, яка була ратифікована постановою Верховної Ради України № 789-ХІІ від 21.02.1991 та набула чинності для України ще 27.09.1991, передбачено, що арешт, затримання

чи тюремне ув'язнення дитини використовуються лише як крайній захід і протягом якомога більш короткого відповідного періоду часу [2].

Крім того є міжнародно-правові акти, які мають для України рекомендаційний характер. Вони не мають ознак формальної обов'язковості, але відхід від них не схвалюється. До них, наприклад, належать Мінімальні стандартні правила ООН, які стосуються відправлення правосуддя щодо неповнолітніх («Пекінські правила») від 29.11.1985, які також орієнтують не допускати передчасного застосування до неповнолітніх кримінального покарання, особливо у виді позбавлення волі, та визначають, що доцільно надавати перевагу опіці та нагляду, громадським роботам, фінансовим покаранням, передачі на виховання [3].

Вищий спеціалізований суд України з розгляду цивільних і кримінальних справ у своєму листі від 18.07.2013 № 223-1134/0/4-13 також звернув увагу судів, що під час здійснення кримінального провадження щодо неповнолітніх суди зобов'язані керуватись Конституцією України, КК України, КПК України, міжнародними договорами, згоду на обов'язковість яких надано Верховною Радою України (зокрема, Конвенцією ООН про права дитини від 20.11.1989, Мінімальними стандартними правилами ООН, що стосуються відправлення правосуддя щодо неповнолітніх, від 29.11.1985 («Пекінськими правилами»), а також враховувати практику Європейського суду з прав людини, запроваджуючи їх положення у вітчизняну правозастосовну практику [4].

З урахуванням наведеного виникла необхідність приведення національного законодавства України щодо кримінальної відповідальності неповнолітніх до міжнародно-правових стандартів, визначення дієвих заходів кримінально-правового впливу на осіб, які вчинили кримінальні правопорушення у неповнолітньому віці, в тому числі примусових заходів виховного характеру, які є альтернативою кримінальному покаранню, що, в свою чергу потребує внесення відповідних змін до діючого КК України.

Якщо порівняти види примусових заходів виховного характеру, які були визначені КК України від 28.12.1960 та КК України від 05.04.2001, то вони майже не зазнали змін.

Так, статтею 11 КК України, 1960 року, було передбачено, що до осіб, які вчинили злочин у віці до вісімнадцяти років або суспільно

небезпечне діяння до виповнення віку, з якого настає кримінальна відповідальність, суд може застосувати такі примусові заходи виховного характеру: 1) зобов'язання публічно або в іншій формі попросити вибачення у потерпілого; 2) застереження; 3) передача неповнолітнього під нагляд батькам або особам, які їх замінюють, чи під нагляд педагогічному або трудовому колективу за його згодою, а також окремим громадянам на їх прохання; 4) покладання на неповнолітнього, який досяг п'ятнадцятирічного віку і має майно або заробіток, обов'язку відшкодувати заподіяні збитки; 5) направлення неповнолітнього до спеціальної навчально-виховної установи для дітей і підлітків до його виправлення, але на строк, що не перевищує трьох років [5].

Відповідно до ст. 105 КК України, 2001 року, з переліку примусових заходів виховного характеру виключено такий захід, як зобов'язання публічно або в іншій формі попросити вибачення у потерпілого, а також введений новий примусових захід виховного характеру – обмеження дозвілля і встановлення особливих вимог до поведінки неповнолітнього. Крім того визначено, що до неповнолітнього може бути застосовано кілька примусових заходів виховного характеру.

У постанові від 09.10.2023 у справі № 233/2288/22 Верховний Суд зазначив, що основним принципом, яким повинен керуватися суд під час обрання виду примусових заходів виховного характеру неповнолітньому, є забезпечення якнайкращих інтересів дитини, які полягають в одержанні не тільки належного виховання, а й освіти, лікування, соціальної, психологічної допомоги, захисту від жорстокого поводження, насильства та експлуатації, а також у наявності можливості адаптуватися до реалій суспільного життя, підвищити загальноосвітній і культурний рівень, набуті професії та працевлаштуватися [6].

Поняття принципу «забезпечення найкращих інтересів дитини» розкрито у ст. 1 Закону України «Про охорону дитинства», відповідно до якої забезпечення найкращих інтересів дитини – дії та рішення, що спрямовані на задоволення індивідуальних потреб дитини відповідно до її віку, статі, стану здоров'я, особливостей розвитку, життєвого досвіду, родинної, культурної та етнічної належності та враховують думку дитини, якщо вона досягла такого віку і рівня розвитку, що може її висловити [7].

Оскільки неповнолітні вироком суду визнаються винними у вчиненні кримінальних правопорушень, але звільняються від покарання, то, на нашу думку, метою застосування примусових заходів виховного характеру має бути не лише забезпечення належного виховання, освіти, лікування, соціальної та психологічної допомоги неповнолітнім, а і ресоціалізація неповнолітніх після закінчення терміну дії застосованих до них примусових заходів виховного характеру та запобігання вчиненню неповнолітніми нових кримінальних правопорушень.

З урахуванням мети застосування примусових заходів виховного характеру, орієнтира України на міжнародні стандарти, в умовах сьогодення виникла нагальна потреба щодо перегляду видів примусових заходів виховного характеру, які застосовуються до неповнолітніх, визначення таких примусових заходів виховного характеру, які можуть забезпечити ресоціалізацію неповнолітніх, а також запобігти вчиненню ними нових кримінальних правопорушень.

Метою вказаного дослідження є комплексний аналіз правового регулювання в Україні та практики застосування примусових заходів виховного характеру у разі звільнення неповнолітніх від покарання, дослідження правової визначеності кожного з видів примусових заходів виховного характеру, оцінка ефективності вказаних заходів з точки зору досягнення мети ресоціалізації неповнолітніх, які вчинили кримінальні правопорушення та запобігання продовження ними протиправної діяльності, а також розроблення пропозицій щодо вдосконалення кримінального та кримінального процесуального законодавства України.

Методологічну основу дослідження становить сукупність загальнонаукових та спеціально-юридичних методів, зокрема: формально-логічний метод (застосований для аналізу нормативно-правових актів, які регламентують порядок застосування примусових заходів виховного характеру); системно-структурний метод (використовувався для дослідження місця примусових заходів виховного характеру у системі кримінально-правового впливу); історико-правовий метод (з його допомогою відстежено еволюцію законодавчого регулювання примусових заходів виховного характеру, що дозволило виявити тенденції законодавчих змін); порівняльно-правовий метод (застосований при співставленні законодавства України з міжнародними стандартами); аналіз судової практики (використаний для виявлення проблем засто-

сування примусових заходів виховного характеру); праксеологічний підхід (застосований для оцінки ефективності примусових заходів виховного характеру з точки зору досягнення їх мети); логіко-правовий метод (використовувався для виявлення внутрішніх суперечностей законодавства).

Розглянемо більш детально проблеми застосування кожного із видів примусових заходів виховного характеру, які застосовуються до неповнолітніх у разі звільнення їх від покарання.

Так, ч.ч. 1, 2 ст. 105 КК України передбачено, що неповнолітній, який вчинив кримінальний проступок або нетяжкий злочин, може бути звільнений судом від покарання, якщо буде визнано, що внаслідок щирого розкаяння та подальшої бездоганної поведінки він на момент постановлення вироку не потребує застосування покарання. У цьому разі суд застосовує до неповнолітнього такі примусові заходи виховного характеру: 1) застереження; 2) обмеження дозвілля і встановлення особливих вимог до поведінки неповнолітнього; 3) передача неповнолітнього під нагляд батьків чи осіб, які їх замінюють, чи під нагляд педагогічного або трудового колективу за його згодою, а також окремих громадян на їхнє прохання; 4) покладення на неповнолітнього, який досяг п'ятнадцятирічного віку і має майно, кошти або заробіток, обов'язку відшкодування заподіяних майнових збитків; 5) направлення неповнолітнього до спеціальної навчально-виховної установи для дітей і підлітків до його виправлення, але на строк, що не перевищує трьох років.

1. Застереження як найм'якша форма державного примусу

На даний час питання чи здатні примусові заходи виховного характеру у вигляді застереження забезпечити перевиховання неповнолітнього, сприяти налагодженню позитивних соціальних зв'язків та запобігти вчиненню ним нових кримінальних правопорушень та чи доцільним є їх застосування і досі залишається дискусійним.

КК України не містить визначення поняття такого примусового заходу виховного характеру як «застереження».

О.І. Саско вказує, що «застереження неповнолітнього як примусовий захід виховного впливу має включати роз'яснення шкоди, заподіяної діянням, і наслідків повторного вчинення злочинів» [8, с. 173].

У п. 5 постанови Пленуму Верховного Суду України «Про практику розгляду судами справ про застосування примусових заходів виховного характеру» від 15.05.2006 № 2 зазначено, що застереження (п. 1 ч. 2 ст. 105 КК України) може бути зроблено шляхом роз'яснення судом неповнолітньому наслідків його дій – шкоди, завданої охоронюваним законом правам особи (осіб), інтересам суспільства або держави, та оголошення неповнолітньому осуду за ці дії, а також попередження про більш суворі правові наслідки, які можуть настати в разі продовження ним протиправної поведінки чи вчинення нового злочину [9].

Аналогічне положення передбачене і у постанові Верховного Суду від 12.04.2018 у справі № 198/8/17 [10].

В інформаційному листі Вищого спеціалізованого суду України з розгляду цивільних і кримінальних справ від 16.01.2017 «Про практику здійснення судами кримінального провадження щодо неповнолітніх», зазначено, що суд, приймаючи рішення про звільнення неповнолітнього від покарання із застосуванням заходів виховного характеру постановляє вирок, яким визнає обвинуваченого винуватим у вчиненому злочині (кримінальному правопорушенні) та, керуючись ст. 105 КК України, звільняє його від покарання без визначення його виду і розміру та застосовує примусові заходи виховного характеру [11].

При цьому залишається невизначеним, яким чином суд має роз'яснити неповнолітньому наслідки його дій, оголосити йому осуд та попередити про негативні наслідки, тобто в усному порядку після проголошення вироку, чи зазначити про це безпосередньо в обвинувальному вирокі суду. Не містить відповіді на вказане питання і положення ст. 374 КПК України, які визначають зміст вироку.

Аналіз судової практики свідчить про те, що більшість суддів, які звільняють неповнолітніх від покарання із застосуванням примусових заходів виховного характеру у виді застереження, у резолютивній частині вироку зазначають лише, що неповнолітня особа на підставі ст. 105 КК України звільняється від покарання, із застосуванням примусового заходу виховного характеру у виді застереження, тобто не конкретизують в чому саме знаходить свій прояв такий примусовий захід виховного характеру як застереження та від чого саме суд застерігає неповнолітнього. Інші судді зазначають: «оголосити неповнолітньому осуд за вчинені ним неправомірні дії»; «оголосити неповно-

літньому осуд за вчинені ним неправомірні дії; попередити про більш суворі правові наслідки, які можуть настати в разі продовження ним протиправної діяльності чи вчинення нового кримінального правопорушення».

Тобто при застосуванні примусових заходів виховного характеру у виді застереження суди обмежуються лише загальними фразами та конкретизують, які саме більш суворі правові наслідки можуть настати у разі продовження неповнолітнім протиправної поведінки чи вчинення нового кримінального правопорушення, внаслідок чого вказаний захід фактично не в змозі справити на особу, яка вчинила кримінальне правопорушення, належний вплив.

В.М. Бурдін вважає, що у разі застосування примусового заходу виховного характеру у вигляді застереження неповнолітній не відчуває жодних додаткових негативних наслідків, окрім впливу від судового процесу [12, с. 49].

Вказане твердження є слухним з огляду на правову позицію Верховного Суду з вказаного питання. Так у постановках Верховного Суду від 10.06.2020 у справі № 161/7253/18 [13] та від 10.09.2020 у справі № 168/625/19 [14], Верховний Суд зазначив, що «при засудженні особи без призначення покарання, один з найголовніших елементів реалізації кримінальної відповідальності осуд особи, яка вчинила злочин, залишається і знаходить своє відображення в обвинувальному вирокі».

На думку Т.І. Нікіфорової «саме застосування такого заходу як застереження є малоефективним» [15, с. 111-112].

О.І. Саско вважає, що «застереження не спричиняє жодних правових обмежень після його застосування, а отже, не здійснює ефективний вплив на неповнолітнього. Враховуючи те, що застосування зазначеного заходу виховного впливу має разовий характер, для більшої ефективності його доцільно сполучати з іншими заходами виховного характеру» [8, с. 173].

Ми поділяємо вказану точку зору та вважає, що звільнення від покарання із застосуванням лише одного примусового заходу виховного характеру у вигляді застереження не є ефективним та не буде сприяти реалізації мети застосування примусових заходів виховного характеру.

Слід також зазначити, що вирок суду, яким неповнолітній визнаний винним у вчиненні кримінального правопорушення, але звільнений

від покарання, може бути оскаржений. Проте такий примусовий захід виховного характеру як застереження фактично виконується судом в момент проголошення вироку та припинення його застосування є неможливим у разі скасування вироку суду.

На думку Є.М. Шевченка, «безпосередня реалізація суддею примусових заходів виховного характеру у виді застереження спотворює інститут «законної сили» судових рішень» [16, с. 126-127].

З урахуванням наведеного вважаємо, що з числа примусових заходів виховного характеру слід виключити такий захід як застереження, оскільки він не відповідає меті застосування вказаних заходів, а його застосування, тим більше при звільненні неповнолітнього від покарання, не відповідає меті застосування примусових заходів виховного характеру.

2. Обмеження дозвілля і встановлення особливих вимог до поведінки неповнолітнього

За визначенням Енциклопедії Сучасної України, дозвілля – це сукупність видів діяльності (занять), які здійснюються у вільний час для задоволення певних фізичних, інтелектуальних, соціальних і культурних потреб [17].

З урахуванням наведеного постає питання чи можливо забезпечити інтереси неповнолітнього та задоволення його потреб, а також реалізувати його здатність адаптуватися до реалій суспільного життя у разі обмеження дозвілля і встановлення особливих вимог до поведінки неповнолітнього.

Зі змісту ст. 105 КК України слідує, що підставою для звільнення неповнолітнього від покарання із застосуванням примусових заходів виховного характеру є його щире розкаяння та подальша бездоганна поведінка, яка дозволяє суду дійти висновку, що він на момент постановлення вироку не потребує застосування покарання.

У листі Вищого спеціалізованого суду України з розгляду цивільних і кримінальних справ «Про практику здійснення судами кримінального провадження щодо неповнолітніх» № 223-66/0/4-17 від 16.01.2017 зазначено, що згідно із ч. 1 ст. 105 КК України суд вправі звільнити неповнолітнього від покарання із застосуванням примусових заходів виховного характеру за наявності сукупності певних умов,

серед яких і те, що поведінка неповнолітнього після скоєння злочину (кримінального правопорушення) була бездоганною. При цьому під бездоганною поведінкою слід розуміти таку поведінку особи в сім'ї, побуті, трудовому чи навчальному колективі, коли вона свідомо й добровільно дотримується загальноприйнятих правил людського співжиття [11].

Тобто примусові заходи виховного характеру застосовуються до неповнолітнього, який після вчинення кримінального правопорушення виправився та має бездоганну поведінку. Тому виникає питання доцільності обмежувати такий особі дозвілля і встановлювати особливі вимоги до її поведінки.

Вказані суперечності, на нашу думку, можуть бути вирішені у разі законодавчого закріплення у КК України дефініції мети застосування примусових заходів виховного характеру, зокрема, зазначення, що метою застосування примусових заходів виховного характеру є виправлення неповнолітніх, які вчинили кримінальний проступок або нетяжкий злочин, а також запобігання вчиненню ними нових кримінальних правопорушень.

Вважаємо, що у такому разі застосування таких примусових заходів виховного характеру як обмеження дозвілля і встановлення особливих вимог до поведінки неповнолітнього буде відповідати вищевказаній меті застосування примусових заходів виховного характеру, оскільки буде сприяти запобіганню вчиненню неповнолітніми, які вже порушували закон, нових кримінальних правопорушень.

КК України також не містить визначення, що слід розуміти під поняттям обмеження дозвілля, а також перелік вимог до поведінки неповнолітнього, які можуть бути встановлені у разі звільнення від покарання із застосуванням примусових заходів виховного характеру.

Із буквального тлумачення змісту п. 2 ч. 2 ст. 105 КК України слідує, що обмеження дозвілля і особливі вимоги до поведінки неповнолітнього мають застосовуватися одночасно.

Н. Мирошніченко вказує, що примусові заходи виховного характеру у вигляді обмеження дозвілля неповнолітніх необхідно поєднувати з обов'язковим встановленням особливих вимог до поведінки, які повинні мати педагогічний вплив (наприклад, встановити обов'язок продовжити навчання) [18, с. 202-203].

Як орієнтує Пленум Верховного Суду України у п. 6 постанови «Про практику розгляду судами справ про застосування примусових заходів виховного характеру» від 15.05.2006 № 2 [9], а також Верховний Суд у постанові від 09.10.2023 у справі № 233/2288/22, обмеження дозволля і встановлення особливих вимог щодо поведінки неповнолітнього (п. 2 ч. 2 ст.105 КК України) слід розуміти як: обмеження перебування поза домівкою в певний час доби; заборону відвідувати певні місця, змінювати без згоди органу, який здійснює за ним нагляд, місце проживання, навчання чи роботи, виїжджати в іншу місцевість; покладення обов'язку продовжити навчання, пройти курс лікування (за наявності хворобливого потягу до спиртного або в разі вживання наркотичних засобів, психотропних речовин, їх аналогів), тощо.

Вказаний перелік заходів не є вичерпним, оскільки поняття обмеження дозволля та певні вимоги до поведінки неповнолітнього мають широке розуміння, на відміну від інших заходів виховного характеру, визначених ч. 2 ст. 105 КК України [6].

Згідно п.п. 1, 3 ст. 485 КПК України під час судового розгляду кримінальних правопорушень, вчинених неповнолітніми, крім обставин, передбачених статтею 91 цього Кодексу, також з'ясовуються повні і всебічні відомості про особу неповнолітнього: його вік (число, місяць, рік народження), стан здоров'я та рівень розвитку, інші соціально-психологічні риси особи, які необхідно враховувати при індивідуалізації відповідальності чи обранні заходу виховного характеру; умови життя та виховання неповнолітнього [19].

Як вірно зазначає О.О. Ямкова, застосування примусових заходів виховного характеру є правом, а не обов'язком суду [20, с. 94].

Пленум Верховного Суду України у п. 6 постанови «Про практику розгляду судами справ про застосування примусових заходів виховного характеру» від 15.05.2006 № 2 встановив, що з урахуванням даних про особу неповнолітнього та характеру вчиненого ним злочину чи суспільно небезпечного діяння суд визначає, які види дозволля слід обмежити, а які – заборонити, або які обов'язки покласти на неповнолітнього.

На думку А.М. Яценка під застосуванням заходів виховного характеру слід розуміти діяльність суду щодо прийняття та закріплення у відповідному процесуальному документі остаточного рішення про

призначення конкретного виду та (або) строку цього заходу кримінально-правового впливу [21, с. 186].

Оскільки ч. 2 ст. 105 КК України не визначає конкретного переліку обмежень дозволів і вимог до поведінки неповнолітнього, вирішення вказаних питань дійсно віднесено до дискреційних повноважень суду.

Згідно ч.ч. 3, 6 ст. 18 Закону України «Про судоустрій і статус суддів» у місцевих загальних судах та апеляційних судах діє спеціалізація суддів із здійснення кримінального провадження щодо неповнолітніх. Суддею, уповноваженим здійснювати кримінальне провадження щодо неповнолітніх, може бути обрано суддю зі стажем роботи суддею не менше десяти років, досвідом здійснення кримінального провадження в суді і високими морально-діловими та професійними якостями. У разі відсутності в суді суддів з необхідним стажем роботи суддя, уповноважений здійснювати кримінальне провадження щодо неповнолітніх, обирається з числа суддів, які мають найбільший стаж роботи на посаді судді [22].

Проте вищевказані вимоги до суддів, які здійснюють кримінальне провадження щодо неповнолітніх, не замінюють собою необхідність визначення меж судової дискреції.

Відповідно до ст. 8 Конституції України в Україні визнається і діє принцип верховенства права, який нерозривно пов'язаний із принципом юридичної визначеності [23].

Ми повністю поділяємо думку С. Погребняка, що принцип правової визначеності покликаний гарантувати ефективну дію принципу верховенства права [24, с. 38].

Європейський суд з прав людини у своїх рішеннях неодноразово вказував на недосконалість чинного законодавства України і необхідність дотримуватися принципу правової визначеності – *res judicata* (справа «Єлоєв проти України», «Новік проти України», «Устименко проти України», «Трегубенко проти України», «Пономарьов проти України»).

Як зазначив Конституційний Суд України у своїх рішеннях від 22.09.2005 у справі № 5-рп/2005 та від 02.11. 2004 № 15-рп/2004, від 29.06.2010 № 17-рп/2010, від 22.12.2010 № 23-рп/2010, із конституційних принципів рівності і справедливості випливає вимога визначеності, ясності і недвозначності правової норми, оскільки інше не може

забезпечити її однакове застосування, не виключає необмеженості трактування в правозастосовній практиці і неминуче призводить до сваволі. Одним із елементів верховенства права є принцип правової визначеності, у якому стверджується, що обмеження основних прав людини та громадянина і втілення цих обмежень на практиці допустиме лише за умови забезпечення передбачуваності застосування правових норм, встановлюваних такими обмеженнями. Тобто обмеження будь-якого права повинне базуватися на критеріях, які дадуть змогу особі відокремлювати правомірну поведінку від протиправної, передбачати юридичні наслідки своєї поведінки.

Відповідно до Рекомендації Комітету Міністрів Ради Європи № R(80)2 стосовно здійснення адміністративними органами влади дискреційних повноважень, прийнятої Комітетом Міністрів 11.03.1980 на 316-й нараді, термін «дискреційні повноваження» означає повноваження, які залишають адміністративному органу певний ступінь свободи щодо прийняття рішення, дозволяючи йому обирати з-поміж кількох юридично допустимих рішень те, яке він вважає більш відповідним.

Тому вважаємо, що у КК України має бути визначений перелік видів обмежень дозволля і вимог до поведінки неповнолітнього, які можуть бути застосовані до останнього у разі звільнення від покарання із застосуванням примусових заходів виховного характеру.

Частиною 3 ст. 105 КК України передбачено, що тривалість заходів виховного характеру встановлюється судом, який їх признає.

Пленум Верховного Суду України у п. 6 постанови «Про практику розгляду судами справ про застосування примусових заходів виховного характеру» від 15.05.2006 № 2 зазначив, що суд у кожному випадку встановлює конкретний строк, протягом якого органи, що здійснюють контроль та нагляд за поведінкою неповнолітнього, повинні пред'являти особливі вимоги щодо неї, а неповнолітній зобов'язаний їх дотримувати.

Тривалість останнього має бути достатньою для виправлення неповнолітнього. На практиці обмеження дозволля чи інші особливі вимоги до поведінки неповнолітнього можуть установлюватися на декілька місяців, що пов'язано, наприклад, із необхідністю пройти курс лікування від алкоголізму, наркоманії, токсикоманії, позбутися

інших шкідливих для здоров'я звичок або закінчити навчання в школі, одержати професійні навички та працевлаштуватися (іноді – і на певний період після цього).

Як слідує з п.п. 7 та 11 вищевказаної постанови визначення часу застосування примусових заходів виховного характеру рекомендоване лише при застосуванні таких примусових заходів виховного характеру як передача неповнолітнього під нагляд батьків або осіб, які їх замінюють (не менше одного року), та направлення неповнолітніх до спеціальних навчально-виховних установ.

Чинним законодавством України не визначений і порядок виконання вироку про застосування примусових заходів виховного характеру у виді обмеження дозволів і особливих вимог щодо поведінки, не передбачені наслідки ухилення неповнолітнього від виконання таких примусових заходів виховного характеру у разі звільнення від покарання на підставі ст. 105 КК України, а також можливість дострокового припинення застосування таких заходів.

Аналіз судової практики за 2023-2025 роки свідчить, що деякі суди при звільненні неповнолітнього від покарання із застосуванням примусових заходів виховного характеру у вигляді у виді обмеження дозволів і особливих вимог щодо поведінки неповнолітнього покладають обов'язок по здійсненню контролю за поведінкою неповнолітнього на службу у справах дітей та сім'ї (справа № 753/11200/23).

Проте Інструкцією з діловодства в місцевих та апеляційних судах України, затв. наказом ДСА України від 20.08.2019 № 814, навіть не передбачено звернення до виконання вироків у разі застосування до неповнолітнього примусових заходів виховного характеру [25], а Закон України «Про органи і служби у справах дітей та спеціальні установи для дітей» не покладає на служби у справах дітей обов'язку здійснення контролю за поведінкою неповнолітніх, звільнених від покарання із застосуванням примусових заходів виховного характеру у виді обмеження дозволів і особливих вимог щодо поведінки неповнолітнього [26].

На нашу думку, у КК України слід закріпити перелік видів обмеження дозволів і встановлення особливих вимог до поведінки неповнолітнього, які можуть бути застосовані до нього у разі звільнення із застосуванням примусових заходів виховного характеру, а також

часу їх застосування. До заходів обмеження дозвілля, на нашу думку, можуть бути віднесені: заборона виходу з будинку (квартири) у визначений час, який не може перевищувати восьми годин на добу; заборона перебувати у певних місцях; заборона виїзду чи обмеження часу виїзду за межі населеного пункту, в якому проживає неповнолітній. Що стосується особливих вимог до поведінки неповнолітнього, то до них, на нашу думку, можливо віднести покладення на неповнолітнього обов'язку продовжувати навчання, утримання від спілкування з потерпілою особою, або заборона наближатися до місця її проживання, пройти курс лікування від наркотичної чи алкогольної залежності, тощо. Також слід визначити строк застосування примусових заходів виховного характеру, який може становити від шести місяців до трьох років, але не довше ніж до досягнення особою повноліття або завершення навчального закладу.

3. Передача неповнолітнього під нагляд батьків чи інших осіб

Однією із причин, яка зумовлює вчинення неповнолітніми кримінальних правопорушень є недостатня увага батьків до виховання та навчання дітей.

Як вказує Л.М. Кононенко, до основних чинників, які обумовлюють злочини неповнолітніх, належить негативний вплив у сім'ї. Родина посідає чільне місце в етичному формуванні особистості неповнолітнього. Саме тут через складність та тривалість процесу виховання дітей, труднощі в забезпеченні соціального контролю в сімейно-побутовій сфері найчастіше виявляються ті негативні наслідки соціальних процесів і явищ, які багато в чому й обумовлюють соціальні відхилення, у тому числі й злочинну поведінку неповнолітнього. Сімейне неблагополуччя кримінологи розглядають як один з чинників того, що найактивніше впливає на злочинність неповнолітніх [27, с. 204-205].

З наведеного слідує, що вчинення неповнолітнім кримінального правопорушення – це перш за все відповідальність батьків, яка вказує на недостатність виховного впливу на дітей.

Проте, відповідно до п. 3 ч. 2 ст. 105 КК України до неповнолітнього, який вчинив кримінальний проступок або нетяжкий злочин, у разі звільнення його від покарання можуть бути застосовані такі при-

мусові заходи виховного характеру як передача неповнолітнього під нагляд батьків чи осіб, які їх замінюють.

Аналіз судової практики свідчить про те, що вказаний захід примусового характеру є таким, що найбільш часто застосовується судами до неповнолітніх, які вчинили кримінальні правопорушення.

Проте доволі дискусійним залишається питання чи здатний зазначений примусовий захід виховного характеру забезпечити досягнення мети застосування до неповнолітнього примусових заходів виховного характеру з огляду на те, що у більшості випадків саме невиконання батьками належним чином своїх батьківських обов'язків призвела до вчинення неповнолітнім кримінального правопорушення та чи не є це дублюванням обов'язків батьків, які останні мають виконувати і так в силу закону.

Як зазначає О.І. Саско передача неповнолітнього під нагляд батьків чи осіб, які їх замінюють, є малоефективним заходом виховного характеру [8, с. 175-176].

КК України не визначає умови, за яких неповнолітній може бути переданий під нагляд батьків.

У п. 7 постанови Пленуму ВСУ «Про практику розгляду судами справ про застосування примусових заходів виховного характеру» від 15.05.2006 № 2 визначено, що передача неповнолітнього під нагляд батьків або осіб, які їх замінюють, допускається лише за наявності даних про те, що вони здатні забезпечити позитивний виховний вплив на нього та постійний контроль за його поведінкою. Питання про передачу неповнолітнього під нагляд батьків або осіб, які їх замінюють, суд повинен вирішувати з урахуванням даних, що їх характеризують. Неприпустимо передавати неповнолітнього під нагляд батька чи матері, які позбавлені батьківських прав, а також батьків чи інших осіб, котрі через свою поведінку не здатні позитивно впливати на нього.

Як вірно зазначає І.П. Васильківська, законодавчо це положення ніде не закріплено. Як наслідок – суд у більшості випадків покладає обов'язок посилити виховний вплив на неповнолітнього та встановити систематичний контроль за його поведінкою, зв'язками, проведенням вільного часу на осіб, які не можуть цього зробити» [28, с. 210].

Згідно ст. 485 КПК України, до обставини, що підлягають встановленню у кримінальному провадженні щодо неповнолітніх, належать і

умови життя та виховання неповнолітнього, а відповідно до п. 1 ч. 1 ст. 487 КПК України при дослідженні умов життя та виховання неповнолітнього підозрюваного чи обвинуваченого належить з'ясувати склад сім'ї неповнолітнього, обстановку в ній, взаємини між дорослими членами сім'ї та дорослими і дітьми, ставлення батьків до виховання неповнолітнього, форми контролю за його поведінкою, морально-побутові умови сім'ї.

Так, І.П. Васильківська пропонує закріпити у КК України можливість застосування передачі неповнолітнього під нагляд лише тих батьків, які не здійснюють негативного впливу на нього та мають змогу належним чином виховувати і контролювати поведінку дитини; крім того, передбачити обов'язкове отримання згоди батьків (осіб, які їх замінюють) й самого неповнолітнього на таку передачу [28, с. 213].

На думку О.І. Саско слід виключити батьків чи осіб, які їх замінюють із переліку тих, кому можуть передаватися неповнолітні під нагляд, адже сімейним законодавством на батьків чи осіб, що їх замінюють вже покладено обов'язок здійснювати догляд і виховання своїх дітей. Передача неповнолітнього під нагляд батьків, як примусовий захід виховного характеру, видається недоцільною, оскільки зі закінченням строку застосування цього заходу батьки не позбавляються обов'язку здійснювати контроль та нагляд за своїми дітьми [8, с. 176].

Ми повністю поділяємо вказану точку зору та вважаємо, що передача неповнолітнього, який вчинив кримінальне правопорушення під нагляд батьків, не здатна забезпечити реалізацію мети застосування примусових заходів виховного характеру та попередити вчинення неповнолітнім кримінальних правопорушень, а обов'язки батьків щодо виховання дітей чітко визначені діючим законодавством України, зокрема, Сімейним кодексом України (стаття 150), Законом України «Про охорону дитинства» (стаття 12).

Що стосується передачі неповнолітніх у разі звільнення від покарання із застосуванням примусових заходів виховного характеру під нагляд педагогічному або трудовому колективу за його згодою, а також окремих громадян на їхнє прохання, то вважаємо таку передачу недоцільною і такою, що не може забезпечити дійсну ресоціалізацію неповнолітнього та попередження вчинення ним у майбутньому кримінальних правопорушень.

Слід також зазначити, що діючим законодавством України не передбачені також випадки вирішення питань, пов'язаних з виконанням вироку, у разі, якщо особи, яким під нагляд був переданий неповнолітній, померли, визнані недієздатними, позбавлені батьківських прав, неповнолітній змінив навчальний заклад, під нагляд педагогічного колективу якого він був переданий, або підприємство, під нагляд трудового колективу якого він був переданий, було ліквідовано.

В той же час в Україні успішно функціонує система органів пробації. Відповідно до ч.ч. 2, 4 ст. 12 Закону України «Про пробацію» пробація щодо неповнолітніх спрямована на забезпечення їх нормального фізичного і психічного розвитку, профілактику агресивної поведінки, мотивацію позитивних змін особистості та поліпшення соціальних стосунків. Пробація щодо неповнолітніх здійснюється органом пробації спільно з органами і службами у справах дітей, спеціальними установами та закладами, що здійснюють їх соціальний захист і профілактику правопорушень. Проте на даний час пробація не здійснюється щодо неповнолітніх, звільнених від покарання із застосуванням примусових заходів виховного характеру [29].

Вважаємо, що з метою забезпечення ресоціалізації неповнолітніх, які звільненні від покарання із застосуванням примусових заходів виховного характеру, а також запобігання вчиненню ними нових кримінальних правопорушень, з числа примусових заходів виховного характеру такі заходи як передача неповнолітнього під нагляд батьків чи осіб, які їх замінюють, а також окремих громадян на їхнє прохання, включивши до переліку примусових заходів виховного характеру застосування заходів, передбачених відповідною пробаційною програмою для неповнолітнього.

4. Покладення обов'язку відшкодування заподіяних майнових збитків

Застосування до неповнолітнього такого примусового заходу виховного характеру як покладання обов'язку відшкодувати заподіяні збитки, на нашу думку, є доволі результативним. Як вірно зазначає М.О. Карпенко, відшкодування завданої злочином шкоди саме неповнолітнім без допомоги законних представників повинна виробити у нього тверде переконання в неправомірності скоєного ним

суспільно небезпечного діяння, перешкодити вчиненню ним нових злочинів [30].

Інструкцією з діловодства в місцевих та апеляційних судах України, затв. наказом ДСА України від 20.08.2019 № 814, визначено, що з метою виконання вироку, яким особу зобов'язали до відшкодування збитків, суд видає виконавчий лист, який може бути пред'явленими потерпілим до виконання.

При цьому виконання вироку при застосуванні такого примусового заходу виховного характеру здійснюється відповідно до Закону України «Про виконавче провадження».

Зі змісту ст. 105 КК України слідує, що примусові заходи виховного характеру, застосовані до неповнолітнього за вироком суду, носять індивідуальний характер.

В той же час О.Б. Северінова, Р.І. Осипенко Р.І., Т.І. Пономарьова зазначають, що цивільне законодавство (ст. 1179 ЦК України) надає можливість батькам, особам які їх замінюють, або закладу, який за законом здійснює щодо неповнолітнього функції піклувальника, відшкодувати завдану неповнолітнім шкоду в частці, якої не вистачає. Заслуговує на увагу думка, про те, що така можливість теоретично передбачена і кримінальним законодавством, адже у ст. 105 КК України не обумовлено, що майна, яке знаходиться у володінні неповнолітнього, повинно вистачати для відшкодування шкоди у повному обсязі. Із урахуванням вказаного можна поставити під сумнів дотримання принципу індивідуалізації кримінально-правового впливу [31, с. 847].

Ми не поділяємо вказану точку зору, оскільки статтею 1179 ЦК України врегульовано порядок відшкодування шкоди, завданої неповнолітнім, тобто вказана норма закону регулює цивільно-правову відповідальність неповнолітнього, яка може бути покладена і на батьків (усиновлювачів) або піклувальників неповнолітнього, заклад, під опікою якого він перебуває, якщо вони не доведуть, що шкода була завдана не з їхньої вини. В той же час примусові заходи виховного характеру у вигляді покладення на неповнолітнього обов'язку відшкодування заподіяних майнових збитків є заходами кримінально-правового примусу, які застосовуються виключно до особи, яка вчинила кримінальне правопорушення, та не можуть бути застосовані до батьків або осіб, які їх замінюють [32].

Як вірно зазначає М.О. Карпенко, пряма вказівка закону на безпосереднє відшкодування завданої злочином шкоди саме неповнолітнім, без допомоги законних представників повинна виробити у нього тверде переконання в неправомірності скоєного ним суспільно небезпечного діяння, перешкодити вчиненню ним нових злочинів [30].

Проте може виникнути ситуація, коли до повного виконання неповнолітнім застосованих до нього примусових заходів виховного характеру у вигляді обов'язку відшкодувати заподіяні майнові збитки, він, з незалежних від нього причин, може втратити майно або заробіток та буде не в змозі виконати вирок суду. Однак вирішення вказаної ситуації та можливість заміни зазначеного примусового заходу виховного характеру ні КК України, ні КПК України не врегульоване. Тому вказане питання потребує додаткового врегулювання діючим законодавством України, зокрема КПК України у розділі «Виконання судових рішень».

5. Направлення до спеціальних навчально-виховних установ

Діючим законодавством України, зокрема, п. 5 ч. 2 ст. 105 КК України, передбачена можливість застосування до неповнолітнього, який звільнений від покарання, примусових заходів виховного характеру у виді направлення до спеціальної навчально-виховної установи для дітей і підлітків до його виправлення, але на строк, що не перевищує трьох років.

При цьому КК України не конкретизовано, до яких саме неповнолітніх, які вчинили кримінальний проступок або нетяжкий злочин та які судом звільняються від покарання, може бути застосований найтяжчий примусовий захід виховного характеру, та чому до вказаних осіб недоцільно застосовувати інші примусові заходи виховного характеру.

Допомогу судам у вирішенні вказаного питання надає Пленум Верховного Суду України, який п. 9 своєї постанови «Про практику розгляду судами справ про застосування примусових заходів виховного характеру» від 15.05.2006 № 2 роз'яснив судам, що до спеціальних навчально-виховних установ відповідно до п. 5 ч. 2 ст. 105 КК України направляють неповнолітніх, котрі вийшли з-під контролю батьків чи осіб, які їх замінюють, не піддаються виховному впливу та не можуть

бути виправлені шляхом застосування інших примусових заходів виховного характеру [9].

Згідно з п. 5 ч. 2 ст. 105 КК України умови перебування неповнолітніх в цих установах та порядок їх залишення визначаються законом.

Слід зазначити, що порядок застосування вказаного примусового заходу виховного характеру є найбільш врегульований нормами діючого законодавства України. Так, постановою КМУ від 03.10.1993 № 859 затверджені Положення про школу соціальної реабілітації та Положення про професійне училище соціальної реабілітації [33].

Пунктом 1 Положення про школу соціальної реабілітації передбачено, що школа соціальної реабілітації є державним закладом освіти для дітей, які потребують особливих умов виховання, що належить до сфери управління Міністерства освіти та науки України, а п. 1 Положення про професійне училище соціальної реабілітації визначено, що професійне училище соціальної реабілітації є державним закладом професійної освіти для дітей, які потребують особливих умов виховання, що належить до сфери управління Міністерства освіти та науки України. Тобто відповідні спеціальні навчально-виховні установи для дітей і підлітків не належать до установ кримінально-виконавчої служби.

З вищевказаних нормативно-правових актів також вбачається, що зазначені заклади у своїй діяльності керуються Конвенцією ООН Про права дитини, Конституцією України, Законами України «Про загальну середню освіту», «Про освіту», «Про професійну освіту», «Про органи і служби у справах дітей та спеціальні установи для дітей», іншими нормативно-правовими актами, Положеннями про вказані заклади та власними статутами.

Частиною 2 ст. 1 Закону України «Про органи і служби у справах дітей та спеціальні установи для дітей» передбачено, що здійснення соціального захисту дітей і профілактики серед них правопорушень покладається в межах визначеної компетенції на школи соціальної реабілітації та професійні училища соціальної реабілітації органів освіти [26].

Відповідно до ч. 2 ст. 8 вищевказаного Закону основними завданнями загальноосвітніх шкіл і професійних училищ соціальної реабі-

літації є створення належних умов для життя, навчання і виховання учнів, підвищення їх загальноосвітнього і культурного рівня, професійної підготовки, розвитку індивідуальних здібностей і нахилів, забезпечення необхідної медичної допомоги; забезпечення соціальної реабілітації учнів, їх правового виховання та соціального захисту в умовах постійного педагогічного режиму.

Пунктом 5 Положення про школу соціальної реабілітації визначено, що школа створює належні умови для життя, навчання і виховання учнів (вихованців), підвищення їх загальноосвітнього і культурного рівня, розвитку індивідуальних здібностей і нахилів, забезпечення необхідної медичної допомоги; забезпечення соціальної реабілітації учнів, їх правового виховання та соціального захисту в умовах постійного педагогічного режиму. Згідно п. 3 Положення про професійне училище соціальної реабілітації головним завданням училища є забезпечення захисту прав дітей, які потребують особливих умов виховання, на професійну освіту, оволодіння робітничими професіями, спеціальностями, кваліфікацією відповідно до їх інтересів, здібностей, стану здоров'я.

При цьому п. 42 Положення про школу соціальної реабілітації передбачено, що після відрухування учня (вихованця) із школи за місцем постійного проживання відповідними службами створюються належні умови для подальшого життя, організації навчання, влаштування на роботу.

Також ч.ч. 8, 9 ст. 8 Закону України «Про органи і служби у справах дітей та спеціальні установи для дітей» визначено, що діти, звільнені із загальноосвітніх шкіл соціальної реабілітації, направляються директором школи до батьків (усиновителів) або опікунів (піклувальників), а ті, які не мають батьків (усиновителів) або опікунів (піклувальників), – до відповідних навчально-виховних закладів загального типу. Діти, звільнені з професійних училищ соціальної реабілітації, направляються директором училища, як правило, за місцем проживання для працевлаштування за набутою спеціальністю, а в окремих випадках – до іншої місцевості за умови письмового підтвердження відповідної служби у справах дітей або державної служби зайнятості про можливість працевлаштування та забезпечення житлом дитини у цій місцевості.

З наведеного слідує, що школи соціальної реабілітації та професійне училище соціальної реабілітації не ставлять своєю метою після звільнення з вказаних закладів освіти подальшу ресоціалізацію неповнолітніх та попередження (профілактику) вчинення ними нових кримінальних правопорушень, тому ми не поділяємо точку зору К.Ю. Мураненко, що суб'єктом профілактики правопорушень серед дітей є загальноосвітні школи та професійні училища соціальної реабілітації [34, с. 131].

Як вбачається з Положення про школу соціальної реабілітації у вказаному закладі забезпечується особливий педагогічний режим, умови виховання та утримання дітей, що визначаються: спеціальним режимом дня та системою навчально-виховної роботи; постійним наглядом та педагогічним контролем за ними; обмеженням можливості вільного виходу учнів за межі території школи без супроводу спеціально уповноважених осіб у порядку, встановленому Міністерством освіти та науки України (п. 6).

Аналогічні норми містить і Положення про професійне училище соціальної реабілітації (п. 7).

При цьому відвідування учнів (вихованців) батьками або особами, які їх замінюють, іншими родичами допускається з дозволу директора школи або особи, яка його замінює (п. 24); витрачання грошей допускається з дозволу та під контролем адміністрації школи (п. 25); адміністрація школи має право проводити особистий огляд учня, його речей, а також посилок, бандеролей, передач, спальних та інших приміщень з наступним складенням протоколу (п. 26); доставлення учнів (вихованців) до школи здійснюється в установленому порядку через приймальники-розподільники для дітей органів Національної поліції, таким же є порядок повернення учнів (вихованців) у разі самовільного залишення ними школи (п. 30); під час зарахування учнів (вихованців) до школи їх особисті речі підлягають ретельному огляду (п. 32); батькам, або особам, які їх замінюють, надсилається інформація про правила листування, отримання посилок, передач, бандеролей, побачень із зазначенням місцезнаходження школи (п. 35); у разі самовільного залишення учнем (вихованцем) школи адміністрація закладу терміново вживає заходів до його розшуку та повернення (п. 38); територія школи повинна мати огорожу, що не допускає вільного виходу учнів

за її межі чи вільного входу сторонніх та контролюється службою режиму (п. 52).

Вказані обмеження щодо учнів (вихованців) передбачені також Положенням про професійне училище соціальної реабілітації.

Крім того на учнів (вихованців) училища соціальної реабілітації можуть бути накладені дисциплінарні стягнення, встановлені статутом училища та правилами внутрішнього трудового розпорядку (п. 25).

Додатком до Положення про школу соціальної реабілітації та Положення про професійне училище соціальної реабілітації, затв. постановою КМУ від 03.10.1993 № 859, передбачений перелік предметів, виробів і речей, пересилання і збереження яких заборонено учням (вихованцям) школи та учням (вихованцям) училищ, до яких належать, зокрема, прикраси, оптичні прилади (крім окулярів), духи, одеколони, будь-яка радіоапаратура, друкарські машинки, розмножувальні апарати, фарби, туш, копіювальний папір, музичні інструменти, мобільні телефони.

З урахуванням наведеного Т.І. Пономарьова вважає, що вказаний примусовий захід виховного характеру є лише привілейованим покаранням, але не звільненням від нього [35, с. 202].

В.М. Бурдін також доводить, що направлення неповнолітнього до спеціальної навчально-виховної установи з самого початку створення таких установ розглядалося як своєрідний вид позбавлення волі. Таке направлення неповнолітніх до спеціальних навчально-виховних установ аналогічно розглядається і окремими зарубіжними законодавцями. Вказане розуміння цього заходу впливу прямо випливає і з Правил ООН, які стосуються захисту неповнолітніх, позбавлених волі [36, с. 11].

В той же час, відповідно до п. 19 Мінімальних стандартних правил ООН, що стосуються відправлення правосуддя щодо неповнолітніх, поміщення неповнолітнього до будь-якої виправної установи завжди має бути крайньою мірою, яка застосовується протягом мінімально необхідного строку.

На думку О.І. Саско даний примусовий захід не в повній мірі може відповідати змісту мети, з якою неповнолітній звільняється від покарання.

Суть звільнення неповнолітнього від покарання із застосуванням заходу виховного характеру полягає у наданні судом можливості

виправитися власними силами, самостійно зробити висновок щодо злочинності своєї поведінки та обсягу тієї шкоди, яку було завдано неправомірними діями [8, с. 177].

О.О. Ямкова вказувала, що примусові заходи виховного характеру носять державно-примусовий характер та пов'язані з певними обмеженнями і позбавленнями для особи, до якої застосовуються [37, с. 2]. Як зазначає К.В. Юртаєва, відповідно до такої позиції державний апарат протиставляв себе та суспільство в цілому неповнолітньому, що вступив у конфлікт з законом, і хоча примусові заходи виховного характеру за своїм змістом і сутністю вважалися більш м'якими порівняно з кримінальним покаранням, вони й досі зберігають своє переважно репресивне спрямування [38, с. 200].

Пунктом 12 постанови Пленуму Верховного Суду України «Про практику розгляду судами справ про застосування примусових заходів виховного характеру» від 15.05.2006 № 2 передбачено, що при направленні неповнолітнього до спеціальної навчально-виховної установи мають бути зазначені тип цієї установи (загальноосвітня школа соціальної реабілітації чи професійне училище соціальної реабілітації – залежно від віку неповнолітнього та його загальноосвітньої підготовки) і строк його тримання там, який суд визначає відповідно до п. 5 ч. 2 ст. 105 КК України, враховуючи при цьому необхідність завершення учнем навчального року в школі чи професійної підготовки в училищі. Зазначати конкретну школу або училище та місце їх знаходження не потрібно, оскільки це питання вирішує відповідний орган освіти. Виняток можливий у випадку, коли необхідно забезпечити неповнолітнього від негативного впливу з боку батьків або осіб, які можуть схилити його до вчинення нових злочинів, і тому його доцільно направити до навчально-виховної установи, що знаходиться в іншій області (регіоні).

Аналіз вироків суду, які містяться у Єдиному державному реєстрі судових рішень за 2025 рік, та якими неповнолітні були звільнені від покарання на підставі ст. 105 КК України, свідчить про те, що станом на 01.11.2025 жоден неповнолітній не був звільнений від покарання із застосуванням примусових заходів виховного характеру у виді направлення до школи соціальної реабілітації чи професійного училища соціальної реабілітації.

Відповідно до додатків № 1 та № 2 до постанови КМУ від 13.10.1993 № 859 до мережі шкіл соціальної реабілітації належить Комишуваська школа соціальної реабілітації Міністерства освіти і науки України, а до професійних училищ соціальної реабілітації – Макіївське професійне училище соціальної реабілітації.

Наказом Міністерства освіти і науки України від 14.08.2024 № 1133 змінено найменування Макіївського професійного училища соціальної реабілітації ім. А.С. Макаренка на Центральнотериторіальне професійне училище соціальної реабілітації [39].

Проте ефективність діяльності відповідних закладів викликає сумнів.

У Звіті за результатами експертного обговорення питання реформування закладів соціальної реабілітації дітей, проведеного ще 24.06.2019 Міністерством юстиції України за участі Міжвідомчої координаційної ради з питань правосуддя щодо неповнолітніх, представництва Дитячого фонду ООН (ЮНІСЕФ) в Україні та платформи прав людини, усі учасники заходу визнали наявність істотних проблем фінансового, організаційного, кадрового та іншого характеру у діяльності діючих школи та професійного училища соціальної реабілітації. Так, було вказано, що незважаючи на значне скорочення кількості закладів соціальної реабілітації для дітей-правопорушників, щодо яких застосовано примусові заходи виховного характеру, на даний час кількість поміщених до діючих двох закладів дітей не виправдовує зусилля на їх утримання. У Комишуваській школі та Макіївському училищі утримується по 10 дітей, направлених на строк від 1 до 3 років, при значній штатній чисельності персоналу (до 60 осіб), фінансових затратах 5–6 млн. грн на рік для забезпечення мінімальних потреб на утримання відповідної категорії дітей-правопорушників. Водночас більш вагомим завданням є соціальна реабілітація.

Визначено, що ці заклади освіти за своєю суттю є закладами «закритого типу», вони не повною мірою відповідають моделі, за якою діють подібні заклади в Європі, та тим стандартам, які мають застосовуватися для соціальної, реабілітаційної і психологічної допомоги дітям та підліткам, які вчинили правопорушення та злочини, вживали наркотики, алкоголь, ухилялися від навчання, є схильними до асоціальних вчинків [40, с. 5, 7].

Однак вищевказані заклади продовжують діяти і на даний час.

Тенденцію щодо зменшення учнів (вихованців) школи та професійного училища соціальної реабілітації Міністерство освіти та науки України пояснює тим, що, відповідно до закону «Про органи і служби у справах неповнолітніх та спеціальні установи для неповнолітніх», тепер в такі заклади діти направляються за рішенням суду, що і спричинило різке скорочення кількості дітей в подібних установах.

Т.І. Пономарьова зазначає, що прогресивна кримінологія виступає за переважне використання заходів, що не передбачають тримання неповнолітніх у виправних установах. Адже негативні наслідки цього заходу пов'язані з позбавленням волі, з ізоляцією від суспільства, відображаються на неповнолітніх більшою мірою, ніж на дорослому, оскільки зачіпають неповнолітнього на початковій стадії розвитку його особистості. Крім того, фактично перевага повинна надаватися «відкритим» установам перед «закритими». Позиція законодавців з приводу поміщення підлітка до спеціальної установи дає підставу думати про існування нормативної фікції, звичайної підміни понять, наприклад, виховної колонії на навчально-виховний заклад. І в одному, і в іншому випадку, до неповнолітнього будуть висуватися певні вимоги, викликані встановленим у закладі режимом, які той матиме виконувати, а його права та свободи будуть обмеженими [35, с. 201].

Ще у 2021 році Кабінет Міністрів України схвалив проект Закону «Про юстицію, дружню до дитини», згідно з яким пропонується ліквідувати загальноосвітні школи та професійні училища соціальної реабілітації. Відповідно до законопроекту, покласти функції щодо здійснення соціальної реабілітації дітей у конфлікті та у контакті із законом пропонується на центри соціально-психологічної реабілітації дітей. На думку розробників вказаного законопроекту, він допоможе наблизити юстицію щодо дітей до міжнародних стандартів [41].

Слід також зазначити, що розпорядженням КМУ від 14.07.2025 № 708-р схвалено Національну стратегію захисту прав дитини у сфері юстиції на період до 2028 року та затверджено операційний план заходів з її реалізації у 2025-2028 роках. Визначено, що метою вказаної Стратегії є забезпечення захисту прав кожної дитини, яка стикається із системою правосуддя, запровадження ефективної системи правосуддя, дружнього до дитини, відповідно до міжнародних стандартів,

рекомендацій Комітету ООН із захисту прав дитини і пріоритетів Ради Європи з прав дитини, а до очікуваних результатів реалізації Стратегії віднесено також імплементація міжнародних стандартів дружнього до дитини правосуддя в національне законодавство та практику його застосування; впровадження системного підходу щодо проведення профілактичної роботи з дітьми та організації соціально-виховної роботи з неповнолітніми для забезпечення їх ресоціалізації та реабілітації [42].

На нашу думку реалізація вказаної Стратегії передбачає внесення змін до КК України та виключення із переліку примусових заходів виховного характеру, які можуть бути застосовані до неповнолітніх, таких примусових заходів як направлення неповнолітнього до спеціальної навчально-виховної установи для дітей і підлітків до його виправлення, а також, відповідно, ліквідацію школи соціальної реабілітації та професійного училища соціальної реабілітації як таких, що не відповідають міжнародним стандартам правосуддя, дружнього до дитини, не сприяють адаптації правосуддя до потреб дітей, не запобігають повторному травмуванню дітей та їх повторній віктимізації.

Необхідно також звернути увагу на інші питання застосування примусових заходів виховного характеру, які також потребують врегулювання, зокрема такі як:

6. Застосування до неповнолітнього кількох примусових заходів виховного характеру

Дискусійним залишається питання чи визначений ч. 2 ст. 105 КК України простий перелік (види) примусових заходів виховного характеру чи система примусових заходів виховного характеру.

Слід зазначити, що система – це завжди сукупність взаємопов'язаних елементів, які функціонують як єдине ціле. Вона характеризується наявністю структури, взаємозв'язків та цілей у системі. Тоді як перелік – це множина (постійна або тимчасова) пов'язаних об'єктів, упорядкованих деяким логічним способом.

Так, Т.І. Нікіфорова вважає примусові заходи виховного характеру саме системою, а не переліком, оскільки вони у нормі закону – ч. 2 ст. 105 КК України, розташовані у порядку зростання їх суворості та мають вичерпний характер [15, с. 110].

О.С. Саско також зазначає, що гуманною альтернативою кримінальній відповідальності та покаранню неповнолітнього є система примусових заходів виховного характеру [8, с. 172].

Проте Ю.В. Цуркан-Сайфуліна вказує, що у ч. 2 ст. 105 КК України визначено вичерпний перелік видів примусових заходів виховного характеру, які відображають комплексний підхід українського кримінального права до вирішення проблеми підліткової злочинності, акцентуючи увагу на вихованні та ресоціалізації неповнолітніх правопорушників, а не лише на їхньому покаранні [43, с. 385].

Пленум Верховного Суду України у своїй постанові «Про практику розгляду судами справ про застосування примусових заходів виховного характеру» від 15.05.2006 № 2 також зазначає, що судам слід мати на увазі, що передбачений ч. 2 ст. 105 КК України перелік примусових заходів виховного характеру є вичерпним [9].

На нашу думку вказана дискусія обумовлена тим, що КК України від 05.04.2001, на відміну від КК України від 28.12.1960, дозволено застосовувати до неповнолітнього кілька примусових заходів виховного характеру, які передбачені у ч. 2 ст. 105 КК України, тобто визначено, що вказані заходи можуть застосовуватися комплексно для досягнення певної мети.

Також ми вважаємо, що ч. 2 ст. 105 КК України не містить вичерпного переліку примусових заходів виховного характеру. Зокрема, КК України не вказує, що саме є заходами, що обмежують дозволяння неповнолітнього та які особливі вимоги до поведінки неповнолітнього можуть бути встановлені судом.

Ми погоджуємося з А.М. Яценко, та М.В. Парасюк, що примусові заходи виховного характеру доцільно розглядати в системі заходів кримінального впливу на неповнолітніх чи кримінально-правового реагування на правопорушення неповнолітніх [44, с. 143; 45, с. 468].

В той же час ми не поділяємо точку зору Ю.В. Цуркан-Сайфуліна про те, що перелік примусових заходів виховного характеру, закріплений у ч. 2 ст. 105 КК України, свідчить про широкі можливості для індивідуалізації виховного впливу [43, с. 385].

У статті 105 КК України визначені як безстрокові (застереження), так і строкові примусові заходи виховного характеру (всі інші заходи, передбачені ч. 2 ст. 105 КК України). При цьому строкові примусові

заходи виховного характеру застосовуються на різний строк (направлення неповнолітнього до спеціальної навчально-виховної установи для дітей і підлітків до його виправлення, застосовуються на строк, що не перевищує трьох років). Тривалість інших примусових заходів виховного характеру встановлюється судом, який їх призначає. При цьому Пленум Верховного Суду України у своїй постанові «Про практику розгляду судами справ про застосування примусових заходів виховного характеру» від 15.05.2006 № 2 рекомендує судам, що такий примусових захід виховного характеру як передача неповнолітнього під нагляд батьків чи осіб, які їх замінюють, чи під нагляд педагогічного або трудового колективу за його згодою, а також окремих громадян на їхнє прохання, має здійснюватись, як правило, не менше одного року, оскільки за коротшого строку він буде малоефективним (але не довше, ніж до досягнення особою повноліття) (п. 7 постанови Пленуму). Щодо обмеження дозвілля і встановлення особливих вимог до поведінки неповнолітнього, то тривалість вказаного строку має бути достатньою для виправлення неповнолітнього: можуть установлюватися на декілька місяців, що пов'язано, наприклад, із необхідністю пройти курс лікування від алкоголізму, наркоманії, токсикоманії, позбутися інших шкідливих для здоров'я звичок або закінчити навчання в школі, одержати професійні навички та працевлаштуватися (іноді – і на певний період після цього) (п. 6 постанови Пленуму), а щодо покладення обов'язку відшкодувати заподіяні майнові збитки просто вказує, що саме суд повинен зазначити розмір збитків, що підлягають відшкодуванню, та строки виконання цього рішення (п. 8 постанови Пленуму) [9].

В той час як кримінальні покарання поділяються на основні та додаткові (ст. 52 КК України), примусові заходи виховного характеру, які застосовуються до неповнолітніх, не містять такого поділу.

Також КК України не визначає правил поєднання примусових заходів виховного характеру. Як слушно вказує Нікіфорова Т.І. до неповнолітнього можуть застосовуватися декілька примусових заходів виховного характеру, крім тих, одночасне застосування яких не уявляється можливим. Одночасно декілька заходів можуть бути застосовані лише у випадку, якщо вони за змістом не суперечать один одному [15, с. 111].

7. Призначення неповнолітньому, який звільнений від покарання, вихователя

Частиною 4 ст. 105 КК України визначено, що суд може також визнати за необхідне призначити неповнолітньому вихователя в порядку, передбаченому законом.

В той же час поняття вихователя, критеріїв, яким має відповідати вказана особа, її права та обов'язки при виконанні ухвали та вироку суду діючим законодавством України на даний час не передбачено.

Як орієнтує Пленум Верховного Суду України у п. 4 своєї постанови «Про практику розгляду судами справ про застосування примусових заходів виховного характеру» від 15.05.2006 № 2, поряд із застосуванням одного чи декількох із них суд може в передбаченому законом порядку призначити неповнолітньому вихователя з урахуванням позитивних даних про певну особу та її здатності благотворно впливати на поведінку неповнолітнього. Ця особа має підтвердити у судовому засіданні свою згоду бути вихователем [9].

Законом України «Про органи і служби у справах неповнолітніх та спеціальні установи для неповнолітніх» в редакції від 24.01.1995 було передбачено створення при судах інституту судових вихователів для здійснення контролю за виконанням рішень щодо неповнолітніх, який має діяти згідно з положенням, яке затверджується Верховним Судом України, Міністерством юстиції України та Міністерством освіти України (ч. 3 ст. 6 Закону). Однак Законом України № 609-V від 07.02.2007 вказану норму виключено [26].

Спільним наказом Верховного Суду України, Міністерства юстиції України та Міністерства освіти України від 15.11.1995 № 478/63/715 затверджено Положення про судових вихователів, в якому одним із основних завдань судових вихователів визначалася участь у виконанні судових рішень, що прийняті по справах неповнолітніх, які вчинили злочини. Судовий вихователь мав призначатися судом у разі необхідності попередження бездоглядності та правопорушень (рецидиву) неповнолітніх [46].

В той же час п. 2 вищевказаного Положення визначено, що судові вихователі діють на підставі Закону України «Про органи і служби у справах неповнолітніх та спеціальні установи для неповнолітніх» та цього Положення.

Слід також зазначити, що п.п. 5, 6 Положення визначено, що інститут судових вихователів створюється при судах. Судові вихователі є працівниками суду. Штатна чисельність судових вихователів визначається в залежності від завантаженості судів справами про правопорушення неповнолітніх, але не менше одного на кожний суд.

Проте Законом України «Про судоустрій і статус суддів» інститут судових вихователів не передбачений.

О. Крикунов зазначає, що учасником судового провадження може бути виховатець неповнолітнього, залучення якого ґрунтується на нормах КК та КПК України [47, с. 104].

В той же час визначений п. 26 ч. 1 ст. 3 КПК України перелік учасників судового провадження не відносить до них вихователя неповнолітнього. Одним із питань, що вирішує суд при ухваленні вироку є питання чи необхідно призначити неповнолітньому громадського вихователя (п.11 ч. 1 ст. 398 КПК України).

Положення про громадських вихователів неповнолітніх було затверджено Указом Президії Верховної Ради Української РСР від 26 серпня 1967 року № 284-VII [48].

Однак Законом України «Про дерадянізацію законодавства України» визначено, що вказаний Указ Президії Верховної Ради Української РСР на території України не застосовується [49].

З наведеного слідує, що норма ч. 4 ст. 105 КК України на даний час фактично не діє.

Діючим законодавством України виховатець згадується лише у КВК України як посадова особа виховної колонії, яка наділена правом застосовувати заходи заохочення і стягнення до засуджених неповнолітніх.

Тобто реалізація положень КК України щодо призначення вихователя неповнолітньому, який звільнений від покарання із застосуванням примусових заходів виховного характеру, неможлива.

8. Наслідки ухилення неповнолітнього від застосованих до нього примусових заходів виховного характеру

Діючим КК України на даний час не передбачені наслідки ухилення неповнолітнього, який вироком суду звільнений від покарання із застосуванням примусових заходів виховного характеру, від таких заходів.

Наслідки такого ухилення визначені ч. 3 ст. 97 КК України, яка регламентує звільнення від кримінальної відповідальності із застосуванням примусових заходів виховного характеру. Вказаною нормою закону передбачено, що у разі ухилення неповнолітнього, що вчинив кримінальне правопорушення, від застосування до нього примусових заходів виховного характеру ці заходи скасовуються і він притягується до кримінальної відповідальності.

В той же час звільнення від покарання із застосуванням примусових заходів виховного характеру регламентоване ст. 105 КК України та вказана норма закону не передбачає наслідків ухилення неповнолітнього, що вчинив кримінальне правопорушення, від застосування до нього вироком суду примусових заходів виховного характеру.

При цьому слід зазначити, що згідно ч. 4 ст. 3 КК України застосування закону про кримінальну відповідальність за аналогією заборонено.

Крім того, через відсутність законодавчого регулювання порядку виконання вироку суду про застосування примусових заходів виховного характеру, зокрема таких як обмеження дозвілля і встановлення особливих вимог до поведінки неповнолітнього, передача під нагляд батьків та інших осіб, реалізація норми щодо відповідальності за ухилення неповнолітнього від застосування до нього примусових заходів виховного характеру на даний час є неможливою.

Висновки

У результаті проведеного дослідження встановлено, що визначені діючим законодавством України види примусових заходів виховного характеру, які застосовуються до неповнолітніх у разі звільнення від покарання, не забезпечують належної реалізації мети кримінально-правового впливу.

Виявлено низку проблем щодо практичного застосування вказаних заходів в умовах сьогодення, зокрема:

1. Відсутність чіткого законодавчого визначення мети застосування примусових заходів виховного характеру.

2. Фактично декларативний характер такого примусового заходу виховного характеру як застереження.

3. Неефективність передачі неповнолітнього під нагляд батьків або осіб, які їх замінюють, а також педагогічного чи трудового колективу, окремих громадян як самостійного виду примусового заходу виховного характеру.

4. Надмірна репресивність примусового заходу виховного характеру у вигляді направлення неповнолітнього до спеціальних установ.

5. Невідповідність окремих видів примусових заходів виховного характеру принципу правової визначеності та надмірна дискреція суду при їх застосуванні.

7. Відсутність механізму виконання майже всіх примусових заходів виховного характеру та контролю за їх дотриманням.

На підставі проведеного аналізу сформульовано пропозиції щодо внесення змін до КК України та КПК України, зокрема, запропоновано:

1. Законодавчо визначити поняття примусових заходів виховного характеру та мету застосування вказаних заходів.

2. Виключити з переліку примусових заходів виховного характеру такі малоефективні заходи як: застереження; передача під нагляд батьків, або осіб, які їх замінюють; направлення неповнолітнього до спеціальної навчально-виховної установи для дітей і підлітків до його виправлення.

3. Визначити перелік видів обмежень дозвілля і вимог до поведінки неповнолітнього, які можуть бути застосовані до останнього у разі звільнення від покарання із застосуванням примусових заходів виховного характеру, а також межі застосування таких примусових заходів.

4. Встановити строки застосування примусових заходів виховного характеру та порядок застосування кількох видів примусових заходів виховного характеру одночасно.

5. Врегулювати порядок заміни застосованих судом примусових заходів виховного характеру у разі настання обставин, які унеможливають їх виконання, а також дострокового припинення застосування до неповнолітнього примусового заходу виховного характеру у вигляді направлення до спеціальної навчально-виховної установи.

6. Виключити зі ст. 105 КК України положення щодо призначення неповнолітньому вихователя.

7. Включити до переліку примусових заходів виховного характеру такий захід як покладення на неповнолітнього обов'язку виконувати заходи, передбачені пробачійною програмою.

Крім того, слід внести зміни до відповідних законів, що регулюють діяльність органів та служб, на які покладено захист інтересів дітей та профілактику вчинення неповнолітніми правопорушень, стосовно роботи з неповнолітніми, які звільнені від покарання із застосуванням примусових заходів виховного характеру.

Впровадження запропонованих змін, на нашу думку, сприятиме ресоціалізації неповнолітніх, які вчинили кримінальні правопорушення, та приведенню національного законодавства у відповідність до міжнародних стандартів.

Список літератури:

1. Кримінальний кодекс України : Закон України від 5 квітня 2001 р. № 2341-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14> (дата звернення: 16.04.2026).
2. Конвенція про права дитини: прийнята 44-ю сесією Генеральної Асамблеї ООН 20 листопада 1989 р. База даних «Законодавство України». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_021#Text (дата звернення: 16.04.2026).
3. Мінімальні стандартні правила ООН, які стосуються судочинства неповнолітніх («Пекінські правила», 1995 року) : Збірник міжнародних документів та нормативно-правових актів України з питань соціально-правового захисту дітей, частина 1. Київ : Логос, 2001. 595 с.
4. Лист Вищого спеціалізованого суду України з розгляду цивільних і кримінальних справ у своєму листі № 223-1134/0/4-13 від 18 липня 2013 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v1134740-13#Text> (дата звернення: 16.04.2026).
5. Кримінальний кодекс України : Закон України від 28 грудня 1960 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2001-05#Text> (дата звернення: 16.04.2026).
6. Постанова Верховного Суду від 09 жовтня 2023 р. у справі № 233/2288/22. URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/114228604> (дата звернення 16.04.2026).
7. Про охорону дитинства Закон України від 26 квітня 2021 р. № 2402- III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2402-14#Text> (дата звернення: 16.04.2026).
8. Саско О.І. Дискусійні аспекти ефективного застосування примусових заходів виховного характеру. *Експерт: парадигми юридичних наук і державного управління*, (3(9), 170–179. DOI: [https://doi.org/10.32689/2617-9660-2020-3\(9\)-170-179](https://doi.org/10.32689/2617-9660-2020-3(9)-170-179).
9. Про практику розгляду судами справ про застосування примусових заходів виховного характеру: Постанова Пленуму Верховного Суду України від 15 травня 2006 р. № 2. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0002700-06> (дата звернення: 16.04.2026).
10. Постанова Верховного Суду у справі № 198/8/17 від 12 квітня 2018 р. URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/73438119> (дата звернення: 16.04.2026).

11. Про практику здійснення судами кримінального провадження щодо неповнолітніх : Інформаційний лист Вищого спеціалізованого суду України з розгляду цивільних і кримінальних справ від 16 січня 2017 р. URL: https://zib.com.ua/ua/print/127476-list_vssu_vid_16012017_223-6604-17_pro_praktiku_zdiysnennya_.html (дата звернення: 16.04.2026).

12. Бурдін В.М. Особливості кримінальної відповідальності неповнолітніх в Україні: монографія. Київ : Атіка, 2004. 240 с.

13. Постанова Верховного Суду від 10 червня 2020 р. у справі № 161/7253/18. URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/89977675> (дата звернення: 16.04.2026).

14. Постанова Верховного Суду від 10 вересня 2020 року у справі № 168/625/19. URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/91555152> (дата звернення: 16.04.2026).

15. Нікіфорова Т.І. Теорія і практика застосування заходів кримінально-правового характеру: Навчальний посібник. Хмельницький: Хмельницький університет управління та права імені Леоніда Юзькова, 2020. 175 с. URL: http://old.univer.km.ua/statti/Posibnik_TPZZKPKh.pdf (дата звернення: 16.04.2026).

16. Шевченко Є.М. Виконання ухвал суду про застосування примусових заходів виховного характеру: теорія та практика. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Сер.: Юриспруденція*. 2014. № 9-2 том 2. URL: http://vestnik-pravo.mgu.od.ua/archive/juspradenc9-2/part_2/39.pdf (дата звернення: 16.04.2026).

17. Енциклопедія Сучасної України. Т. 8: «Дл» – «Дя» та додаток на літери «А» — «Г» / Гол. редкол.: І.М. Дзюба, А.І. Жуковський, М.Г. Железняк та ін.; НАН України, НТШ. Київ: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2008 (3063 гасла, 2566 чорно-білих та 541 кольорових ілюстрацій, 14 карт та 5 таблиць). ISBN: 944-02-3354-X (загал.), ISBN: 978-966-02-4458-0 (Т.8). URL: <https://esu.com.ua/article-20509> (дата звернення: 16.04.2026).

18. Мирошниченко Н. Деякі пропозиції вдосконалення законодавства щодо заходів кримінально-правового впливу на неповнолітніх. Правовий вплив на неправомірну поведінку: актуальні грані : монографія / ред. : О.В. Козаченко, Є.Л. Стрельцов. Миколаїв : Іліон, 2016. 768 с. URL: <https://dspace.onua.edu.ua/server/api/core/bitstreams/16549b79-9610-4004-b585-bc2594a8901b/content> (дата звернення: 16.04.2026).

19. Кримінальний процесуальний кодекс України: Закон України від 13 квітня 2012 р. № 4651-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4651-17#Text> (дата звернення: 16.04.2026).

20. Ямкова О.О. Примусові заходи виховного характеру: правова природа і види : дис. ... канд. юрид. наук : 12.00.08. Одеса, 2003. 213 с.

21. Яценко А.М. Застосування примусових заходів виховного характеру: теоретичний аспект. *Право і суспільство*. 2014. № 1. С. 182–188. URL: https://pravoissuspilstvo.org.ua/archive/2014/1_2014/34.pdf (дата звернення: 16.04.2026).

22. Про судоустрій і статус суддів: Закон України від 2 червня 2016 р. № 1402-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1402-19#Text> (дата звернення: 16.04.2026).
23. Конституція України: Закон України від 28 червня 1996 р. № 254к/96-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 16.04.2026).
24. Погребняк С. П. Основоположні принципи права (змістовна характеристика) : монографія / С. П. Погребняк. – Х. : Право, 2008. – 238 с.
25. Про затвердження Інструкції з діловодства в місцевих та апеляційних судах України: наказ Державної судової адміністрації України від 20 серпня 2019 р. № 814. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0814750-19#Text> (дата звернення: 16.04.2026).
26. Про органи і служби у справах дітей та спеціальні установи для дітей: Закон України від 24 січня 1995 р. № 20/95-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/20/95-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 16.04.2026).
27. Кримінологія: Підручник / За заг. ред. Л. С. Сміяна, Ю. В. Нікітіна. – Київ: Національна академія управління, 2010. 496 с. URL: <https://nam.kyiv.ua/files/publications/978-966-8406-31-7-pos-compressed.pdf> (дата звернення: 16.04.2026).
28. Васильківська І.П. До питання про кримінальну відповідальність неповнолітніх: вітчизняний і зарубіжний досвід. *Правове регулювання економіки*. 2014. № 14. С. 204–215. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pre_2014_14_20 (дата звернення 16.04.2026).
29. Про пробачію: Закон України від 5 лютого 2015 р. № 160-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/160-19#Text> (дата звернення: 16.04.2026).
30. Карпенко М.О. Особливості провадження в справах про злочини неповнолітніх: дис... канд. юрид. наук: 12.00.09 / Карпенко Михайло Олегович; Національна юридична академія України ім. Ярослава Мудрого. Х., 2004. 182 с. URL: <http://mego.info/node/8251> (дата звернення: 16.04.2026).
31. Пономарьова Т.І., Северінова О.Б., Осипенко Р.І. Звільнення неповнолітніх від покарання із застосуванням примусового заходу виховного характеру у виді покладення обов'язку відшкодування заподіяних майнових збитків. *Юридичний науковий електронний журнал*. 2022. № 11. С. 844–848. DOI <https://doi.org/10.32782/2524-0374/2022-11/207> (дата звернення: 16.04.2026).
32. Цивільний кодекс України: Закон України від 16 січня 2003 р. № 435-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15#Text> (дата звернення: 16.04.2026).
33. Про організацію діяльності спеціальних закладів освіти для дітей і підлітків, які потребують особливих умов виховання : постанова КМУ від 13 жовтня 1993 р. № 859. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/859-93-%D0%BF#Text> (дата звернення: 16.04.2026).
34. Мураненко К.Ю. Суб'єкти профілактики правопорушень неповнолітніх. *Актуальні проблеми психології* : збірник наукових праць Інституту психології ім. Г.С. Костюка. 2019. Том Х.: Психологія особистості. Психологічна

допомога особистості. Випуск 33. С. 125–137. URL: <http://appspsychology.org.ua/data/jrn/v10/i33/14.pdf> (дата звернення: 16.04.2026).

35. Пономарьова Т.І. Застосування примусових заходів виховного характеру до неповнолітніх: проблемні питання та шляхи їх вирішення. *Вісник кримінологічної асоціації України*, 2014, № 7, С. 195–205. URL: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/36631974/%D0%92%D1%96%D1%81%D0%BD%D0%B8%D0%BA_7-libre.pdf?1423903057=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3D36631974.pdf&Expires=1763916364&Signature=UsRnG3h3jEsoLez97RaOj55oVMcFhlgIw10~yOKyhVjSmgjR56hSHFZYpMPGt2pfw~KFcsbYlk7LI2LYx8y1Z5xAdqRIotchUTAEOLZddqAC1YkdY8YHigFW~jd5CkSWFJvKP18YHIX6f~us2xx0OHkc5-FiRuirrB91Mu~gvEyEGmkYUIP82Mpe86VEpBfXhtwy2gODAHzaqssrU4iekAp8ghiWqgdZjWDCfi3LdJytnBTRBZImx43DWT0yAXmVDOQEigj~vJplPfkBcacsMs2w7jLUwsd6s8C-A4zPnp1s0VohpbLaHfrYlrrVWdYgEvqPzBpsZeRrwGa-6Og__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA#page=195 (дата звернення: 16.04.2026).

36. Бурдін В.М. Особливості кримінальної відповідальності неповнолітніх в Україні: автореф. дис. ... канд. юрид. наук: 12.00.08. К., 2002, 19 с.

37. Ямкова О.О. Примусові заходи виховного характеру: правова природа і види : автореф. дис. ... канд. юрид. наук: 12.00.08. Одеса, 2004. 20 с. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/50594985.pdf> (дата звернення: 16.04.2026).

38. Юртаєва К.В. Напрями реформування інституту примусових заходів виховного характеру в кримінальному законодавстві України. Теоретичні питання юриспруденції і проблеми правозастосування: виклики XXI століття. Харків, 2019. С. 199 – 202. URL: https://library.pp-ss.pro/index.php/ndippsn_20191210/article/view/yurtaieva/pdf (дата звернення: 16.04.2026).

39. Про зміну найменування Макіївського професійного училища соціальної реабілітації ім. А.С. Макаренка : наказ Міністерства освіти і науки України від 14 серпня 2024 р. № 1133. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/MUS40068> (дата звернення: 16.04.2026).

40. Звіт за результатами експертного обговорення питання реформування закладів соціальної реабілітації дітей в Міністерстві юстиції України від 24 червня 2019 року. URL: <https://www.ppl.org.ua/wp-content/uploads/2020/01/%D0%97%D0%B2%D1%96%D1%82-%D0%BF%D0%BE-%D0%B7%D0%B0%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D0%BC-%D1%81%D0%BE%D1%86%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%97-%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%96%D1%82%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%97.pdf> (дата звернення: 16.04.2026).

41. Про юстицію, дружню до дитини : проект Закону від 04 червня 2021 р. № 5617. URL: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc_1?pf3511=72137 (дата звернення: 16.04.2026).

42. Про схвалення Національної стратегії захисту прав дитини у сфері юстиції на період до 2028 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2025-2028 роках : розпорядження Кабінету Міністрів України від 14 липня 2025 р. № 708-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/708-2025-%D1%80#Text> (дата звернення: 16.04.2026).

43. Цуркан-Сайфуліна, Ю. В. (2025). Примусові заходи виховного характеру: правова природа та види. *Київський часопис права*, (2), 380–387. DOI: <https://doi.org/10.32782/klj/2025.2.51>
44. Яценко А.М. Інші заходи кримінально-правового характеру: поняття та види. *Право та державне управління*. 2017. № 4 (29), с. 143–148.
45. Парасюк М.В. Примусові заходи виховного характеру у системі заходів кримінально-правового впливу щодо неповнолітніх: погляд на проблему. *Юридичний науковий електронний журнал*. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0374/2021-4/116>
46. Про затвердження Положення про судових вихователів: Наказ Верховного Суду України, Міністерства юстиції України, Міністерства освіти України від 15 листопада 1995 року № 478/63/715 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0113-96#Text> (дата звернення: 16.04.2026).
47. Крикунов О. Особливості суб'єктного складу кримінального провадження щодо неповнолітніх. *Історико-правовий часопис*. 2019. № 2 (14). С. 98-107. URL: <https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/18248/1/21.pdf> (дата звернення: 16.04.2026).
48. Положення про громадських вихователів неповнолітніх: Указ Президії Верховної Ради України від 26 серпня 1967 року № 284-VII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/284-07#Text> (дата звернення: 16.04.2026).
49. Про дерадянізацію законодавства України: Закон України від 21.04.2022 № 2215-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2215-20#Text> (дата звернення: 16.04.2026).

References:

1. Kryminalnyi kodeks Ukrainy: Zakon Ukrainy vid 5 kvitnia 2001 r. № 2341-III [Criminal Code of Ukraine: Law of Ukraine of April 5, 2001 No. 2341-III]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14> (accessed April 16, 2026).
2. Konventsiiia pro prava dytyny: pryiniata 44-iu sesiieiu Heneralnoi Asamblei OON 20 lystopada 1989 r. [Convention on the Rights of the Child: adopted by the 44th session of the UN General Assembly on November 20, 1989]. Available at: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_021#Text (accessed April 16, 2026).
3. Minimalni standartni pravyla OON, yaki stosuiutsia sudochynstva nepovnotitnikh («Pekinski pravyla», 1995 roku) [United Nations Standard Minimum Rules for the Administration of Juvenile Justice (Beijing Rules, 1995)]. Kyiv: Lohos, 2001, 595 p. (in Ukrainian)
4. Lyst Vyshchoho spetsializovanoho sudu Ukrainy z rozghliadu tsyvilnykh i kryminalnykh sprav № 223-1134/0/4-13 vid 18 lypnia 2013 r. [Letter of the High Specialized Court of Ukraine for Civil and Criminal Cases No. 223-1134/0/4-13 of July 18, 2013]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v1134740-13#Text> (accessed April 16, 2026).

5. Kryminalnyi kodeks Ukrainy: Zakon Ukrainy vid 28 hrudnia 1960 r. [Criminal Code of Ukraine: Law of Ukraine of December 28, 1960]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2001-05#Text> (accessed April 16, 2026).
6. Postanova Verkhovnoho Sudu vid 09 zhovtnia 2023 r. u spravi №233/2288/22 [Decision of the Supreme Court of October 9, 2023 in case No. 233/2288/22]. Available at: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/114228604> (accessed April 16, 2026).
7. Pro okhoronu dytynstva: Zakon Ukrainy vid 26 kvitnia 2021 r. № 2402-III [On Child Protection: Law of Ukraine of April 26, 2021 No. 2402-III]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2402-14#Text> (accessed April 16, 2026).
8. Sasko O. I. (2020) Dyskusiini aspekty efektyvnoho zastosuvannia prymusovykh zakhodiv vykhovnoho kharakteru [Debatable aspects of effective application of coercive educational measures]. *Ekspert: paradyhmy yurydychnykh nauk i derzhavnoho upravlinnia*, no. 3(9), pp. 170–179. DOI: [https://doi.org/10.32689/2617-9660-2020-3\(9\)-170-179](https://doi.org/10.32689/2617-9660-2020-3(9)-170-179) (in Ukrainian)
9. Pro praktyku rozghliadu sudamy sprav pro zastosuvannia prymusovykh zakhodiv vykhovnoho kharakteru: Postanova Plenumu Verkhovnoho Sudu Ukrainy vid 15 travnia 2006 r. № 2 [On the practice of courts considering cases on the application of coercive educational measures: Resolution of the Plenum of the Supreme Court of Ukraine of May 15, 2006 No. 2]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0002700-06> (accessed April 16, 2026).
10. Postanova Verkhovnoho Sudu u spravi № 198/8/17 vid 12 kvitnia 2018 r. [Decision of the Supreme Court in case No. 198/8/17 of April 12, 2018]. Available at: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/73438119> (accessed April 16, 2026).
11. Pro praktyku zdiisnennia sudamy kryminalnoho provadzhennia schodo nepovnolitnikh: Informatsiyni lyst Vyshchoho spetsializovanoho sudu Ukrainy vid 16 sichnia 2017 r. [On the practice of criminal proceedings concerning juveniles: Information letter of the High Specialized Court of Ukraine of January 16, 2017]. Available at: https://zib.com.ua/ua/print/127476-list_vssu_vid_16012017_223-6604-17_pro_praktiku_zdiysnennya_.html (accessed April 16, 2026)
12. Burdin V. M. (2004) Osoblyvosti kryminalnoi vidpovidalnosti nepovnolitnikh v Ukraini: monohrafiia [Peculiarities of criminal liability of juveniles in Ukraine: monograph]. Kyiv: Atika, 240 p. (in Ukrainian)
13. Postanova Verkhovnoho Sudu vid 10 chervnia 2020 r. u spravi № 161/7253/18 [Decision of the Supreme Court of June 10, 2020 in case No. 161/7253/18]. Available at: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/89977675> (accessed April 16, 2026).
14. Postanova Verkhovnoho Sudu vid 10 veresnia 2020 r. u spravi № 168/625/19 [Decision of the Supreme Court of September 10, 2020 in case No. 168/625/19]. Available at: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/91555152> (accessed April 16, 2026).
15. Nikiforova T. I. (2020) Teoriia i praktyka zastosuvannia zakhodiv kryminalno-pravovoho kharakteru: navchalnyi posibnyk [Theory and practice of application of criminal law measures: textbook]. Khmelnytskyi: Khmelnytskyi

universytet upravlinnia ta prava imeni Leonida Yuzkova, 175 p. Available at: http://old.univer.km.ua/statti/Posibnik_TPZZKPKh.pdf (accessed April 16, 2026).

16. Shevchenko Ye. M. (2014) Vykonannia ukhval sudu pro zastosuvannia prymusovykh zakhodiv vykhovnoho kharakteru: teoriia ta praktyka [Execution of court rulings on application of coercive educational measures: theory and practice]. *Naukovyi visnyk Mizhnarodnoho humanitarnoho universytetu. Ser.: Yurytsprudentsiia*, no. 9-2, vol. 2. Available at: http://vestnik-pravo.mgu.od.ua/archive/juspradenc9-2/part_2/39.pdf (accessed April 16, 2026).

17. Entsyklopediia Suchasnoi Ukrainy. T. 8 [Encyclopedia of Modern Ukraine. Vol. 8]. Kyiv: Instytut entsyklopedychnykh doslidzhen NAN Ukrainy, 2008. Available at: <https://esu.com.ua/article-20509> (accessed April 16, 2026).

18. Myroshnychenko N. (2016) Deiaki propozyitsii vdoskonalennia zakonodavstva shchodo zakhodiv kryminalno-pravovoho vplyvu na nepovnolitnykh [Some proposals for improving legislation on criminal law measures applied to juveniles]. In O. V. Kozachenko, Ye. L. Streltsov (eds.). *Pravovy vplyv na nepravymornu povedinku: aktualni hrani: monohrafiia* [Legal impact on unlawful behavior: current aspects: monograph]. Mykolaiv: Ilion. Available at: <https://dspace.onua.edu.ua/server/api/core/bitstreams/16549b79-9610-4004-b585-bc2594a8901b/content> (accessed April 16, 2026).

19. Kryminalnyi protsesualnyi kodeks Ukrainy: Zakon Ukrainy vid 13 kvitnia 2012 r. № 4651-VI [Criminal Procedure Code of Ukraine: Law of Ukraine of April 13, 2012 No. 4651-VI]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4651-17#Text> (accessed April 16, 2026).

20. Yamkova O. O. (2003) Prymusovi zakhody vykhovnoho kharakteru: pravova pryroda i vydy [Coercive educational measures: legal nature and types] (PhD Thesis). Odesa, 213 p. (in Ukrainian)

21. Yashchenko A. M. (2014) Zastosuvannia prymusovykh zakhodiv vykhovnoho kharakteru: teoretychnyi aspekt [Application of coercive educational measures: theoretical aspect]. *Pravo i suspilstvo*, no. 1, pp. 182–188. Available at: https://pravoisuspilstvo.org.ua/archive/2014/1_2014/34.pdf (accessed April 16, 2026).

22. Pro sudoustrii i status suddiv: Zakon Ukrainy vid 2 chervnia 2016 r. № 1402-VIII [On Judiciary and Status of Judges: Law of Ukraine of June 2, 2016 No. 1402-VIII]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1402-19#Text> (accessed April 16, 2026).

23. Konstytutsiia Ukrainy: Zakon Ukrainy vid 28 chervnia 1996 r. № 254k/96-VR [Constitution of Ukraine: Law of Ukraine of June 28, 1996 No. 254k/96-VR]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#Text> (accessed April 16, 2026).

24. Pohrebniak S. P. (2008) Osnovopolozhni pryntsy py prava (zmistovna kharakterystyka): monohrafiia [Fundamental principles of law (substantive characteristics): monograph]. Kharkiv: Pravo, 238 p. (in Ukrainian)

25. Pro zatverdzhennia Instruktsii z dilovodstva v mistsevykh ta apeliatyynykh sudakh Ukrainy: nakaz Derzhavnoi sudovoi administratsii Ukrainy vid 20 serpnia 2019 r. № 814 [On approval of the Instruction on record keeping in local and

appellate courts of Ukraine: Order of the State Judicial Administration of Ukraine of August 20, 2019 No. 814]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0814750-19#Text> (accessed April 16, 2026).

26. Pro orhany i sluzhby u spravakh ditei ta spetsialni ustanovy dlia ditei: Zakon Ukrainy vid 24 sichnia 1995 r. № 20/95-VR [On bodies and services for children and special institutions for children: Law of Ukraine of January 24, 1995 No. 20/95-VR]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/20/95-%D0%B2%D1%80#Text> (accessed April 16, 2026).

27. Kryminolohiia: pidruchnyk [Criminology: textbook]. Kyiv: Natsionalna akademiia upravlinnia, 2010, 496 p. Available at: <https://nam.kyiv.ua/files/publications/978-966-8406-31-7-pos-compressed.pdf> (accessed April 16, 2026).

28. Vasylykivska I. P. (2014) Do pytannia pro kryminalnu vidpovidalnist nepovnolitnikh: vitchyzniani i zarubizhnyi dosvid [On the issue of criminal liability of juveniles: domestic and foreign experience]. *Pravove rehuliuвання ekonomiky*, no. 14, pp. 204–215. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pre_2014_14_20 (accessed April 16, 2026).

29. Pro probatsiiu: Zakon Ukrainy vid 5 liutoho 2015 r. № 160-VIII [On Probation: Law of Ukraine of February 5, 2015 No. 160-VIII]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/160-19#Text> (accessed April 16, 2026).

30. Karpenko M. O. (2004) *Osoblyvosti provadzhennia v spravakh pro zlochyny nepovnolitnikh* [Peculiarities of proceedings in cases of juvenile crimes] (PhD Thesis). Kharkiv, 182 p. Available at: <http://megoinfo.info/node/8251> (accessed February 26, 2025).

31. Ponomarova T. I., Severinova O. B., Osypenko R. I. (2022) Zvlnennia nepovnolitnikh vid pokarannia iz zastosuvanniam prymusovoho zakhodu vykhovnoho kharakteru u vydi pokladennia oboviazku vidshkoduvannia zapodiianykh mainovykh zbytkiv [Release of juveniles from punishment with application of a coercive educational measure in the form of obligation to compensate property damage]. *Yurydychni naukovyi elektronnyi zhurnal*, no. 11, pp. 844–848. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0374/2022-11/207>

32. Tsyvilnyi kodeks Ukrainy: Zakon Ukrainy vid 16 sichnia 2003 r. № 435-IV [Civil Code of Ukraine: Law of Ukraine of January 16, 2003 No. 435-IV]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15#Text> (accessed April 16, 2026).

33. Pro orhanizatsiiu diialnosti spetsialnykh zakladiv osvity dlia ditei i pidlitkiv, yaki potrebuut osoblyvykh umov vykhovannia: postanova KМУ vid 13 zhovtnia 1993 r. № 859 [On organization of activities of special educational institutions for children and adolescents requiring special upbringing conditions: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of October 13, 1993 No. 859]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/859-93-%D0%BF#Text> (accessed April 16, 2026).

34. Muranenko K. Yu. (2019) Subiekty profilaktyky pravoporushen nepovnolitnikh [Subjects of prevention of juvenile delinquency]. *Aktualni problemy psykholohii: zbirnyk naukovykh prats Instytutu psykholohii im. H. S. Kostiuksa*, vol. 10, issue 33, pp. 125–137. Available at: <http://appspsychology.org.ua/data/jrn/v10/i33/14.pdf> (accessed April 16, 2026).

35. Ponomarova T. I. (2014) Zastosuvannia prymusovykh zakhodiv vykhovnoho kharakteru do nepovnolitnikh: problemni pytannia ta shliakhy yikh vyrishennia [Application of coercive educational measures to juveniles: problematic issues and ways of their solution]. *Visnyk kryminolohichnoi asotsiatsii Ukrainy*, no. 7, pp. 195–203. Available at: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/> (accessed April 16, 2026). (in Ukrainian)
36. Burdin V. M. (2002) Osoblyvosti kryminalnoi vidpovidalnosti nepovnolitnikh v Ukraini [Peculiarities of criminal liability of juveniles in Ukraine] (PhD Thesis abstract). Kyiv, 19 p. (in Ukrainian)
37. Yamkova O. O. (2004) Prymusovi zakhody vykhovnoho kharakteru: pravova pryroda i vydy [Coercive educational measures: legal nature and types] (PhD Thesis abstract). Odesa, 20 p. Available at: <https://core.ac.uk/download/pdf/50594985.pdf> (accessed April 16, 2026).
38. Yurtaieva K. V. (2019) Napriamy reformuvannia instytutu prymusovykh zakhodiv vykhovnoho kharakteru v kryminalnomu zakonodavstvi Ukrainy [Directions of reforming the institute of coercive educational measures in criminal legislation of Ukraine]. *Teoretychni pytannia yurysprudentsii i problemy pravozastosuvannia: vyklyky XXI stolittia*. Kharkiv, pp. 199–202. Available at: https://library.pp-ss.pro/index.php/ndippsn_20191210/article/view/yurtaieva/pdf (accessed April 16, 2026).
39. Pro zminu naimenuvannia Makiivskoho profesiinoho uchylshcha sotsialnoi reabilitatsii im. A. S. Makarenka: nakaz Ministerstva osvity i nauky Ukrainy vid 14 serpnia 2024 r. № 1133 [On renaming of Makiivka vocational school of social rehabilitation named after A. S. Makarenko: Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine of August 14, 2024 No. 1133]. Available at: <https://ips.ligazakon.net/document/MUS40068> (accessed April 16, 2026).
40. Zvit za rezultatamy ekspertnoho obhovorennia pytannia reformuvannia zakladiv sotsialnoi reabilitatsii ditei v Ministerstvi yustyttsii Ukrainy vid 24 chervnia 2019 roku [Report on the results of expert discussion on reforming institutions of social rehabilitation of children in the Ministry of Justice of Ukraine of June 24, 2019]. Available at: <https://www.ppl.org.ua/wp-content/> (accessed April 16, 2026).
41. Pro yustyttsiiu, druzhniu do dytyny: proekt Zakonu vid 04 chervnia 2021 r. № 5617 [On child-friendly justice: Draft Law of June 4, 2021 No. 5617]. Available at: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=72137 (accessed April 16, 2026).
42. Pro skhvalennia Natsionalnoi stratehii zakhystu prav dytyny u sferi yustyttsii na period do 2028 roku: rozporiadzhennia KМУ vid 14 lypnia 2025 r. № 708-r [On approval of the National Strategy for the Protection of Children's Rights in the Field of Justice until 2028: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of July 14, 2025 No. 708-r]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/708-2025-%D1%80#Text> (accessed April 16, 2026).
43. Tsurkan-Saifulina Yu. V. (2025) Prymusovi zakhody vykhovnoho kharakteru: pravova pryroda ta vydy [Coercive educational measures: legal nature and types]. *Kyivskiy chasopys prava*, no. 2, pp. 380–387. DOI: <https://doi.org/10.32782/klj/2025.2.51>

44. Yashchenko A. M. (2017) Inshi zakhody kryminalno-pravovoho kharakteru: poniattia ta vydy [Other measures of criminal law nature: concept and types]. *Pravo ta derzhavne upravlinnia*, no. 4(29), pp. 143–148. (in Ukrainian)

45. Parasiuk M. V. (2021) Prymusovi zakhody vykhovnoho kharakteru u systemi zakhodiv kryminalno-pravovoho vplyvu shchodo nepovnolitnikh: pohliad na problemu [Coercive educational measures in the system of criminal law influence on juveniles: a view on the problem]. *Yurydychnyi naukovi elektronnyi zhurnal*. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0374/2021-4/116>

46. Pro zatverdzhennia Polozhennia pro sudovykh vykhovateliv: nakaz Verkhovnoho Sudu Ukrainy, Ministerstva yustytzii Ukrainy, Ministerstva osvity Ukrainy vid 15 lystopada 1995 r. № 478/63/715 [On approval of the Regulation on court educators: Order of the Supreme Court of Ukraine, Ministry of Justice of Ukraine, Ministry of Education of Ukraine of November 15, 1995 No. 478/63/715]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0113-96#Text> (accessed April 16, 2026).

47. Krykunov O. (2019) Osoblyvosti subiektnoho skladu kryminalnoho provadzhennia shchodo nepovnolitnikh [Peculiarities of subject composition of criminal proceedings concerning juveniles]. *Istoryko-pravovi chasopys*, no. 2(14), pp.98–107. Available at: <https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/18248/1/21.pdf> (accessed April 16, 2026).

48. Polozhennia pro hromadskykh vykhovateliv nepovnolitnikh: Ukaz Prezydii Verkhovnoi Rady Ukrainy vid 26 serpnia 1967 r. № 284-VII [Regulation on public educators of juveniles: Decree of the Presidium of the Verkhovna Rada of Ukraine of August 26, 1967 No. 284-VII]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/284-07#Text> (accessed December 14, 2024).

49. Pro deradianizatsiiu zakonodavstva Ukrainy: Zakon Ukrainy vid 21 kvitnia 2022 r. № 2215-IX [On de-Sovietization of the legislation of Ukraine: Law of Ukraine of April 21, 2022 No. 2215-IX]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2215-20#Text> (accessed April 16, 2026).

THE RIGHT TO A FAIR TRIAL THROUGH THE PRISM OF PROVING WHILE CONSIDERING COMMERCIAL DISPUTES

Anna Yanovytska¹

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-673-7-21>

Abstract. Fair consideration of commercial disputes ensures the interests of entrepreneurs and the interests of the state in the proper and legal conduct of business. For the correct application of the rule of law, it is necessary to establish all the circumstances that are subject to legal assessment. This is precisely what the process of judicial evidence exists for. The purpose of this publication is to analyze recognized scientific approaches, current judicial practice and modern legal regulation in the procedure for submitting evidence in the consideration of commercial disputes. Using the methods of comparison and juxtaposition, the types of evidence known to procedural science and their significance for the validity of judicial decisions are analyzed. It is upon the application of a person, within the limits of the requirements stated by him and on the basis of evidence that a trial in commercial cases takes place. To reveal this issue the dialectical method uses at the work. The methods of abstraction, analysis and synthesis, induction, deduction were used to study the process of proving and its legal significance, the role of the court in this process; the issues of submitting and securing evidence. The predictive method allowed us to understand the significance of evaluating evidence. The results of the research are based on the essence of the proof and establishment of the object of proof. The features of this object are determined. Taking into account the scientific and legally found classifications, the types of evidence are defined in the work. It was identified that the court is the central subject in the evidentiary process. It is the court that coordinates the procedure for submitting, securing and requesting evidence. The practical significance of the obtained research results makes it possible to understand the order and

¹ Candidate of Juridical Sciences, Associate Professor,
Professor of the Department of Commercial-Legal Disciplines,
Lviv State University of Internal Affairs, Ukraine

significance of evidence evaluation. The work establishes the role of the institution of evidence in ensuring everyone's right to a fair trial, including when considering commercial disputes. This study can be the basis for further searches in the field of evidence, compliance with the principles of the judiciary, determination of the role of the court in ensuring justice.

Introduction

A strategic priority of the policy of modern Ukraine is the establishment of the right to a fair trial as a real guarantee of the protection of human rights and fundamental freedoms and the restoration of public trust in the courts [1, p. 187].

Legal entities and individual entrepreneurs, natural persons who are not entrepreneurs, state bodies, local self-government bodies have the right to apply to the commercial court for the protection of their violated, unrecognized or disputed rights and legitimate interests in cases attributed by law to the jurisdiction of the commercial court, as well as to take measures provided for by law aimed at preventing offenses.

In order to ensure judicial justice, the procedural legislation of Ukraine, among other things, establishes the dispositive principle. It is upon the application of a person, within the limits of the requirements stated by him and on the basis of evidence that a trial in commercial cases takes place. Submission of evidence in the manner established by law is in the personal interests of each of the participants in the case. And as the European Court of Human Rights emphasized, “the correct application of the legislation is undoubtedly a “public interest” [2]. The Code of Commercial Procedure of Ukraine (CCPU) contains a separate Section, the norms of which relate to the institution of evidence.

The purpose of this publication is to analyze recognized scientific approaches, current judicial practice and modern legal regulation in the procedure for providing evidence in the consideration of commercial disputes. At the same time, the objectives of the study are to establish the essence of providing evidence; to determine the types of evidence, taking into account scientific classifications and those enshrined in law; to analyze judicial practice regarding the role of the court in the evidentiary process; to establish the procedure for submitting, requesting and securing evidence; to investigate the procedure and significance of evaluating evidence;

to highlight the role of the institution of evidence in ensuring everyone's right to a fair trial, including when considering commercial disputes.

The court evaluates the adequacy, admissibility, reliability of each singular evidence separately, as well as the probability and mutual relationship of the evidence in their entirety. The correctness of the court's actions affects the correctness of the decision made.

Each person, when applying to the court, expects a fair decision for himself, and the mission of the court is to make the most objectively fair decision.

1. Theoretical and Applied Grounds of Proving

The task of commercial litigation is the fair, impartial and timely resolution of disputes by the court (Article 2 of the CCPU [3]). Litigation in commercial courts is carried out on the basis of adversarial proceedings. Each party must prove the circumstances that are relevant to the case and to which it refers as the basis for its claims or objections, except in cases established by law (Article 13 of the CCPU).

For the correct application of the rule of law, it is necessary to establish all the circumstances that are subject to legal assessment. The truth in the process can only be objective, and at the same time its objectivity is the result of the subjective activity of a person.

Before the court comes to a conclusion about the existence of a subjective right or interest protected by law, it must accurately establish the facts on which the right or interest is based. Legally significant facts, with which the norms of substantive law associate legal consequences, arise and exist, as a rule, before the process, so the court cannot obtain knowledge of them directly, without resorting to evidence and proving [4, p. 12].

The search for objective truth in a judicial process occurs through the knowledge of the actual circumstances of the case. It is the court that is obliged to establish these circumstances. As M. Shtefan also noted, cognition consists of the dialectical unity of the mental and procedural activity of the court and the persons participating in the case, which occurs in the process of submitting, requesting, researching and evaluating the case materials. The scientist divided cognitive procedural activity into types: proving factual circumstances that are clarified during the consideration of the case; establishing by the court of some factual circumstances during

the consideration of the case, through direct observation by the judges in the court session; cognition by the court of the disputed legal relations of the rights and obligations of the parties; cognition, which is carried out by higher judges, in the process of verifying the legality and validity of the court decision [5, p. 264].

According to V. Babenko, *proving in a commercial process* is a logical and practical activity of the court and persons participating in the process to establish the presence or absence of factual circumstances that are important for the correct resolution of the case using means determined by law [6, p. 9]. It is important to note that the process of judicial proving is a set of cognitive activities and procedural actions established by procedural legislation. Here rightly summarizes by T. Stepanova that proving is limited to certain terms, that is, it is impossible to learn the event of an offense endlessly or indefinitely; the object of research is of the so-called "retrospective" nature; the results of knowledge in a commercial process must be placed in the procedural form established by law; it necessarily ends with the adoption of a decision that has legal consequences [4, p. 16].

Evidence is any data on the basis of which the court establishes the presence or absence of circumstances (facts) that substantiate the claims and objections of the participants in the case, and other circumstances that are important for resolving the case (Article 73 of the CCPU).

Despite the rather clear legislative definition of evidence, this concept should be interpreted through the set of certain elements. Without it, certain data will not be considered evidence. Evidence in legal proceedings is characterized by the unity of content, procedural form and procedure for obtaining it. The content of evidence is information that indicates circumstances that are important in considering the case. Procedural form is a means of proof, that is, the form of evidence that properly reflects its content. The requirement for the procedure for obtaining it concerns the proper, from the point of view of procedural legislation, procedure for submitting, requesting, researching and evaluating the relevant information. An error in any of the above elements may be grounds for not recognizing data as evidence.

In legal literature, evidence is classified according to many criteria.

According to *the process of formation*: primary evidence (formed through the direct influence of the sought fact on the information carrier – for

example, the original contract, poor-quality goods, etc.); derivative evidence (the content of which reproduces information obtained from other sources, for example, a copy of the contract, a photograph of poor-quality goods, etc.) [7, p. 14].

According to *the nature of the connection with the circumstances of the case*: direct (directly related to the circumstances that are established (for example, a contract as written evidence directly confirms the presence or absence of certain conditions); indirect (with the help of which it is not possible to make an unambiguous conclusion about the presence or absence of a certain fact, for example, a letter requesting the shipment of goods does not confirm the presence of contractual relations) [4, p. 37].

By source: personal (explanations of the parties, statement of witnesses, etc.); material (written and physical evidence); obtained using technical means (audio-video recordings); mixed (expert opinion) [8, pp. 127-128].

The Code Of Commercial Procedure Of Ukraine groups all evidence based on *the means of proof*: written, material, electronic, expert opinions, witness statements.

Written evidence (Articles 91-92 of the CCPU) is documents (except electronic documents) that contain data on circumstances that are important for the correct resolution of the dispute.

Written evidence is sometimes classified according to the following features: 1) by the subject from which written evidence is received: official and unofficial (private) written evidence; 2) by content: administrative and informational (reference and informational); 3) by form: documents of simple and qualified written form; 4) by the nature of the source of formation: originals and copies. A copy can be simple or certified [9, pp. 136-137].

Participants in the case have the right to submit written evidence in electronic copies certified by an electronic digital signature, equivalent to a handwritten signature in accordance with the law. An electronic copy of written evidence is not considered electronic evidence.

Documents received by facsimile or other similar means of communication shall be accepted by the court for consideration as written evidence in cases and in accordance with the procedure established by law or agreement.

A foreign official document subject to diplomatic or consular legalization may be written evidence if it is legalized in accordance with the established

procedure. Foreign official documents shall be recognized as written evidence without their legalization in cases provided for by international treaties, the consent to which has been granted by the parliament – Verkhovna Rada of Ukraine.

Electronic evidence (Article 96 of the CCPU) is information in electronic (digital) form that contains data on circumstances that are relevant to the case. In particular, these are electronic documents (including text documents, graphic images, plans, photographs, video and sound recordings, etc.), websites (pages), text, multimedia and voice messages, metadata, databases and other data in electronic form. Such data can be stored: on portable devices (memory cards, mobile phones, etc.), servers, backup systems, other places (including the Internet), etc.

If a copy (paper copy) of electronic evidence is submitted, the court, at the motion of a party to the case or on its own initiative, may request the relevant person to provide the original of the electronic evidence. If the original of the electronic evidence is not submitted, and the party to the case or the court questions the correspondence of the submitted copy (paper copy) to the original, such evidence shall not be taken into account by the court.

Article 8 of the Law of Ukraine “On Electronic Documents and Electronic Document Management” [10] stipulates that the legal force of an electronic document may not be denied solely because it is in electronic form. The admissibility of an electronic document as evidence may not be denied solely on the basis that it is in electronic form.

The original of an electronic document is considered to be an electronic copy of the document with mandatory details. This includes the author's electronic signature or a signature equated to a handwritten signature in accordance with the Law of Ukraine “On Electronic Digital Signature” [11].

The Supreme Court of Ukraine also draws attention to the fact that the current legislation defines cases when the use of an electronic signature is mandatory and in the absence of such a signature the document will not be considered received from a certain person. However, these cases do not cover commercial, business or personal correspondence by e-mail between private individuals (unless otherwise established by agreement between the parties). In such relations, it is presumed that the message is sent to the person indicated as the sender of the e-mail or who signed the text of the

message itself on his behalf. The absence of a qualified electronic signature on a message does not indicate that a person cannot be identified with a sufficient degree of certainty as the sender of such a message sent by e-mail, that is, the disseminator of information [12]. Correspondence by sending e-mails has long become part of business customs in Ukraine, and electronic correspondence has become an *established custom* of business turnover in Ukraine [13].

Material evidence (Articles 93-95 of the CCPU) are objects of the material world, which by their existence, their qualities, properties, location, and other characteristics allow establishing circumstances that are important for the case.

Material evidence is stored in the case files until the decision becomes legally binding or is transferred to the court's evidence storage room under a separate description. The court takes measures to ensure that material evidence is stored in an unchanged condition. The acceptance, accounting, and storage of material evidence in court cases is regulated by the Instructions on Office Management in Local and Appellate Courts of Ukraine [14].

Material evidence may, under certain circumstances, be inspected by its location, including due to its perishability (Articles 82-83 of the CCPU). Material evidence that cannot be delivered to the court is stored by its location.

A statement of witness (Articles 87-90 of the CCPU) is a report of circumstances known to him that are important for the case. It is not evidence of the testimony of a witness who cannot name the sources of his knowledge of a certain circumstance, or which are based on the reports of other persons.

The peculiarity of the participation of witnesses in a commercial process is that the witness's testimony is set out in writing in the witness's statement. The witness's statement must be submitted to the court within the time limit established for the submission of evidence.

The witness's statement shall indicate the name (surname, first name and patronymic), place of residence (stay) and place of work of the witness; postal code, registration number of the witness's taxpayer registration card, if any, or the number and series of the passport; numbers of means of communication and e-mail addresses (if any); circumstances known to the

witness, sources of the witness's knowledge of these circumstances, as well as the witness's confirmation of his/her awareness of the content of the law on criminal liability for giving false testimony and of his/her readiness to appear in court upon his/her summons to confirm his/her testimony.

The witness's signature on the statement shall be certified by a notary. Notarization of the signatures of the parties, third parties, or their representatives who have consented to their questioning as witnesses is not required.

A witness is summoned by the court for questioning on the initiative of the court or at the request of a party to the case. In particular, if the circumstances stated by the witness in the statement contradict other evidence or raise doubts in the court about its content, reliability or completeness.

In the ruling on the summoning of a witness, the court warns the witness about criminal liability for knowingly false testimony.

2. An Expertise In Commercial Disputes Consideration

The appointment of an expertise is the right, not the obligation of the commercial court. The issue of the appointment of an expertise is decided by the court in each specific case, taking into account the subject matter, grounds for the claim and circumstances of the case. A judicial expertise is appointed only in the case of a real need for special knowledge to establish the factual data included in the subject of evidence. That is, in the case when the expert opinion cannot be replaced by other means of evidence [15].

An expert opinion is a detailed description of the studies conducted by the judicial expert, the conclusions drawn as a result of them and substantiated answers to the questions posed to the expert, drawn up in accordance with the procedure established by law. It is set out in writing and attached to the case file.

The subject of an expert's opinion may be the study of circumstances that are included in the subject of proof and the establishment of which requires the expert's special knowledge, but these cannot be questions of law.

If, during the preparation of the opinion, the expert establishes circumstances that are relevant to the case, about which he was not asked questions, he has the right to include his considerations about these circumstances in the opinion.

Article 98 of the Code of Commercial Procedure of Ukraine also establishes the mandatory awareness of judicial expert about criminal liability for a knowingly false conclusion, and in the case of an expert's appointment by a court, also about liability for refusing without good reason to fulfill the duties assigned to him.

An expert is prohibited (Article 102 of the CCPU) from disclosing information that has become known to him in connection with the conduct of an examination, or from informing anyone, except the court and the party to the case, at whose request the examination was conducted, about its results. An expert appointed by the court does not have the right to communicate with the participants in the trial outside the court session.

An expertise may be carried out at the initiative of a party to the case in an extrajudicial manner (Article 101 of the CCPU), at the initiative of the court during the consideration of the case, as well as at the initiative of a party to the case who has submit a motion (Article 99 of the CCPU). Thus, an expert's opinion may be provided at the request of a party to the case or on the basis of a court ruling on the appointment of an expertise.

The Supreme Court notes that the procedural law does not provide for the obligation of courts of first and appellate instance, in the event of rejection of the expert opinion provided by a participant, to appoint another judicial expertise on their own initiative [16].

An expert who has drawn up an opinion at the request of a participant in the case has the same rights and obligations as an expert who carries out an expertise on the basis of a court ruling.

Article 99 of the Code of Commercial Procedure of Ukraine establishes the rule according to which the court appoints an expertise in a case under a set of the following conditions:

- 1) to clarify the circumstances that are relevant to the case, special knowledge in a field other than law is necessary, without which it is impossible to establish the relevant circumstances;

- 2) no party has provided an expert opinion on the same issues or the expert opinions provided by the parties raise reasonable doubts as to their correctness, or at the request of a participant in the case, motivated by the impossibility of providing an expert opinion within the time limits established for submitting evidence, for reasons recognized by the court

as valid, in particular due to the impossibility of obtaining the materials necessary for conducting an expertise.

The court shall issue a ruling on the appointment of an expertise and shall send it to the persons entrusted with conducting an expertise and the participants in the case. The ruling shall indicate the grounds for conducting an expertise, the issues on which the expert must provide the court with an opinion, the person(s) entrusted with conducting an expertise, the list of materials provided for examination, and other data that are important for conducting an expertise. If the court entrusts conducting an expertise to several experts or expert institutions, the court shall appoint a leading expert or expert institution in the ruling. Objects and materials to be examined are sent to the person entrusted with conducting an expertise (the lead expert or expert institution).

According to Article 228 of the Code of Commercial Procedure of Ukraine, the court may, by a ruling, upon the application of a party to the case, as well as on its own initiative, suspend the proceedings in the case, in the event of the court's appointment of an expert examination. Suspending the proceedings in the case in connection with the appointment of an expertise is only the right of the court, for the exercise of which the court must provide reasonable grounds for the need to perform such a procedural action [17].

The materials necessary for conducting an expertise are provided to the expert by the court, if an expertise is appointed by the court, or by the party to the case, if an expertise is carried out at his request. The expert does not have the right to collect materials for conducting the expert examination on his own initiative. Copies of the materials provided to the expert may remain in the case files.

The expert must ensure the preservation of the object of expertise. If the expert examination appointed by the court is associated with the complete or partial destruction of the object of expertise or a change in its properties:

1) the expert appointed by the court must obtain the appropriate permission of the court to conduct it, which is formalized by a ruling;

2) the expert involved by a participant in the case must notify the relevant participant in the case of the consequences of conducting the expert examination and obtain written permission from such participant to conduct it.

In the case of an out-of-court expertise, an expert opinion drawn up based on the results of such an examination, when the object of the examination was completely or partially destroyed or its properties were changed, shall not be accepted for consideration by the court. However, this is possible if the person submitting it proves the possibility of conducting an additional and repeated expertise on the issues examined in the expert opinion.

An expert opinion drawn up based on the results of an examination, during which the object of the examination, which is evidence in the case, was completely or partially destroyed or its properties were changed, shall not replace the evidence itself and shall not be a basis for exemption from the burden of proof.

Thus, a judicial expertise takes place according to the following algorithm: identifying the need for an expertise (a participant's request, the court's initiative); issuing a ruling in accordance with the requirements of the Code of Commercial Procedure of Ukraine; conducting an expertise and drawing up a conclusion; attaching the expert opinion to the materials of the court case and examining it on a par with other evidence in the case.

The court has the right, at the request of the participants in the case or on its own initiative, to summon an expert to provide oral explanations regarding his conclusion. If necessary, the court may hear the expert on the formulation of the issue that requires clarification, and at his request, provide appropriate explanations regarding the issues raised. The court notifies the participants in the case of the commission of an actions, but their failure to appear does not prevent the commission of these actions.

In legal literature, one can find a whole range of classifications of expertises that can be appointed in court. Some of them are based on types that are clearly defined in the legislation, and some on types of expertises that are typically appointed in certain cases.

The Instruction on the appointment and conduct of judicial expertise and expert examinations [18] determines that the main types (subtypes) of expertises are: criminalistics; engineering and technical; economic; commodity; expertise in the field of intellectual property; psychological; art; military; forensic veterinary; gemological; historical and archaeological. It is also possible to conduct other types of expertises (except forensic medical and forensic psychiatric), including those that are in the stage of

scientific development. It is believed that today in the commercial process in Ukraine, the most common practice is to appoint such an expertise as: examination of documents on financial and credit transactions and economic activities of business entities, intellectual property objects (industrial designs, inventions, utility models, marks for goods and services, trade names, etc.), the quality of goods and performed works (commodity, automotive, construction and technical expertise, etc.) [19].

According to the procedural legislation of Ukraine, experts perform primary, additional, repeated, commission and comprehensive expertise.

Primary is an expertise when the object is examined for the first time [18]. *An additional expertise* (Article 107 of the CCPU) is appointed at the request of a party to the case or on the court's own initiative if the expert's conclusion is incomplete or unclear. Such an expertise is assigned to the same or another expert (experts). Also, additional is understood as an expertise that is appointed when it is necessary to conduct additional studies or examine additional materials (samples for comparative research, source data, etc.) that were not provided to the expert during the primary examination, to resolve issues regarding the object that was examined during the primary expertise [18].

A repeated expertise is assigned to other experts if there are doubts about the correctness of the expert's opinion (unfoundedness, contradiction with other case materials, etc.), at the request of a party to the case or on the court's own initiative (Article 107 of the CCPU). During the repeated expertise, the same objects are examined and the same issues are resolved as during the primary expertise (previous examinations) [18].

A commission expertise (Article 107 of the CCPU) is conducted by at least two experts in the same field of special knowledge. According to the Instructions [18], this examination is conducted by two or more experts who have the qualification of a court expert in one expert specialization (specialists in one field of knowledge). A commission of experts may be formed by the body (person) that appointed the examination (involved the expert), or by the head of the expert institution.

If, according to the results of the conducted research, the conclusions of the experts coincide, they sign a single opinion. An expert who disagrees with the conclusion of another expert (experts) provides a separate opinion on all issues or on issues that caused disagreements.

A comprehensive expertise (Article 108 of the CCPU) is conducted by at least two experts from different fields of knowledge or from different areas within the same field of knowledge. It is conducted using special knowledge from different fields of science, technology or other special knowledge (different areas within the same field of knowledge) to solve one common (integrative) task (issue). If necessary, experts from expert institutions, as well as specialists from institutions and services (divisions) of other central executive bodies or other specialists who do not work in state specialized expert institutions are involved in conducting such examinations [18].

The expert opinion states what research and to what extent each expert conducted, what facts he established and what conclusions he reached. Each expert signs that part of the opinion that contains a description of the research he conducted, and bears responsibility for it. As a result, a single opinion or separate conclusions are formed, as in the case of a commission examination.

The information provided by a specialist and expert in the field of law *is advisory, not evidentiary*.

A specialist is appointed by the court to provide consultations and technical assistance during the performance of procedural actions related to the use of such technical means (photographing, drawing up diagrams, plans, blueprints, sampling for examination, etc.) (Article 71 of the CCPU). For example, in one of the bankruptcy cases, specialists were involved to inspect evidence by location and conduct video recording; the participants in the case involved three specialists (a real estate inventory engineers). Two specialists provided the court with an explication of the premises of the residential building and a floor plan of the premises of the residential building. In turn, the third specialist provided the court with blueprints of the internal measurements of the residential building, a floor plan and an explication of the premises of the residential building. Thus, based on the results of the inspection of the residential building, which belongs to the debtor on the right of ownership, the total area of the residential building was determined by specialists involved both on the part of the debtor and the arbitration manager [20].

The court considering the case must assess the work of the specialist and establish the significance of his participation in the case. The Supreme Court quite often draws attention to this. In particular, when considering

one of the cassation appeals of the Supreme Court of Ukraine, the Supreme Court noted that when considering the case, the court of first instance did not give an appropriate legal assessment to the conclusion of the specialist patent attorney and the advisory conclusion based on the results of the analytical study of the opinion of the judicial expert and did not eliminate the contradictions that exist between the conclusions of the specialist patent attorney and the advisory conclusion based on the results of the analytical study of the opinion of the judicial expert. The court of appeal in this case also did not establish the factual circumstances of the case on which its correct resolution depends, did not examine the evidence related to this and did not provide the relevant circumstances and evidence with a proper legal assessment [21].

The importance of proper legal assessment of conclusion of the specialist is also revealed when a participant in the case justifies his own position on the basis of the conclusion. Thus, during the consideration of one of the bankruptcy cases, it was established that in the court of first instance the liquidator had engaged a specialist to analyze the financial condition of the bankrupt, and subsequently the liquidator attached the relevant conclusion of the specialist to the application for the imposition of subsidiary liability for the obligations of the LLC on its founder (participant) and manager in connection with the bankruptcy. The court of appeal in this case noted that the specialist is not a participant in the bankruptcy case and is not endowed with the powers and competence of the arbitration manager (liquidator) in the case, therefore the conclusion of the specialist attached to the case materials by the liquidator cannot be considered as proper and admissible evidence and be a sufficient basis for imposing subsidiary liability on the manager of the debtor. In response to the cassation appeal, the party also believed that “the liquidator had no legal grounds to delegate (transfer) his powers to a specialist.”

The Supreme Court of Ukraine in this case noted that the fact of the presence of signs of bankruptcy of the debtor must be confirmed by evidence, and therefore, of course, *it was inappropriate for the court of first instance to rely only on the conclusion of a specialist*. The norms of the Code of Ukraine on Bankruptcy Procedures allow that the arbitration manager has the right to involve other persons to ensure the performance of his powers on a contractual basis. On the other hand, the court of appeal

also had to check whether the conclusions set out by the specialist in the specified document about the presence of signs of bankruptcy of the LLC are confirmed by the relevant evidence [22]. When analyzing the resolution of the Supreme Court of Ukraine on the review of this case, it is worth highlighting several important positions: first, one should remember about the properties of evidence, secondly, the right to involve a specialist is established by procedural legislation, thirdly, the assessment of evidence is the duty of the court.

The opinion of an expert in the field of law (Articles 108-109 of the CCPU) is not evidence, is of an auxiliary (advisory) nature and is not binding on the court. The opinion of an expert in the field of law cannot contain an assessment of evidence, instructions on the reliability or unreliability of a particular piece of evidence, on the advantages of some evidence over others, on what decision should be made based on the results of the case. The court may refer in its decision to the opinion of an expert in the field of law as a source of information contained therein, and must make independent conclusions on the relevant issues.

The participants in the case have the right to submit to the court the *opinion of an expert in the field of law* on:

- 1) the application of analogia legis, analogia iuris;
- 2) the content of the norms of foreign law in accordance with their official or generally accepted interpretation, practice of application, doctrine in the relevant foreign state.

In one of the cassation appeals considered by the Supreme Court of Ukraine, the party noted that “the legal justification of the decision of the courts of first and appellate instance is completely refuted by the comprehensive opinion of experts in the field of law”, which was submitted to the Supreme Court of Ukraine. The court responded to this statement as follows: first of all, it drew attention to the norms of Articles 108 and 109 of the Code Of Commercial Procedure Of Ukraine on the non-evidentiary nature of the opinion and the fact that *the court independently draws conclusions* on certain issues. The opinion of experts in the field of law is not a sufficient basis for departing from the legal Opinions of the Supreme Court and cannot take on the function of interpreting legal norms when resolving disputes, but is of an auxiliary (advisory) nature. At the same time, the opinion of experts in the field of law was submitted to the Supreme

Court not in response to the application of the judge-rapporteur (as provided for in Article 303 of the CCPU), but was provided at the request of one of the parties [23].

The opinion of an expert in the field of law is not evidence in the case, but *is a source of information that the court can use in forming its conclusions* [24]. This provision is important and reveals the essence of the practical use of such an opinion.

3. The Procedure For Submitting, Requesting And Securing Evidence

According to the general rule established in Article 74 of the Code of Commercial Procedure of Ukraine, evidence is submitted by the parties and other participants in the case. However, this article also contains other important provisions.

First, the party is obliged to submit evidence proving the circumstances to which it refers as the basis for its claims or objections.

Secondly, the court may oblige a party to the case to provide relevant evidence of the performance of actions or the existence of a certain event, if the party to the case refers to this. In the event of failure to provide such evidence, the court may recognize the fact of failure to perform relevant actions or the absence of an event as established. Also, the court may not collect evidence relating to the subject of the dispute on its own initiative, except for the court's request for evidence in the event that it has doubts about the good faith exercise by the parties to the case of their procedural rights or the fulfillment of obligations regarding evidence.

Thirdly, in cases of failure by the debtor to fulfill the terms of a lease, sublease, emphyteusis, or superficies agreement, if such a violation may result in the termination of the right to use the land plot specified in the agrarian note as a place for growing, harvesting, producing, processing, storing, and/or maintaining future agricultural products, the person who transferred such a land plot to the debtor under the agrarian note must provide the court with evidence of its implementation of pre-trial dispute settlement measures provided for by the Law of Ukraine “On Agrarian Notes.”

The need to prove the circumstances to which the party to the case refers as the basis for his claims and objections in the commercial process is a component of the obligation to support the comprehensive, complete and

objective determination of all the circumstances of the case [25]. To do this, the evidence must meet the requirements of adequacy (Article 76 of the CCPU), admissibility (Article 77 of the CCPU), reliability (Article 78 of the CCPU) and probability (Article 79 of the CCPU). It should be noted that the category of “probability” of evidence is somewhat new for the commercial process. This concept appeared to replace the sufficiency of evidence, which meant evidence that in its entirety allows one to conclude about the presence or absence of the circumstances of the case that are part of the subject of proof.

The replacement of these concepts took place by making changes to the Code Of Commercial Procedure Of Ukraine, which, according to the legislator, should contribute to stimulating investment attractiveness [26]. The feasibility of such reform raises some doubts, since, firstly, the assessment of any evidence still occurs according to the internal conviction of the court, and, secondly, probability is not so much about the property of the evidence as about assessing its weight.

Regarding the emergence of the criterion of probability of evidence, V. Reznikova notes: “probability of evidence” is a standard of proof.

It is impossible to ignore the fact that the vast majority of standards of proof, characteristic of common law countries (United States of America, Great Britain), are focused on the conviction not only and not so much of the court, but of the jury, which are absent in the domestic commercial process. This is to some extent an obstacle to their authentic development in the domestic system of commercial justice. The use of the a priori probability approach is closely related to the intuition, life and professional experience of the judge, which forms an initially different starting point on the probability scale and, as a result, an initially different amount of evidence is required to prove identical circumstances, violating the principle of equality and uniformity of practice [27, p. 67].

The participants in the case submit evidence in the case directly to the court.

The Code Of Commercial Procedure Of Ukraine (Article 75) defines the cases when a person is exempted from the obligation to provide evidence. The following are not subject to proof:

circumstances recognized by the participants in the case, if the court has no reasonable grounds to consider them unreliable or recognized in

connection with coercion. Circumstances recognized by the participants in the case may be indicated in the statements on the merits of the case, explanations of the participants in the case, their representatives. Refusal to recognize the circumstances shall be accepted by the court if the party refusing proves that it recognized these circumstances as a result of a material mistake, fraud, violence, threat or grave circumstance, or that the circumstances were recognized as a result of a malicious agreement of its representative with another party. The court shall issue a ruling on the acceptance of the party's refusal to recognize the circumstances.

In the event that the court accepts the party's refusal to recognize the circumstances, they shall be proved in the general procedure, while the court may establish a deadline for submitting evidence regarding such circumstances.

Circumstances recognized by the court as generally known. For example, when considering one of the cases, the court recognized as known to the parties to the dispute, which are contained on the Internet and covered in the media, the circumstances regarding the damage from the beginning of the full-scale invasion of the Russian Federation into the territory of Ukraine, the defendant's energy infrastructure facilities, electrical network facilities and their components in conditions of ongoing hostilities, which does not stop and does not even allow predicting the possible losses of the defendant and its expenses [28].

The general knowledge of the fact is relative and depends on various factors, including the time that has elapsed since the event. As L. Nikolenko rightly notes, after the expiration of a certain period of time, a simple reference to these facts will no longer be enough and it will be necessary to provide evidence that these facts existed at this time [29, p. 80].

praejudicialis. Circumstances established by a court decision in commercial, civil or administrative case that has entered into legal force shall not be proven in the consideration of another case in which the same persons or the person in respect of whom these circumstances were established participate, unless otherwise established by law. A court verdict of conviction in criminal proceedings or a court resolution by which a person is brought to administrative responsibility in a case of an administrative offense that has entered into legal force shall be binding on the commercial court considering the case on the legal consequences of the actions or

inaction of the person in respect of whom the verdict or court resolution was passed, only in the question of whether these actions (inaction) took place and whether they were committed by this person.

Circumstances established in respect of a certain person by a court decision in an commercial, civil or administrative case that has entered into legal force may be generally refuted by a person who did not participate in the case in which such circumstances were established.

Prejudice is formed strictly by those circumstances that were directly investigated and established by the court, which was reflected in the motivational part of the judicial act. Only those circumstances that are mentioned, but have not been assessed by the court, cannot be considered as established by the court and do not acquire the property of *praejudicialis*. That is, prejudicial facts should be distinguished from the assessment of certain circumstances by another court [30]. The legal assessment given by the court to a certain fact when considering another case is not mandatory for the commercial court.

All other circumstances are subject to proof in the appropriate manner. In particular, circumstances established by a decision of an arbitration court or international commercial arbitration, an acquittal of a court in criminal proceedings, a resolution on the closure of criminal proceedings and the release of a person from criminal liability are subject to proof in the general manner when considering a case by a commercial court.

Article 80 of the Code Of Commercial Procedure Of Ukraine establishes the procedure and deadlines for submitting evidence: the claimant, persons who are granted the right by law to apply to the court in the interests of other persons, must submit evidence together with the submission of a statement of claim; the defendant, a third party who does not declare independent claims regarding the subject of the dispute, must submit evidence to the court together with the submission of a response or written explanations of a third party.

Evidence not submitted within the time limit established by law or by the court shall not be accepted for consideration by the court, except in the case when the person submitting it has justified the impossibility of submitting it within the specified time limit for reasons beyond his control. If evidence cannot be submitted within the time limit established by law for objective reasons, the participant in the case must notify the court in

writing and indicate: the evidence that cannot be submitted; the reasons for which the evidence cannot be submitted within the specified time limit; evidence confirming that the person has performed all actions dependent on him aimed at obtaining the specified evidence.

If the circumstances subject to proof have changed with a change in the subject or grounds of the claim, or the filing of a counterclaim, the court, depending on such circumstances, establishes a deadline for submitting additional evidence.

Evidence that is not attached to the statement of claim or to the counterclaim, unless otherwise provided for by the Code Of Commercial Procedure Of Ukraine, shall be submitted through the court office, using the Unified Judicial Information and Communication System or at a court hearing with a request to attach it to the case materials.

In the event that the reasons for the failure of a participant in the case to submit evidence within the time limit established by law are recognized as valid, the court may establish an additional time limit for submitting the specified evidence.

Evidence that was not submitted to the court of first instance is accepted by the appellate court only in exceptional cases, if the participant in the case has provided evidence of the impossibility of submitting it to the court of first instance for reasons that were objectively beyond his control (Article 269 of the CCPU). However, as the Supreme Court notes, the absence of evidence at the time of consideration of the case by the court of first instance generally excludes the possibility of the court of appellate instance accepting additional evidence in accordance with the procedure of Article 269 of the Code Of Commercial Procedure Of Ukraine, regardless of the reasons for the plaintiff's failure to submit such evidence [31].

Copies of evidence (except for material evidence) submitted to the court are sent or provided in advance by the person submitting them to other participants in the case. The court does not take into account the relevant evidence in the absence of confirmation of sending (providing) copies of them to other participants in the case, except for the case where such evidence is available to the relevant participant in the case or the volume of evidence is excessive, or it is submitted to the court in electronic form, or is publicly available.

If it is impossible to provide evidence on their own, a participant in the case may apply to the court for assistance. In this case, as regulated in Articles 81-85 of the Code Of Commercial Procedure Of Ukraine, depending on the circumstances, the court may request evidence, instruct another court to collect evidence, or conduct an on-site inspection of evidence.

Thus, a participant in the case, if it is impossible to provide evidence on their own, has the right to file a motion (Article 81 of the CCPU) to request evidence from the court. If such a participant is a plaintiff or a person who is granted the right to apply to court in the interests of other persons by law, the motion is filed together with the statement of claim. The defendant, a third party who does not declare independent claims regarding the subject of the dispute, files such a motion together with the submission of a response or written explanations of a third party, respectively. Without substantiating the reasons for the validity of the missed deadline, the court leaves such a motion without satisfaction.

If the motion is granted, the court shall by its ruling request the relevant evidence and may also authorize the interested party to obtain the evidence requested by it. Any person in possession of the evidence must produce it at the court's request, otherwise the court shall apply procedural coercion measures to the relevant person. However, persons who are unable to submit the evidence requested by the court or are unable to submit such evidence within the established time limits shall be obliged to notify the court thereof, indicating the reasons within five days from the date of delivery of the ruling.

According to the rules provided for requesting evidence, the court shall, in necessary cases, decide on the request for relevant materials to be provided to the expert or expert institution for further examination.

Evidence (written, material and electronic) that cannot be delivered to the court shall be inspected at its location. The participants in the case shall be notified of the date, time and place of inspection of evidence at its location. The failure of these persons to appear shall not be an obstacle to the inspection, and the procedure for such inspection shall be determined by Article 82 of the Code Of Commercial Procedure Of Ukraine. Perishable evidence shall be inspected in the same manner. However, Article 83 of the Code of Commercial Procedure of Ukraine establishes the immediacy

of such inspection and the obligation to return perishable evidence to the persons from whom it was obtained.

The court hearing the case, in the event of a need to collect evidence outside its territorial jurisdiction, may instruct the relevant court, in accordance with Articles 84 and 85 of the Code of Commercial Procedure of Ukraine, to perform certain procedural actions.

The ruling on the judicial order briefly sets out the essence of the case under consideration, indicates the persons participating in it, the circumstances to be clarified, the evidence that the court executing the order must collect, in particular, a list of questions posed by the participants in the case and the court to the witness.

The ruling on the judicial order shall be immediately executed by the court to which it is addressed, in accordance with the rules of the Code Of Commercial Procedure Of Ukraine on the procedure for performing relevant procedural actions. If necessary, the execution of judicial orders to collect evidence shall be carried out in a court session, in accordance with the procedure established by the Code of Commercial Procedure of Ukraine. The participants in the case shall be notified of the date, time and place of the performance of the procedural action by the court executing the order, however, their failure to appear shall not be an obstacle to the execution of the order.

A ruling shall be issued on the execution or impossibility of execution for objective reasons of a judicial order, which shall be immediately sent to the court considering the case, together with the protocols on the performance of procedural actions and all materials collected for the execution of the judicial order.

The court shall be obliged to provide the necessary conditions for a comprehensive and complete investigation of the circumstances of the case. While maintaining impartiality, it shall nevertheless assist the persons participating in the case in exercising their rights. At the motion of a participant in the case or a person who may acquire the status of a claimant, the court is authorized by the norms of the Code of Commercial Procedure of Ukraine *to secure evidence* if there are grounds to assume that the means of proof may be lost, or the collection or presentation of relevant evidence will subsequently become impossible or difficult.

The procedural manner for securing evidence is defined in Articles 110-112 of the Code of Commercial Procedure of Ukraine. A request for securing evidence may be filed with the court both before and after the filing of a claim. The person who filed a request for securing evidence is obliged to compensate for court costs, as well as losses incurred in connection with securing evidence, in the event of failure to file a claim within the specified period, as well as in the event of a refusal of the claim. The request is considered no later than five days from the date of its receipt by the court. A court fee shall be paid for filing request for securing evidence in the amount established by law.

The applicant and other persons who may obtain the status of participants in the case shall be notified of the date, time and place of the court session, but their failure to appear shall not prevent the consideration of the submitted request. The court, at the request's motion, may secure evidence without notifying other persons who may obtain the status of participants in the case:

- 1) in urgent cases;
- 2) if it is impossible to establish who such persons are or will become;
- 3) if notifying the other party may make it impossible or significantly difficult to obtain the relevant evidence.

The methods of securing evidence by the court are: questioning witnesses; ordering an expertise; requesting and (or) inspecting evidence, including by their location; prohibition of performing certain actions with respect to evidence and obligation to perform certain actions with respect to evidence; other methods of securing evidence determined by the court.

A decision on securing evidence (except for securing evidence by questioning witnesses, ordering an expertise, inspecting evidence) is an executive document and is executed immediately in accordance with the procedure established for the execution of court decisions.

4. Evaluation of Evidence in the Consideration of Commercial Disputes

Evaluation of evidence is the determination of its objective validity, truthfulness and reliability [32]. No evidence has a pre-established force for the court. The court assesses both the evidence collected in the case as a whole and each piece of evidence (group of similar evidence) contained in

the case, motivating the rejection or consideration of each piece of evidence (group of evidence).

The court evaluates the evidence according to its internal conviction, which is based on a comprehensive, complete, objective and direct study of the evidence available in the case (Article 86 of the CCPU).

In procedural science, a judge's internal conviction is considered as his own attitude to a certain object, that is, a specific feeling or a set of feelings of the judge that arise in the process of considering and resolving a case regarding certain objects that are important for the case [33, p. 142]. Internal conviction has a complex multi-level structure and complex content, in which objective and subjective factors dynamically interact. Regarding the judge's personality, important reference planes are: a) cultural level; b) ideological level; c) legal awareness. These characteristics are objectified in the judicial corps as a whole and specifically in a particular judge's personality [9, p. 180].

Internal conviction, as a psychological state of a person evaluating evidence, is a feeling of confidence in the correctness of conclusions about the circumstances of the case. In this capacity, it is an important volitional stimulus that encourages practical actions, the grounds of which are well-founded and motivated [34, p. 56]. At the same time, a judge must be free from any external influence, persuasion, pressure, threats or interference, both direct and indirect, regardless of the source and motives. In addition, a judge is also obliged to maintain impartiality both towards society as a whole and towards individual participants in the trial [35, p. 17].

The objective criterion on the basis of which the court evaluates evidence to establish the facts in the case is the standard of proof.

V. Reznikova, studying world standards of proof, draws attention to the fact that in England the "balance of probabilities" is used in "civil" cases, which requires recognizing a fact as proven when the complex of evidence presented by the party allows the judge to conclude that the disputed fact more likely exists than not. In the USA, a similar procedural standard of "prevalence of evidence" is used in "civil" cases. However, their dominance is not in quantitative terms, but in qualitative terms (i.e., the influence of all the evidence in their complex on the conviction of the jury or the court in a greater probability of the existence of the fact than its absence) [27, p. 70].

In 2019, the Law of Ukraine “On Amendments to Certain Legislative Acts of Ukraine on Stimulating Investment Activity in Ukraine” came into force, which introduced the standard of proof “probability of evidence” into the commercial process, which also determines the property of evidence. According to the requirements of the Code of Commercial Procedure of Ukraine, the court assesses the adequacy, admissibility, reliability of each piece of evidence separately, as well as the probability and interrelationship of the evidence in their entirety.

Proper evidence shall be those, on the basis of which it is possible to establish the circumstances that are the subject of proof. The court shall not consider evidence that does not relate to the subject of proof. The subject of proof shall be the circumstances confirming the stated claims or objections or having other significance for the consideration of the case and being subject to establishment when approving a judgment.

Admissible is evidence which under the law must be confirmed by certain means of proof may not be confirmed by other means of proof. Evidence obtained in violation of the law is not accepted by the court.

Reliable is evidence created (obtained) in the absence of influence aimed at forming a misconception about the circumstances of the case that are relevant to the case. At the same time, Article 80 of the Code of Commercial Procedure of Ukraine establishes that in the event of filing a statement that a document attached to the case or submitted to the court by a participant in the case for review raises doubts about its authenticity or is forged, the person who submitted this document may request the court, before the end of the preparatory meeting, to exclude it from the evidence and consider the case on the basis of other evidence.

Probable is evidence on the basis of which the circumstance to which the party refers as the basis for its claims or objections will be considered proven, rather than evidence provided to refute it. The question of the probability of evidence for establishing circumstances that are important for the case is decided by the court in accordance with its internal conviction.

From the position of the Supreme Court of Ukraine, the standard of proof of “probability of evidence”, in contrast to “sufficiency of evidence”, emphasizes the need for the court to compare the evidence provided by the claimant and the defendant. That is, with the introduction of the new standard of proof, it is necessary not to provide enough evidence to confirm

a certain circumstance, but to provide exactly the amount of evidence that can outweigh the arguments of the opposing party to the legal process [36].

The expert opinion does not have a pre-established force for the court and is assessed by the court together with other evidence according to the rules established by Article 86 of the Code of Commercial Procedure of Ukraine. The court's rejection of the expert opinion must be motivated in the court decision. At the same time, the assessment of such evidence as an expert opinions, if they contain contradictory conclusions, cannot be based on the principle of probability, since expertise result is, by its very nature, a conclusion based on certain scientific knowledge. Only after assessing each of the examinations for their compliance with Article 98 of the Code of Commercial Procedure of Ukraine, the court must analyze them in conjunction with other evidence, taking into account the criterion of probability [37]. The court's rejection of the expert opinion must be motivated in the court decision in accordance with the requirements of the Code of Commercial Procedure of Ukraine.

Conclusions

Legislative consolidation of the procedure of proof undoubtedly serves to achieve the goal of judicial proceedings. This process is a set of cognitive activities and procedural actions established by procedural legislation. The object of such activity is evidence. Despite the rather clear legal definition of evidence, this concept should be interpreted through a set of certain elements.

It has been proven that in legal literature, evidence is classified according to many criteria: according to the process of formation; the nature of the connection with the circumstances of the case; by source; on the basis of means of proof. It is obvious that further scientific research encourages scientists to form their own classification approaches.

At the current stage of development of business relations both in Ukraine and abroad, electronic communication is becoming widely used. The implementation of electronic correspondence can be considered as an established custom of business turnover. Therefore, electronic evidence already occupies an important place in proof.

As for an expertise, it should be appointed only in case of real need for special knowledge. For proper implementation, in the legal literature it can

7. Stepanova, T. (2001) Osoblyvosti klasyfikatsii dokaziv u hospodarskomu protsesi [Peculiarities of classification of evidence in commercial proceedings]. *Pidpryemnytstvo, hospodarstvo i pravo*, 11, 13-15. (in Ukrainian)
8. Senyk, S., Lemyk, R. (2010) Tsyvilne protsesualne pravo [Civil procedural law]: navch. posib. Lviv. Vyd. tsentr LNU im. I. Franka, 424. (in Ukrainian)
9. Vasyliiev, S. (2019) Tsyvilnyi protses [Civil process]. Pidruchnyk. Kyiv: Alerta, 506. (in Ukrainian)
10. Zakon Ukrainy Pro elektronni dokumenty ta elektronnyi dokumentoobih [The law of Ukraine On electronic documents and electronic document management]. (2003) № 851-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/851-15#Text> (in Ukrainian)
11. Postanova KHS Verkhovnoho Sudu Ukrainy [Resolution of the CC Of Supreme Court of Ukraine] (16.03.2020) № 910/1162/19. URL: <https://zakononline.ua/court-decisions/show/88244984> (in Ukrainian)
12. Postanova KHS Verkhovnoho Sudu Ukrainy [Resolution of the CC Of Supreme Court of Ukraine] (13.10.2021) № 923/1379/20. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/C020503> (in Ukrainian)
13. Postanova KHS Verkhovnoho Sudu Ukrainy [Resolution of the CC Of Supreme Court of Ukraine] (03.08.2022) № 910/5408/21. URL: <https://verdictum-pro.ligazakon.net/document/106078971> (in Ukrainian)
14. Instruktsiya z dilovodstva v mistsevykh ta apeliatyinykh sudakh Ukrainy [Instruction on Office Management in Local and Appellate Courts of Ukraine] (2019) Nakaz DSA Ukrainy. № 814. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0814750-19#Text> (in Ukrainian)
15. Postanova KHS Verkhovnoho Sudu Ukrainy [Resolution of the CC Of Supreme Court of Ukraine] (08.10.2024) № 922/4356/23. URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/122302409> (in Ukrainian)
16. Postanova KHS Verkhovnoho Sudu Ukrainy [Resolution of the CC Of Supreme Court of Ukraine] (18.02.2022) № 910/6801/20. URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/102735900> (in Ukrainian)
17. Postanova KHS Verkhovnoho Sudu Ukrainy [Resolution of the CC Of Supreme Court of Ukraine] (17.07.2018) № 910/4071/17. URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/75399229> (in Ukrainian)
18. Pro zatverdzhennia Instruksii pro pryznachennia ta provedennia sudovykh ekspertyz ta ekspertnykh doslidzhen ta Naukovo-metodychnykh rekomendatsii z pytan pidhotovky ta pryznachennia sudovykh ekspertyz ta ekspertnykh doslidzhen [On approval of The Instruction on the appointment and conduct of judicial expertise and expert examinations] (1998) Nakaz Ministerstva yustytzii Ukrainy. № 53/5. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0705-98#Text> (in Ukrainian)
19. Sybirna, R., Sybirnyi, A., Khomiv, O. (2017) Mistse sudovoi ekspertyzy u hospodarskomu protsesi [The place of judicial expertise in commercial process]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu «Lvivska politehnika»*. Yurydychni nauky, 865, 502-506. (in Ukrainian)

20. Postanova KHS Verkhovnoho Sudu Ukrainy [Resolution of the CC Of Supreme Court of Ukraine] (03.07.2025) № 916/2762/20. URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/128687649> (in Ukrainian)
21. Postanova KHS Verkhovnoho Sudu Ukrainy [Resolution of the CC Of Supreme Court of Ukraine] (13.08.2020) № 904/9943/17. URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/90989849> (in Ukrainian)
22. Postanova KHS Verkhovnoho Sudu Ukrainy [Resolution of the CC Of Supreme Court of Ukraine] (05.02.2025) № 914/1196/20. URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/125095258> (in Ukrainian)
23. Postanova KHS Verkhovnoho Sudu Ukrainy [Resolution of the CC Of Supreme Court of Ukraine] (08.03.2025) № 904/2990/23 (910/7677/23). URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/126569245> (in Ukrainian)
24. Postanova KHS Verkhovnoho Sudu Ukrainy [Resolution of the CC Of Supreme Court of Ukraine] (03.03.2020) № 910/13306/18. URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/87995474> (in Ukrainian)
25. Postanova KHS Verkhovnoho Sudu Ukrainy [Resolution of the CC Of Supreme Court of Ukraine] (05.02.2019) № 914/1131/18. URL: <http://www.reyestr.court.gov.ua/Review/79718958> (in Ukrainian)
26. Zakon Ukrainy Pro vnesennia zmin do deiakykh zakonodavchykh aktiv Ukrainy shchodo stymuliuвання investytsiinoi diialnosti v Ukraini [The Law of Ukraine On amendments to certain legislative acts of Ukraine regarding stimulation of investment activity in Ukraine] (2019). № 132-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/132-20#n97> (in Ukrainian)
27. Rieznikova, V. (2021) Standart dokazuvannia "virohidnist dokaziv" u hospodarskomu sudochynstvi [The standard of proof is "reliability of evidence" in commercial litigation]. *Pravo Ukrainy*, 9, 66-85 (in Ukrainian)
28. Postanova KHS Verkhovnoho Sudu Ukrainy [Resolution of the CC Of Supreme Court of Ukraine] (13.03.2024) № 904/5899/21. URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/117879912> (in Ukrainian)
29. Nikolenko, L. (2023) Osoblyvosti zvlennia vid dokazuvannia u hospodarskomu sudochynstvi [Features of exemption from proof in commercial proceeding]. *Istoryko-pravovy chasopys*, 1 (20), 77-82 (in Ukrainian)
30. Postanova KHS Verkhovnoho Sudu Ukrainy [Resolution of the CC Of Supreme Court of Ukraine] (12.06.2018) No 927/976/17. URL: <https://verdictum-pro.ligazakon.net/document/74670250> (in Ukrainian)
31. Postanova KHS Verkhovnoho Sudu Ukrainy [Resolution of the CC Of Supreme Court of Ukraine] (28.07.2020) № 904/2104/19. URL: <https://verdictum-pro.ligazakon.net/document/90802057> (in Ukrainian)
32. Postanova KHS Verkhovnoho Sudu Ukrainy [Resolution of the CC Of Supreme Court of Ukraine] (09.02.2023) № 910/5028/21. URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/108927598> (in Ukrainian)
33. Kroitor, V. (Ed.) *Hospodarskyi protses* (2020) [Commercial process] navch. posib. Kharkiv. nats. un-t vnutr. sprav. Kharkiv, 328. (in Ukrainian)
34. Serkevych, I., Lisitsyna, Yu. (2022) Psykholohichni osoblyvosti vnutrishnoho perekonannia suddi [Psychological features of a judge's internal conviction]. *Visnyk*

Lvivskoho torhovelno-ekonomichnoho universytetu. Serii: Yurydychni nauky, 11, 51-57. (in Ukrainian)

35. Vandzhurak, R. (2025) Moralno-etychna skladova vnutrishnoho perekonannia subiektiv pravoastosuvannia [The moral and ethical component of the internal conviction of law enforcement subjects]. *Filosofski ta metodolohichni problemy prava*, 2(30), 14-23. (in Ukrainian)

36. Postanova KHS Verkhovnoho Sudu Ukrainy [Resolution of the CC Of Supreme Court of Ukraine] (25.06.2020) № 924/233/18. URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/90205664> (in Ukrainian)

37. Postanova KHS Verkhovnoho Sudu Ukrainy [Resolution of the CC Of Supreme Court of Ukraine] (19.10.2023) № 910/7514/21. URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/114319353> (in Ukrainian)

SECTION «POLITICAL SCIENCES»

THE PUBLIC DIPLOMACY SYSTEM OF THE PRC IN THE 21ST CENTURY: STRATEGIC PRIORITIES, TOOLS, AND FORECAST DEVELOPMENT SCENARIOS

СИСТЕМА ПУБЛІЧНОЇ ДИПЛОМАТІЇ КНР У XXI СТОЛІТТІ: СТРАТЕГІЧНІ ПРИОРИТЕТИ, ІНСТРУМЕНТИ ТА ПРОГНОЗНІ СЦЕНАРІЇ РОЗВИТКУ

Iryna Klymchuk¹

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-673-7-22>

Abstract. The study analyzes the transformation of the People's Republic of China's international influence tools in the context of the transition from classical soft power to sharp power. It highlights the evolution of Chinese public diplomacy: from a closed propaganda model to a modern hybrid strategy aimed at manipulating the global information space. *The purpose* of the paper is to identify the specific features of public diplomacy implemented by authoritarian states, using the People's Republic of China (PRC) as a primary case study. It seeks to analyze China's institutional mechanisms, information and communication tools, and strategic objectives within the transition from traditional "soft power" to the more manipulative concept of "sharp power" in the 21st century. *The methodology* of the study employs a multi-dimensional methodological approach. A systemic method is used to analyze the structure of public diplomacy within the PRC's political system. Discourse analysis and content analysis are applied to examine official statements, media narratives (CGTN, Xinhua), and propaganda materials. The historical method traces the evolution of Chinese diplomacy from the «Century of Humiliation» to the «Chinese Dream». Additionally, the prognostic method is used to develop future scenarios,

¹ PhD in Political Science, Associate Professor,
Department of Political Science and International Relations,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8244-7804>

while the case-study method identifies patterns of influence specific to the PRC's global operations. *Results* of the study reveal that China has successfully transformed its public diplomacy from a formal «government communication» model into a sophisticated hybrid strategy. Key findings include: the conceptual shift from «peaceful rise» to «discursive power», where the goal is not just to be liked, but to control the global agenda; the identification of a sharp power mechanism that exploits the openness of democratic societies to inject state-sanctioned narratives through media, Confucius Institutes, and academic partnerships; the strategic use of «panda diplomacy» and extensive scholarship programs as tools for building long-term loyalty among foreign elites; the increasing integration of AI, large language models (LLMs), and social media influencers to create an illusion of pluralism and bypass traditional skepticism toward state media. *Practical Implications.* The findings serve as a framework for democratic states to develop countermeasures against authoritarian information interference. The analysis of sharp power tools (such as network censorship, digital manipulation, and academic pressure) provides policymakers and security experts with insights into how to protect the integrity of the information space and educational institutions from external manipulation. *Value/Originality.* The originality of this paper lies in its synthesis of classical public diplomacy theories with the emerging concept of sharp power, specifically applied to the latest Chinese geopolitical strategies. It provides a unique look at how the PRC utilizes asymmetry – maintaining a closed domestic information space while aggressively expanding into the open spaces of the West to undermine trust in democratic governance models.

Вступ

У XXI столітті спостерігається істотна трансформація інструментів міжнародного впливу, яку дедалі частіше визначають як перехід від традиційної м'якої сили до більш складних форм інформаційного та політичного впливу. Особливо виразно цей процес проявляється в діяльності авторитарних держав, насамперед Китайської Народної Республіки (КНР). Якщо класична публічна дипломатія у демократичному розумінні спрямована на формування позитивного іміджу держави через привабливість культури, цінностей та політики, то авто-

ритарні режими дедалі частіше використовують ці ж інструменти для маніпуляції інформаційним простором відкритих суспільств.

Дослідження Національного фонду на підтримку демократії (National Endowment for Democracy) на тему «Гостра сила: зростання авторитарного впливу» («*Sharp Power: Rising Authoritarian Influence*» (2017)) запропонувало новий концепт – «гостра сила» (sharp power), яким позначається цілеспрямоване використання інформаційних, культурних та освітніх каналів для проникнення, контролю та підризу демократичних інституцій. На відміну від м'якої сили, що базується на привабливості, «гостра сила» діє через цензуру, дезінформацію, тиск та викривлення інформаційного середовища [25]. Авторитарні держави, зокрема Китай, використовують відкритість демократичних суспільств як вразливість, впроваджуючи свої наративи у медіа, університети, культурні установи та аналітичні центри.

Асиметричність цих процесів полягає в тому, що демократичні країни зберігають свободу слова та відкритість до іноземних впливів, тоді як авторитарні режими ретельно контролюють власний інформаційний простір. Це створює сприятливі умови для реалізації зовнішньополітичних стратегій, спрямованих на зміцнення міжнародного іміджу авторитарних держав і водночас на підризу довіри до демократичних моделей управління.

Таким чином, публічна дипломатія авторитарних держав у XXI столітті стає не лише інструментом зовнішнього позиціонування, а й елементом гібридної стратегії, спрямованої на перетворення інформаційного простору на арену боротьби за вплив. Аналіз китайських практик дозволяє простежити, як публічна дипломатія перетворюється на інструмент політичного контролю, де головним ресурсом стає не привабливість, а маніпуляція сприйняттям і формування вигідних наративів.

Метою дослідження є з'ясування особливостей реалізації публічної дипломатії Китайської Народної Республіки, її інституційних механізмів, інформаційно-комунікаційних інструментів та стратегічних цілей.

Для досягнення мети потрібно розв'язати низку завдань: охарактеризувати систему публічної дипломатії Китайської Народної Республіки, простежити етапи її розвитку, ключові інструменти та географію впливу; окреслити перспективи, а також спрогнозувати можливі

сценарії розвитку публічної дипломатії КНР у контексті сучасної глобальної турбулентності та технологічних змін.

Під час написання роботи було використано комплекс загальнонаукових та спеціальних методів дослідження, зокрема: системний метод для аналізу структури та функцій публічної дипломатії в межах політичної системи; дискурс-аналіз для вивчення змісту та наративів офіційних заяв, медіаповідомлень і пропагандистських матеріалів; контент-аналіз для кількісного й якісного аналізу нормативних матеріалів, державних і міжнародних ЗМІ; історичний метод для простеження еволюції публічної дипломатії КНР; структурно-функціональний метод для виявлення ролі та функцій різних інститутів (міністерств, медіа, фондів, культурних організацій) у реалізації зовнішньополітичних комунікацій; прогностичний метод для формування сценаріїв подальшого розвитку публічної дипломатії КНР у глобальному контексті; кейс-стаді метод для виявлення закономірностей, типових рис і специфічних особливостей моделі публічної дипломатії КНР.

1. Інституційні механізми, інструменти та форми публічної дипломатії КНР

У Китаї можна виділити декілька категорій ключових суб'єктів публічної дипломатії. Зокрема, існує розмежування між державними та недержавними суб'єктами. Щодо державних суб'єктів, вони визначають політичні орієнтири та керують стратегічними напрямками публічної дипломатії в країні. Основним органом ухвалення рішень у цій сфері є Центральна керівна група Комуністичної партії з закордонних справ, що у 2018 році була перейменована на Центральну комісію з закордонних справ. Цей орган координує діяльність публічної дипломатії спільно з Міністерством закордонних справ та Департаментом інформації. Вони також взаємодіють з іноземними ЗМІ та журналістами, висвітлюють важливі події, а також збирають інформацію та аналітичні дані про згадки Китаю в іноземних медіа.

Міністерство закордонних справ КНР відіграє ключову роль у розвитку м'якої сили країни. У 2004 році було створено Відділ з питань публічної дипломатії, який координує організацію днів відкритих дверей, зустрічей та брифінгів, що надають журналістам можливість безпосередньо спілкуватися з офіційними представниками держави

та ставити актуальні запитання. Крім того, цей відділ здійснює координацію діяльності китайських посольств і консульств за кордоном, а також організовує заходи, спрямовані на просування позитивного образу КНР на міжнародній арені [1].

Також сюди варто віднести Центральний комітет з пропаганди та культурної роботи. Його функція полягає у координації зовнішньої пропаганди та культурної роботи. Водночас, Державний інформаційний офіс КНР займається управлінням зовнішньої інформаційної діяльності та координацією медіа-ресурсів.

Міністерство культури та Міністерство освіти КНР також належать до системи публічної дипломатії країни, оскільки культурні та освітні обміни набувають дедалі більшого значення у формуванні позитивного міжнародного іміджу Китаю. Міністерство культури відіграє першочергову роль, адже традиційна китайська культура слугує фундаментом для реалізації публічної та культурної дипломатії. Під його керівництвом організовуються масштабні культурні заходи, такі як «Роки культури», а також відкриваються китайські культурні центри за кордоном [1].

Міністерство освіти забезпечує реалізацію міжнародних освітніх програм та обмінів для іноземних студентів, сприяючи поширенню китайської мови та культури за кордоном. Китай посідає одне з провідних місць серед держав за кількістю іноземних студентів, поступаючись лише США та Великобританії. Нині в КНР навчається близько 680 тис. іноземних студентів (дані за 2023 рік), переважно з Республіки Корея, США, Індії, Японії, РФ, Таїланду та Пакистану, і ця кількість щороку зростає [28].

До другого рівня акторів публічної дипломатії в КНР відносяться недержавні суб'єкти. Іноді вони можуть демонструвати вищу ефективність у реалізації публічної дипломатії, оскільки державні актори часто сприймаються міжнародною спільнотою з певним упередженням.

Ключовими недержавними акторами реалізації публічної дипломатії КНР є Інститути Конфуція, які мають представництва у різних країнах світу. Їхня діяльність зосереджена на популяризації китайської мови та культури, організації культурних заходів, наданні інформаційно-консультаційних послуг та подібних ініціативах. Основною метою

їхньої присутності є формування позитивного іміджу Китаю для просування його стратегічних та економічних інтересів, зокрема відкриття нових ринків збуту та встановлення ділових контактів. Водночас діяльність Інститутів Конфуція часто піддається критиці, їх звинувачують у використанні як пропагандистських інструментів Комуністичної партії Китаю, обмеженні академічної свободи та недостатній прозорості. Незважаючи на це, їхній внесок у формування міжнародного іміджу Китаю є суттєвим і помітним.

Іншими недержавними акторами публічної дипломатії КНР є засоби масової інформації. Насамперед до них належить офіційне державне інформаційне агентство «Сінхуа», яке вважають «рупором» Комуністичної партії Китаю, оскільки воно є державним підприємством. Агентство надає інформаційні послуги вісьмома мовами, зокрема англійською. Проте на практиці цей інструмент виявляється недостатньо ефективним: на Заході його сприймають як механізм державної пропаганди, а надана інформація вважається упередженою. Китайська медіасистема істотно відрізняється від систем багатьох інших країн. Її головними характеристиками є цензура та повний контроль з боку уряду. У 2009 році КНР започаткувала глобальний медіапроект «Going Global», завдяки якому в багатьох країнах світу з'явилися відомі державні ЗМІ, такі як Центральне телебачення Китаю (CCTV), Міжнародне радіо Китаю, інформаційне агентство «Сінхуа», газети «Чайна Дейлі», «Народна газета» та інші [12]. Ці медіа транслюють інформацію про Китай мовою країни, в якій вони функціонують. Деякі з них, зокрема Китайська глобальна телевізійна мережа (CGTN, відгалуження CCTV), налагоджують співпрацю з місцевими медіакомпаніями, як це було, наприклад, з російським RT, Національною телерадіокомпанією Узбекистану чи американською WarnerMedia. Така взаємодія дозволяє обмінюватися аудиторіями та поширювати контент серед іноземних глядачів. CGTN планувалося зробити своєрідним аналогом арабської Al Jazeera, тобто основним джерелом інформації про Китай для міжнародної аудиторії [7]. Водночас офіційні газети правлячої партії, People's Daily та Global Times, орієнтовані на англomовну міжнародну аудиторію. Центральне телебачення Китаю, яке виступає найважливішим «мовним агентством», веде трансляції шістьма іноземними мовами. Крім того, Бюро видавництва іноземних мов Китаю

зосереджується на поширенні новин та інформації про країну та її політику серед міжнародної спільноти.

У сучасних умовах китайська влада також активно використовує інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) у системі стратегічних комунікацій, розглядаючи їх не лише як засіб стримування держав-опонентів, а й як інструмент формування позитивного іміджу країни на міжнародній арені. З цією метою при Інформаційному агентстві Державної ради КНР було створено спеціальне адміністративне бюро з пропаганди в інтернеті, що координує державну інформаційну діяльність у мережі.

На початку минулого десятиліття більшість друкованих та електронних ЗМІ Китаю не мала власних веб-сайтів і обмежувалася локальною аудиторією. Усвідомивши стратегічне значення Інтернету для реалізації політичних і соціальних програм, Держрада КНР почала активно інвестувати у розвиток китайських іншомовних медіа. Розширення присутності китайських ЗМІ в глобальній мережі дозволило створити ілюзію плюралізму думок всередині країни та посилити пропаганду за кордоном.

Водночас Інтернет надає можливість відкритого доступу до інформації, що сприяє діяльності китайських дисидентських організацій. Для протидії цьому уряд КНР застосовує комплексну мережеву цензуру, відому як «Велика китайська веб-стіна» [11]. Вона базується на двох стратегіях: фільтрації запитів і контенту та стимулюванні самоцензури. Забороняється більшість західних ЗМІ, соціальних мереж і блогів, натомість стимулюється розвиток аналогічних китайських сервісів, зокрема соціальних мереж «Qzone», «Pengyou», «WeChat», «BaiduHi» та «SinaWeibo» для просування власних наративів та впливу на громадську думку як всередині країни, так і за її межами. Втім, китайські дипломатичні установи та державні ЗМІ використовують платформи X (Twitter), YouTube, Weibo для поширення інформації про організацію онлайн-кампаній та взаємодію з міжнародною аудиторією [17]. Також уряд Китаю активно співпрацює з популярними інфлюенсерами для просування позитивного іміджу країни, зокрема через демонстрацію культурних досягнень та технологічних інновацій [22]. Наприклад, ізраїльський інфлюенсер Raz Gal-Or відео, якого демонструє позитивне зображення життя в Сіньцзяні, «було поширене

35 акаунтами, пов'язаними з урядом КНР, загальна кількість підписників яких становила 400 мільйонів». Багато з них – акаунти китайських посольств у Facebook, які публікували відео різними мовами» [9]. Інший приклад – Лі Цзінцзін (Li Jingjing) – китайська журналістка, блогерка та політична коментаторка, яка працює на державному телеканалі China Global Television Network (CGTN). Вона веде популярний YouTube-канал, де публікує відео, що пропагують позитивний образ Китаю та його політики. Її контент часто фокусується на таких темах, як розвиток Сінцзяна, боротьба з бідністю та культурні досягнення Китаю. У 2021 році Лі Цзінцзін опублікувала відео, в якому відповіла на критику з боку The New York Times щодо її ролі в просуванні китайських державних наративів через соціальні медіа. Вона заперечила звинувачення у пропаганді, стверджуючи, що її контент є особистим і не фінансується державою. Однак за даними досліджень, її пости тематично збігаються з основними наративами китайських державних ЗМІ, що викликає сумніви щодо її незалежності [9].

Також уряд КНР активно розвиває та використовує технології штучного інтелекту для впливу на громадську думку та проведення інформаційних операцій. Це зокрема великі мовні моделі (LLMs): китайські дослідники та державні структури використовують LLMs для створення контенту, що сприяє формуванню бажаних наративів та маніпулюванню сприйняттям подій. Водночас здійснюється розробка алгоритмів, які можуть аналізувати психологічний стан аудиторії та адаптувати контент для максимального впливу на сприйняття інформації. Паралельно китайські військові дослідники вивчають можливість використання відкритих моделей, таких як Meta's Llama, для маніпулювання сприйняттям подій та формування громадської думки [14].

Іншим інструментом публічної дипломатії Китаю є панда-дипломатія, що поєднує культурний символізм із зовнішньополітичною стратегією. Передача гігантських панд у дар чи на тимчасове розміщення до зоопарків інших країн використовується для формування позитивного іміджу КНР як мирної та дружньої держави. Панди сприймаються як символи гармонії та дружби, привертають медійну увагу, стимулюють культурні та наукові обміни й сприяють розвитку екотуризму. Ця практика почалася в середині XX століття. Між 1957 і 1983 роками Китай подарував 24 панди різним країнам, включаючи США, СРСР, Японію

та інші. З 1984 року Китай змінив політику, почавши надавати панд у оренду замість подарунків, що дозволило краще контролювати популяцію та сприяти науковим дослідженням [1].

Окрім символічного значення, панда-дипломатія має економічну та політичну складову: вона супроводжується угодами про збереження біорізноманіття та наукове співробітництво, що посилює двосторонні відносини та міжнародну присутність Китаю. Станом на 2023 рік Китай передав у тимчасову оренду понад 60 великих панд до 19 країн через програми міжнародної співпраці з метою збереження цього виду. Ці передачі здійснюються на умовах десятирічних контрактів, згідно з якими всі панденята, що народжуються за кордоном, повинні повернутися до Китаю після досягнення двох років. Крім того, після досягнення десяти років усі панденята також повертаються до Китаю для участі в програмах розмноження. Таким чином, панда-дипломатія поєднує м'яку силу та культурну дипломатію, забезпечуючи ефективний символічний і стратегічний вплив на світову аудиторію [21].

Окрім зазначених акторів, значну роль у просуванні національних інтересів КНР відіграють групи громадянського суспільства, які активно взаємодіють у глобальних мережах із іноземними державними та приватними суб'єктами. Вони створюють міжособистісні зв'язки та сприяють формуванню позитивного іміджу Китаю. Аналогічно, організації, підприємства, науково-дослідні інститути та університети працюють над реалізацією тих самих завдань, використовуючи подібні практики, що підвищує легітимність китайської публічної дипломатії на міжнародній арені.

Китай пропонує низку стипендіальних програм для іноземних студентів, спрямованих на підтримку навчання в Китаї, зокрема через Китайську стипендіальну раду (China Scholarship Council, CSC) та Інститут Конфуція. Ось основні з них: китайські урядові стипендії (China Government Scholarships). Ці стипендії охоплюють різні рівні навчання та спеціалізації: тип А – повне покриття витрат на навчання, проживання та медичне страхування; тип В – часткове фінансування, яке може включати лише частину витрат; Youth of Excellence Scheme of China (Yenching) – спеціалізована програма для обдарованої молоді; Міжнародна програма для інноваційних талантів (ICPIT): спільні дослідницькі проекти з міжнародними університетами. Ці стипендії

доступні для бакалаврів, магістрів та аспірантів у багатьох провідних університетах Китаю.

Китайські виші також мають спільні програми з міжнародними університетами, такі як China-ASEAN Oceanic Scholarship – спільна програма з країнами ACEAH; China Studies Program – фокус на навчанні в Китаї. Так, Пекінський університет має партнерські відносини з понад 290 університетами та інститутами по всьому світу, включаючи Університет Оксфорда, Кембриджський університет, Університет Бристоль та інші. Університет встановив понад 100 програм обміну та 50 програм подвійних дипломів з провідними міжнародними установами [20]. Водночас, університет Цінхуа має понад 200 партнерств з університетами та інститутами по всьому світу, включаючи Університет Мічігану, Національний університет Сінгапуру, Університет Торонто та інші. Університет розвиває спільні науково-дослідні проекти, спільні академічні семінари та програми подвійних дипломів з міжнародними партнерами [20]. Університет науки і технології Beijing (USTB) має понад 228 партнерств з університетами та організаціями по всьому світу, включаючи Університет Мічігану, Університет Торонто, Національний університет Сінгапуру, Університет Лудвіга-Максиміліана в Мюнхені та інші. Також в Університеті діє понад 140 студентських програм, а також викладаються 38 дисциплін англійською мовою. Університет активно розвиває міжнародну науково-дослідну співпрацю, сприяючи обміну науковцями та студентами [24]. Ці партнерства свідчать про прагнення китайських університетів та науково-дослідних інститутів до активної інтеграції в глобальну наукову спільноту та сприяють розвитку міжнародної співпраці в різних галузях знань.

На сьогодні в КНР сформовано комплекс засобів, що використовуються як інструменти публічної дипломатії. До них належать: засоби масової інформації, культурні та освітні обміни, популяризація національної культури та цінностей, економічна допомога, активна участь у міжнародних проектах та у вирішенні глобальних проблем. Китай прагне послідовно розвивати всі ці елементи невоєнного впливу.

З початком XXI століття інструменти публічної дипломатії в Китаї почали сприяти відродженню культурної спадщини Піднебесної. З 2012 року країна активно використовує культурну дипломатію для

посилення міжнародного співробітництва. Цей інструмент є високо-ефективним у формуванні позитивного іміджу держави. До основних культурних практик Китаю у контексті культурної дипломатії належать: розвиток культурних обмінів, зміцнення зв'язків між музеями, організація Років китайської культури за кордоном та навчання китайської мови. Створення та підтримка культурних зв'язків виступають ефективними засобами наближення до іноземних урядів та цільових аудиторій.

Найяскравішим інструментом просування іміджу Китаю є Інститути Конфуція, які втілюють у собі публічну та культурну дипломатію. У контексті політики м'якої сили вони функціонують як освітньо-культурні заклади, створені на базі закордонних навчальних установ та фінансовані урядом КНР. Окрім вивчення китайської мови, інститути організовують культурні заходи, пропонують стажування для іноземних студентів у Китаї та знайомлять з історією та культурою країни. Перше відділення Інституту Конфуція було відкрито у 2004 році в Сеулі, а станом на 2024 рік їхня мережа охоплювала 499 установ у більш ніж 160 країнах переважним розташуванням у Європі та Америці, 764 Конфуціанських класів, які допомагають навчати понад 20 мільйонів студентів різного рівня китайській мові, а в 85 країнах китайську мову включено до національної освітньої системи [27].

Китайські вчені характеризують Інститути Конфуція як «унікальну та успішну комбінацію публічної дипломатії та традиційної китайської культури», «найбільш привабливу ініціативу» публічної дипломатії Китаю або навіть як «чудовий експортний продукт китайської культури» [1]. Водночас, представники міжнародної наукової спільноти часто сприймають їх скептично, розглядаючи як інструмент пропаганди, який формує ідеалізований образ Китаю для західної аудиторії. Незважаючи на критику, проєкт є одним із найвиразніших проявів публічної та культурної дипломатії Китаю у XXI столітті. Його особливість полягає у поєднанні діяльності з закордонними навчальними закладами та централізованою глобальною мережею інститутів.

Цікавим в цьому контексті є рейтинг «Global Soft Power Index», який був розроблений британською консалтинговою компанією Brand Finance (Лондон). На базі опрацьованих даних, формується рейтинг 30 найкращих реалізаторів м'якої сили серед країн світу. Згідно з

даними Global Soft Power Index 2025, Китай демонструє значний прогрес у сфері м'якої сили, адже піднявся на друге місце в індексі з результатом 72,8 з 100, досягнувши найвищої позиції на сьогоднішній день і вперше випередивши Великобританію. Це покращення можна пояснити стратегічними зусиллями з підвищення свого глобального іміджу, включаючи інфраструктурні проєкти «Один пояс – один шлях», поновлену увагу до сталого розвитку, зміцнення брендів продукції та відкриття країни для відвідувачів після пандемії. Високі показники країни відображаються у статистично значущих досягненнях у шести з восьми складових м'якої сили та поліпшеннях у 24 з 35 атрибутів національного бренду [65]. Китай усунув слабкі місця у сприйнятті, зокрема у сфері «Люди та цінності», піднявшись цього року на 18 позицій. Загалом, п'ять атрибутів, що мали найнижчі рейтинги в попередньому році, продемонстрували найзначніше зростання: «щедрий» (+27 позицій), «дружній» (+25 позицій), «хороші відносини з іншими країнами» (+24 позиції), «легкий у спілкуванні» (+20 позицій) та «веселий» (+15 позицій). Ці зусилля допомогли зміцнити глобальне сприйняття Китаю [13]. У звіті підкреслюється, що основним ресурсом м'якої сили КНР є її культура. Водночас найбільшою слабкістю країни залишається політичне питання, яке у поєднанні з проблемами прав людини суперечить західним уявленням і здатне послаблювати позитивне сприйняття Китаю у світовій громадській думці.

Ще одним важливим інструментом як у сфері публічної дипломатії, так і в економіці є ініціатива «Один пояс, один шлях». Ця концепція стала одним із ключових стратегічних напрямів зовнішньої політики Китаю, спрямованих на об'єднання Азіатсько-Тихоокеанського та Європейського регіонів, відновлення світової економіки, інтеграцію глобальної цивілізації та просування економічних інтересів КНР.

У 2013 році президент Сі Цзіньпін висунув ініціативу «Один пояс, один шлях», яка відповідала потребам регіональної та глобальної співпраці й отримала підтримку понад 60 країн та міжнародних організацій. Концепція передбачала створення численних морських та сухопутних коридорів для інтеграції економічних, торговельних та інфраструктурних зв'язків між Азією, Європою та Африкою. Станом на 2024 рік уряд КНР інвестував у цей проєкт близько 1,175 трлн USD [6]. Першочергово проєкт мав економічну спрямованість, проте згодом

виявився потужним інструментом м'якої сили, що сприяє формуванню позитивного іміджу Китаю в країнах-учасниках. Значні інвестиції, вкладені КНР у держави «Одного поясу», стимулювали розвиток політичних взаємодій і посилили міжнародне сприйняття Китаю, одночасно сприяючи розвитку публічної дипломатії.

Підсумовуючи, можна констатувати, що проєкт «Один пояс, один шлях» ефективно реалізує оновлену зовнішньополітичну концепцію КНР, орієнтовану на багатополарність, взаємовигідне співробітництво, мирне співіснування та спільний розвиток країн із різними культурами. Хоча ініціатива спочатку мала економічний характер, вона трансформувалася в потужний інструмент посилення міжнародної впізнаваності бренду Китаю, формування позитивного іміджу та налагодження контактів між державами.

2. Географія впливу публічної дипломатії КНР

Уряд КНР активно розширює сферу міжнародної співпраці, виходячи за рамки традиційного для країни регіону Східної Азії та проводячи активну зовнішню політику по всьому світу. Зокрема, яскраво виражені економічні інтереси Китаю проявляються в таких регіонах, як Африка, Латинська Америка і Центральна Азія. Забезпечити реалізацію власних зовнішньополітичних та економічних інтересів покликана китайська дипломатія, зокрема публічна дипломатія.

Упродовж останніх двох десятиліть уряд КНР будує інтенсивні відносини з країнами Африки, поєднуючи економічні інструменти (інфраструктурні проєкти, кредити) з культурними й гуманітарними ініціативами, зокрема форум китайсько-африканського співробітництва FOCAC (Forum on China–Africa Cooperation), започаткований у 2000 р. і перетворений на регулярну платформу міжконтинентального діалогу, залишається головним майданчиком публічної дипломатії КНР в регіоні. Це дає Китаю високий рівень видимості й позитивних згадувань у низці країн Африканського континенту, але також породжує критику щодо боргових зобов'язань і прозорості проєктів [16]. Наприклад, саміт FOCAC, що відбувся у Пекіні 4–6 вересня 2024 р., завершився ухваленням Пекінської декларації 2024 р. та оновленої Програми дій Китай–Африка 2025–2027 рр., у межах яких КНР зобов'язалася надати африканським країнам фінансову підтримку обсягом понад

50 млрд дол. США протягом наступних трьох років для розвитку інфраструктури, охорони здоров'я та освіти [5].

Також показовим прикладом реалізації такої стратегії є залізниця Аддис-Абеба–Джибуті – перший електрифікований міждержавний залізничний коридор у Східній Африці, побудований консорціумом китайських компаній China Railway Group і China Civil Engineering Construction Corporation. Загальна вартість проєкту становила приблизно 3,5 млрд дол. США, включаючи секції Sebeta-Mieso (1,873 млрд дол.), Mieso-Dewele (1,12 млрд дол.) та Dewele-Port Doraleh (0,525 млрд дол.) [2]. Реалізація цієї інфраструктури супроводжувалася культурними, освітніми й медійними ініціативами Китаю, що демонструє комплексний характер його публічної дипломатії в Африці.

На думку експертів, ключовими інструментами публічної дипломатії у згаданому регіоні є економічна дипломатія, зокрема велика інфраструктурна присутність у рамках ініціатива «Один пояс, один шлях» (帶一路, *Yi Dai Yi Lu*), та двосторонні проєкти (залізниці, дороги, порти, енергетика); торгівельні/інвестиційні зв'язки: наприклад, обсяг двосторонньої торгівлі досяг близько 262 млрд дол. США у 2023 році; фінансова допомога та кредитні лінії (підтримка соціальних/економічних проєктів, створення робочих місць). Важливо наголосити, що серед африканських країн, які активно співпрацюють з урядом КНР у секторі економіки (Ангола, Ефіопія, Кенія, Замбія, Єгипет, Нігерія, Камерун, Південна Африка) зафіксовано зростання державного (зовнішній) боргу перед китайськими кредиторами близько 83 млрд дол. США [23]. Серед інших інструментів впливу присутні освітні програми, стипендії, навчальні центри; медична й гуманітарна допомога (місії під час епідемій, постачання медобладнання); китайські медіа (Xinhua, CGTN, місцеві мовні ініціативи) [19].

Домінантні наративи у рамках двосторонньої співпраці у інформаційному просторі сформовані на кшталт: «Партнерство розвитку», «південно-південна солідарність», апеляція до суверенітету й ненав'язливого, прагматичного підходу (практичні результати замість ідеології).

Публічна дипломатія КНР у регіоні Латинської Америки також тісно переплетена з торговельно-інвестиційними відносинами: китайські інвестиції, доступ до ринків і кредитування – основа стратегічної комунікації і просування іміджу. Останніми роками Пекін також

активізував культурну й цифрову присутність (консульства, культурні центри, соцмережі, нові візові режими), щоб підтримати економічні інтереси у даному регіоні.

Так, зовнішньоекономічна діяльність КНР структурована навколо Форуму Китай–CELAC (Community of Latin American and Caribbean States), який відображає системну політику Пекіна щодо формування партнерської мережі у Західній півкулі. Під час четвертої міністерської зустрічі China–CELAC, що відбулася у Пекіні 13 травня 2025 р., сторони ухвалили Joint Action Plan (2025–2027), який визначив інфраструктуру, енергетику та цифрову взаємодію пріоритетними напрямками співпраці [4].

Одним із найбільш символічних проєктів цього партнерства є порт Чанкай (Port of Chancay, Перу) – масштабна інфраструктурна ініціатива, реалізована за участі китайської корпорації COSCO Shipping у співпраці з перуанським урядом. Інвестиції у першу фазу проєкту сягнули 1,3 млрд дол. США, а загальна вартість близько 3,5 млрд дол. США [8]. Порт покликаний стати головним вузлом транстихоокеанської торгівлі, що безпосередньо інтегрує Латинську Америку в систему «морського шовкового шляху XXI століття». Таким чином, інфраструктурні проєкти КНР у регіоні виконують подвійну функцію: економічну (розвиток торгівлі, логістики) та комунікаційну (закріплення позитивного іміджу Китаю як партнера розвитку).

Важливо наголосити, що загальний обсяг торгівлі КНР з країнами Латинської Америки та Карибським регіоном у 2024 році склав приблизно 518,47 млрд. дол. США. Китайські державні фінансові установи, такі як China Development Bank та Export-Import Bank of China, надали кредити понад 120 мільярдів доларів США багатьом країнам регіону [3]. До ключових інструментів публічної дипломатії уряду КНР у регіоні Латинської Америки належать: культурні центри, академічні програми, стипендії; державні медіа, цифрові платформи; м'яка політика візової лібералізації (зокрема візова ініціатива для низки латиноамериканських країн), щоб посилити мобільність і туризм.

Панівний дискурс, що поширюється китайськими медіа та дипломатичними працівниками у медійному просторі: «взаємовигідне партнерство», «економічний розвиток», «альтернатива монополії традиційних західних партнерів»; апеляція до суверенного вибору держав при диверсифікації партнерів.

У відносинах з ЄС публічна дипломатія Китаю відбувається в контексті значного політичного й економічного напруження: ЄС одночасно розглядає Китай як партнера, конкурента й «системного суперника». Пекін використовує культурні програми, державні ЗМІ, дипломатичні обміни й заходи «державного рівня», проте ефективність публічної дипломатії обмежена політичними тривогами в Європі (торгівля, технології, права людини) [18]. Ключові інструменти впливу: дипломатичні форуми та саміти (China-EU summit), зустрічі лідерів і міністерські візити; інституційні контакти, культурні центри, академічні обміни і наукова співпраця; державні медіа й таргетовані інформаційні кампанії (включаючи «soft power» у секторі науки та культури); втім, економічні інструменти радше сприймаються як фон для іміджевих кампаній (інвестиції, зелена угода, технологічні проекти). У інформаційному просторі Китай просуває образ «стратегічного партнера у питаннях глобальних викликів» (клімат, торгівля), проте у публічних виступах і кампаніях також помітна жорстка націоналістична риторика у відповідь на критичні коментарі, що іноді підсилює європейську настороженість. Важливим інструментом двосторонньої співпраці вважаються Саміти КНР–ЄС 2024–2025 – це двосторонні зустрічі на найвищому рівні між Китаєм та Європейським Союзом, що відбулися в контексті 50-річчя дипломатичних відносин між сторонами. Ці саміти стали важливими майданчиками для обговорення широкого спектра питань, включаючи економічні, екологічні та геополітичні аспекти співпраці.

Для Південно-Східної Азії Пекін робить ставку на поєднання економічних стимулів («Один пояс, один шлях», інвестиції), контакти на високому офіційному рівні (візити, переговори) та активну цифрову й інформаційну дипломатію, особливо навколо спірних питань, як-от Південно-Китайське море. Регіон демонструє прагматичний баланс: прийняття економічних вигод при збереженні стурбованості з приводу безпеки й суверенітету [10]. Ключові інструменти впливу охоплюють: BRI-інфраструктуру (Індонезія великий приймач BRI-капіталу), великі енергетичні/транспортні проекти; регіональні інвестиції (Індонезія, Малайзія, В'єтнам); «сусідська» дипломатія – активні державні візити, регіональні механізми, провінційний рівень «периметричної дипломатії» [15]; цифрові платформи, таргетовані наративи щодо без-

пеки і спільного економічного розвитку (включно з комунікаціями стосовно СОС, Code of Conduct у Південно-Китайському морі¹).

Домінантні наративи у сфері публічної дипломатії: «спільне процвітання», «регіональна інтеграція», а також апеляції до історичних зв'язків і економічних вигод; поряд із цим, спроби зменшити напругу навколо територіальних спорів. Пекін посилює «периметричну» дипломатію (робота з сусідніми провінціями та місцевими елітами), що підвищує ефективність публічної дипломатії на місцях. Проте безпекова настороженість (морські спори, військова присутність) обмежує можливості повної «іміджевої» трансформації Китаю в очах сусідів.

Таким чином, публічна дипломатія КНР глибоко інтегрована з економічними інструментами (інвестиціями, BRI, кредитами): там, де є гроші і проекти, простіше формувати позитивні наративи. Водночас ефективність публічної дипломатії різниться: у країнах з високою потребою в інфраструктурі (Африка, деякі частини ASEAN/Лат. Америки) інструменти працюють краще, ніж у політично чутливих просторах (ЄС). Діджиталізація публічної дипломатії (соцмережі, державні цифрові кампанії) стає стандартом, особливо для регіонів із високим проникненням інтернету [19].

Таким чином, публічна дипломатія Китаю поступово і системно набирає обертів. Постійний тиск і чутливість країни до створення позитивного іміджу та представлення як відповідального глобального актора змусили китайське керівництво ретельно інвестувати в м'яку силу та комунікаційні практики.

3. Прогнози та можливі сценарії розвитку публічної дипломатії КНР в умовах глобальної турбулентності

Сучасна міжнародна система перебуває у стані трансформації, яку дедалі більше визначають інформаційні війни, технологічна конкуренція та боротьба за контроль над глобальними наративами. У цих

¹ Це кодекс поведінки, який обговорюється між державами АСЕАН та Китаєм з метою врегулювання конфліктів і запобігання ескалації напруженості у Південно-китайському морі. Основними учасниками переговорів є Китай та держави АСЕАН (Association of Southeast Asian Nations). Процес формування СОС ведеться на рівні ASEAN–China Dialogue вже понад два десятиліття (переговори розпочалися у 2002–2003 рр.). СОС ще не набрав юридичної сили, перебуває на стадії підписання та імплементації. Китай та країни АСЕАН погоджують поступові кроки щодо реалізації положень, часто у формі «попередніх домовленостей» та меморандумів.

умовах публічна дипломатія стає не просто інструментом м'якої сили, а стратегічним елементом національної безпеки та глобальної комунікаційної політики. На думку експертів, публічна дипломатія КНР протягом 2025–2030 рр. набуде нових форм, але розвиватиметься у різних векторах, наприклад, інституційного розширення [13; 25].

На думку експертів, у середньостроковій перспективі (до 2030 р.) публічна дипломатія Китаю, ймовірно, зберігатиме прагматичний, глобально орієнтований і технологічно модернізований характер. Основними тенденціями стануть:

– *Інституціоналізація глобальної комунікаційної мережі.* КНР розширюватиме власну систему міжнародних медіа (CGTN, Xinhua, Global Times) і цифрових платформ, формуючи альтернативну до західної інфосфери. Кінцева мета – створення автономного комунікаційного середовища у межах ініціативи «Один пояс, один шлях» (BRI) із власними стандартами інформаційної безпеки.

– *Технологічна еволюція дипломатії.* Використання штучного інтелекту, великих мовних моделей (LLMs) і аналітики великих даних, стане центральним інструментом китайської публічної дипломатії. Китай прагнучиме застосовувати алгоритмічну м'яку силу: персоналізовані повідомлення, сегментовані за регіонами та соціальними групами, що дозволить посилити психологічну ефективність інформаційного впливу.

– *Розширення культурно-освітнього впливу.* Очікується збільшення мережі Інститутів Конфуція, розширення програм Китайської стипендіальної ради (CSC) та підтримка спільних університетських кампусів у країнах Глобального Півдня. Цей процес супроводжуватиметься переосмисленням китайського культурного бренду: від традиційної культури до інновацій, технологій та зеленої енергетики.

– *Поглиблення інтеграції публічної дипломатії в «економічну експансію».* Під гаслом «спільної долі людства» Пекін і надалі поєднуватиме гуманітарні та інвестиційні ініціативи, використовуючи BRI як канал «економічної м'якої сили». Країни, що отримують китайські інвестиції, дедалі більше виступатимуть об'єктами постійного комунікаційного впливу.

– *Посилення координації між державними та недержавними акторами.* Китай розширюватиме практику залучення блогерів, ана-

літичних центрів, університетів і культурних інституцій до створення «позитивних» наративів. Такий підхід дозволяє маскувати державне походження контенту і підвищує його легітимність серед іноземної аудиторії [25; 26].

Таким чином, до 2030 року китайська публічна дипломатія трансформується у комплексну систему глобального інформаційного впливу, що поєднуватиме економічні, культурні та цифрові важелі. Китай прагнутиме не лише формувати позитивне сприйняття, а й нормалізувати власну політичну модель як одну з легітимних альтернатив Заходу.

Висновки

Охарактеризовано систему публічної дипломатії Китайської Народної Республіки, простежено етапи її розвитку, ключові інструменти та географію впливу, зокрема встановлено, що публічна дипломатія КНР еволюціонувала від односторонньої «зовнішньої комунікації» та пропагандистських практик до більш системної, стратегічно керованої моделі, інтегрованої з цілями нацбезпеки. Її ідейний каркас складають концепти «мирного розвитку», «гармонійного світу», «спільноти спільної долі людства» та «китайської мрії», покликані нейтралізувати «теорію китайської загрози» і легітимувати зростання глобальної ролі КНР. Ключовим стає нарощування «дискурсивної влади»: здатності задавати порядок денний і «розповідати китайську історію добре» через державні та квазідержавні медіа, культурні інструменти й цифрові платформи.

З'ясовано, що інституційно й нормативно публічна дипломатія централізована під керівництвом КПК (Publicity Department, Держрада, МЗС), спирається на спеціальні стратегії та закони, а також на розгалужену мережу державних ЗМІ та позадержавних ретрансляторів (університети, аналітичні центри, блогери). Пріоритетом виступає культурна м'яка сила (імідж «цивілізаційно унікальної» і «мирної» держави) у поєднанні зі стратегічними комунікаціями. Водночас ефективність цієї моделі обмежується репутаційними ризиками (права людини, Тибет/Сіньцзян/Тайвань), скепсисом Заходу, зокрема щодо централізованого державного контролю усіх сфер, цензури, чи інформаційного позиціонування.

Під час дослідження встановлено, що публічна дипломатія Китаю побудована як централізована, багаторівнева система під керівництвом КПК (Центральна комісія з закордонних справ, МЗС, Держінформофіс, партійний Publicity Department) з опорою на галузеві міністерства (культури, освіти) та закордонні установи. Недержавні актори: насамперед Інститути Конфуція, університети, ЗМІ-партнери, аналітичні центри й інфлюенсери, інтегровані в єдину комунікаційну екосистему й працюють узгоджено. Головні інструменти: глобальна мережа державних медіа (Xinhua, CGTN, China Daily тощо), культурно-освітні обміни (стипендії CSC, партнерства вишів, культурні центри), цифрові платформи та керовані соцмережеві кампанії, «панда-дипломатія» та великі рамкові ініціативи на кшталт «Один пояс, один шлях», що поєднують економічні, інфраструктурні й гуманітарні проекти. Активно застосовуються ІКТ/ШІ для таргетування аудиторій і масштабування контенту; всередині країни підтримується контроль інформаційного простору («велика веб-стіна») із селективним використанням західних платформ для зовнішнього мовлення. Ефект системи полягає у зростанні впізнаваності та привабливості Китаю у сфері культури, науки, інфраструктурного партнерства і освітньої мобільності. Водночас стійкі обмеження пов'язані з питанням прав людини, сприйняттям «керованості» медіа та підозри щодо політизації академічних і культурних інструментів. Встановлено, що інституційна модель КНР поєднує м'яку силу з елементами стратегічних комунікацій і дає змогу швидко масштабувати наративи, але її довгострокова ефективність залежить від здатності зменшувати репутаційні ризики та підтримувати реальну взаємність обмінів.

Встановлено, що публічна дипломатія Китаю є просторово диференційованою та тісно з'єднаною з економічними важелями (BRI/«Один пояс, один шлях», кредити, інвестиції, торгівля). Найвищу результативність вона демонструє в Африці, Латинській Америці, Центральній та Південно-Східній Азії, де інфраструктурні проекти, фінансова допомога, стипендії та культурні ініціативи (FOCAC, China-CELAC, медіа CGTN/Xinhua, Інститути Конфуція) формують наративи «партнерства з розвитку», «південно-південної солідарності» та «взаємовигоди». У цих регіонах Пекін ефективно поєднує економічну присутність із символічним капіталом (культура, освіта, гуманітарна

допомога), закріплюючи образ надійного інвестора й технологічного партнера. Водночас зростає критика щодо боргової залежності, прозорості договорів і політичних умовностей доступу до китайських ресурсів. У відносинах з ЄС (та ширше Заходом) іміджевий ефект обмежують питання безпеки, технологічної конкуренції й прав людини; тому культурні програми та дипломатичні форуми дають радше точкові, ніж системні дивіденди. З'ясовано, що діджиталізація комунікацій (соцмережі, таргетовані інформаційні кампанії) стала стандартом і підсилює охоплення, але репутаційні вигоди нівелюються там, де домінує недовіра до державних медіа КНР. Загалом географія впливу Китаю віддзеркалює карту його економічних інтересів: там, де є масштабні проєкти та фінансування, формується сприятливіший інформаційний клімат; там, де політична чутливість висока, ефект публічної дипломатії зменшується. Стійкість результатів залежить від підвищення прозорості, залучення локальних стейкхолдерів і балансування «жорстких» економічних стимулів із довірою та взаємною суб'єктністю партнерів.

Окреслено перспективи, а також спрогнозовано можливі сценарії розвитку публічної дипломатії досліджуваної держави у контексті сучасної глобальної турбулентності. На нашу думку, у 2025–2030 рр. публічна дипломатія КНР поступово трансформуватиме власну публічну дипломатію у комплексну систему глобального інформаційного впливу, засновану на інституційному розширенні комунікаційної інфраструктури, технологічній модернізації, культурно-освітній експансії та поєднанні гуманітарних і економічних інструментів м'якої сили. Акцент на використанні штучного інтелекту, аналізу великих даних та залученні недержавних акторів сприятиме підвищенню ефективності та адаптивності китайських комунікаційних стратегій. У найближчій перспективі КНР прагнутиме закріпити власну політичну модель як легітимну альтернативу західним підходам, розширюючи присутність у глобальному інформаційному просторі. Таким чином, до 2030 року міжнародна система функціонуватиме під впливом, зокрема, авторитарної моделі публічної дипломатії: «економічної» та інституційно орієнтованої китайської, спрямованої на інтеграцію та формування позитивного образу.

Список літератури:

1. Публічна дипломатія Китаю. *Civil Diplomacy Foundation*. URL: <https://civildiplomat.com/analytic/publicna-diplomatiya-kitayu> (дата звернення: 19.10.2025).
2. Addis Ababa–Djibouti Railway Project Report. *World Bank Infrastructure Data Portal*. 2024. URL: <https://projects.worldbank.org> (Last accessed: 23.10.2025).
3. China's Growing Influence in Latin America. *Council on Foreign Relations*. URL: https://www.cfr.org/backgrounder/china-influence-latin-america-argentina-brazil-venezuela-security-energy-bri?utm_ (дата звернення: 19.10.2025).
4. China and Latin American and Caribbean Countries Hold the Fourth Ministerial Meeting of the China-CELAC Forum. Ministry of Foreign Affairs of the People's Republic of China (MFA PRC). 2025. URL: https://www.mfa.gov.cn/eng/wjbzhd/202505/t20250515_11623589.html (дата звернення: 08.11.2025).
5. *China's Xi promises 50 billion for Africa over the next three years. China Global South*. 2024. URL: <https://chinaglobalsouth.com/analysis/chinas-xi-promises-50-billion-for-africa-over-next-three-years/> (дата звернення: 24.10.2025).
6. China Belt and Road Initiative (BRI) Investment Report 2024. *Business & Human Rights Resource Centre*. 2025. URL: <https://www.business-humanrights.org/en/latest-news/china-belt-and-road-initiative-bri-investment-report-2024/>
7. How China became a global disinformation superpower. *Coda*. 2022. URL: <https://www.codastory.com/disinformation/kurlantzick-book-chinaglobal-media-offensive/> (дата звернення: 29.10.2025).
8. *China–Peru Chancay Port Deal and the Belt and Road Initiative. Global Finance*. 2025. URL: <https://gfmag.com/news/china-peru-chancay-port-deal-bri/> (дата звернення: 24.10.2025).
9. Echols W. What aboutism and China's Promotion of Social Media Surrogates. *Voice of America*. URL: <https://www.voanews.com/a/fact-check-china-social-media-influencers/6743226.html> (дата звернення: 24.10.2025).
10. Huang Z.A. China's digital public diplomacy towards Asean countries: how Beijing frames the South China Sea issue. *USC CENTER ON PUBLIC DIPLOMACY*. URL: https://uscpublicdiplomacy.org/blog/china%E2%80%99s-digital-public-diplomacy-towards-asean-countries-how-beijing-frames-south-china-sea?utm_ (дата звернення: 29.10.2025).
11. Green K., Sprott A., Francis E., Dr. Lafferty B. Censorship practice on the People's Republic of China. *Center for Intelligence Research and Analysis*. URL: https://www.uscc.gov/sites/default/files/2024-02/Censorship_Practices_of_the_Peoples_Republic_of_China.pdf (дата звернення: 27.10.2025).
12. Guo D. Revealing China's Soft Power Narratives in State-Owned Media: A Content Analysis. *Chinese Journal of International Review: World Scientific Publishing*, Singapore, vol. 5, No. 2, 2023. p. 25. URL: https://www.worldscientific.com/doi/10.1142/S2630531323500087?srsId=AfmBOoHHza1hi0jIvJSHS7YV1qV2JZIZvqKiR4_0I9A4I20UKTYK23N (дата звернення: 29.10.2025).

13. Jagodzinski K. Global Soft Power Index 2025: The shifting balance of global Soft Power. *Brand Finance*. URL: <https://brandfinance.com/insights/global-soft-power-index-2025-the-shifting-balance-of-global-soft-power> (дата звернення: 30.10.2025).

14. Lange L. Decoding Chia's AI-Powered 'Algorithmic Cognitive Warfare. *Special Competitive Studies Project*. 2024. URL: <https://www.sscsp.ai/wp-content/uploads/2024/11/Decoding-Chinas-AI-Powered-%E2%80%98Algorithmic-Cognitive-Warfare-Final.pdf> (дата звернення: 09.11.2025).

15. Nadkumar K. Diplomacy at the periphery: how the PRC's border provinces shape neighborhood engagement. *Mapping China's Strategic Space*. URL: https://strategicspace.nbr.org/diplomacy-at-the-periphery-how-the-prcs-border-provinces-shape-neighborhood-engagement/?utm_ (дата звернення: 11.11.2025).

16. Neema C.-G. What FOCAC 2024 Reveals About the Future of China-Africa Relations. *CARNEGIE ENDOWMENT FOR INTERNATIONAL PEACE*. 2024. URL: <https://carnegieendowment.org/research/2024/11/what-focac-2024-reveals-about-the-future-of-china-africa-relations?lang=en&utm> (дата звернення: 11.11.2025).

17. Palit P.S. Public Diplomacy Through Social Media: The Chinese Way. *China Research Center*. URL: <https://www.chinacenter.net/2024/china-currents/23-1/public-diplomacy-through-social-media-the-chinese-way/> (дата звернення: 14.11.2025).

18. Ruggi T. China in Europa: July 2025. *Council on Foreign Relations*. URL: https://www.cfr.org/article/china-europe-july-2025?utm_ (дата звернення: 17.11.2025).

19. Singh J.S. China's Economic Diplomacy in Africa: Strategic Partnership or Neo-Dependency? *Global South Research Foundation*. URL: <https://globalsouthrf.org/chinas-economic-diplomacy-in-africa-strategic-partnership-or-neo-dependency/> (дата звернення: 22.11.2025).

20. Scholarships. International Admissions Zhejiang University. URL: <https://iczu.zju.edu.cn/admissionsen/wcholarships/list.htm> (дата звернення: 22.11.2025).

21. Showe D. For The First Time in More Than 50 Years, No Pandas Were at U.S. Zoos. *Born Free USA*. URL: <https://www.bornfreeusa.org/2025/03/13/for-the-first-time-in-more-than-50-years-no-pandas-were-at-u-s-zoos/> (дата звернення: 22.11.2025).

22. Thibault H. China has enlisted star influencers to boost its global image. *Le Monde*. URL: https://www.lemonde.fr/en/international/article/2025/06/26/china-has-enlisted-star-influencers-to-boost-its-global-image_6742720_4.html (дата звернення: 27.11.2025).

23. Top ten African countries indebted to China. *Pulse*. URL: <https://www.pulse.ng/articles/business/domestic/most-indebted-african-countries-to-china-2024072704512839401?utm> (дата звернення: 27.11.2025).

24. University of Science and Technology Beijing. Collaboration with USTB. URL: <https://en.ustb.edu.cn/Global/index.htm?mao=p01> (дата звернення: 27.11.2025).

25. Walker C. & Ludwig J. From “Soft Power” to “Sharp Power”: Rising Authoritarian Influence in the Democratic World. *Sharp Power Rising: Authoritarian Influence. NATIONAL ENDOWMENT FOR DEMOCRACY. International Forum for Democratic Studies*. 2017. P. 8-25. URL: <https://www.ned.org/wp-content/uploads/2017/12/Sharp-Power-Rising-Authoritarian-Influence-Full-Report.pdf> (дата звернення: 28.11.2025).
26. Wang, J., & Tang, J. L. Hybrid communication. In E. Gilboa (Ed.), *A Research Agenda for Public Diplomacy*. Edward Elgar Publishing. 2023. P. 281–294. URL: https://jacklipeitang.com/assets/pdf/wang_tang_2023.pdf (дата звернення: 28.11.2025).
27. Xi Ch., Feng D. World Chinese Language Conference opens to bridge cultures. *Global Times*. URL: <https://www.globaltimes.cn/page/202411/1323156.shtml> (дата звернення: 28.11.2025).
28. Zhu S., Wang J., Han Y. & Du J. Survey on the current status of international students' educational management in China. *BMC Medical Education*. URL: <https://bmcmmededuc.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12909-025-07517-9> (дата звернення: 28.11.2025).

References:

1. Civil Diplomacy Foundation (n.d.) Publichna dyplomatiia Kytau [Public diplomacy of China]. Available at: <https://civildiplomat.com/analytic/publichna-diplomatiya-kitayu> (accessed October 19, 2025).
2. World Bank Infrastructure Data Portal (2024) Addis Ababa–Djibouti Railway Project Report. Available at: <https://projects.worldbank.org> (accessed October 23, 2025).
3. Council on Foreign Relations (n.d.) China’s Growing Influence in Latin America. Available at: <https://www.cfr.org/backgrounder/china-influence-latin-america-argentina-brazil-venezuela-security-energy-bri> (accessed October 19, 2025).
4. Ministry of Foreign Affairs of the People’s Republic of China (MFA PRC) (2025) China and Latin American and Caribbean Countries Hold the Fourth Ministerial Meeting of the China-CELAC Forum. Available at: https://www.mfa.gov.cn/eng/wjzbzd/202505/t20250515_11623589.html (accessed November 08, 2025).
5. China Global South (2024) China’s Xi promises 50 billion for Africa over the next three years. Available at: <https://chinaglobalsouth.com/analysis/chinas-xi-promises-50-billion-for-africa-over-next-three-years/> (accessed October 24, 2025).
6. Business & Human Rights Resource Centre (2025) China Belt and Road Initiative (BRI) Investment Report 2024. Available at: <https://www.business-humanrights.org/en/latest-news/china-belt-and-road-initiative-bri-investment-report-2024/> (accessed October 29, 2025).
7. Coda (2022) How China became a global disinformation superpower. Available at: <https://www.codastory.com/disinformation/kurlantzick-book-chinaglobal-media-offensive/> (accessed October 29, 2025).

8. Global Finance (2025) China–Peru Chancay Port Deal and the Belt and Road Initiative. Available at: <https://gfmag.com/news/china-peru-chancay-port-deal-bri/> (accessed October 24, 2025).
9. Echols W. (n.d.) What aboutism and China's Promotion of Social Media Surrogates. Voice of America. Available at: <https://www.voanews.com/a/fact-check-china-social-media-influencers/6743226.html> (accessed October 24, 2025).
10. Huang Z. A. (n.d.) China's digital public diplomacy towards Asean countries: how Beijing frames the South China Sea issue. USC Center on Public Diplomacy. Available at: <https://uscpublicdiplomacy.org/blog/china%E2%80%99s-digital-public-diplomacy-towards-asean-countries-how-beijing-frames-south-china-sea> (accessed October 29, 2025).
11. Green K., Sprott A., Francis E., Lafferty B. (n.d.) Censorship practice on the People's Republic of China. Center for Intelligence Research and Analysis. Available at: https://www.uscc.gov/sites/default/files/2024-02/Censorship_Practices_of_the_Peoples_Republic_of_China.pdf (accessed October 27, 2025).
12. Guo D. (2023) Revealing China's Soft Power Narratives in State-Owned Media: A Content Analysis. Chinese Journal of International Review. Singapore: World Scientific Publishing, vol. 5, no. 2, p. 25. Available at: <https://doi.org/10.1142/S2630531323500087> (accessed October 29, 2025).
13. Jagodzinski K. (n.d.) Global Soft Power Index 2025: The shifting balance of global Soft Power. Brand Finance. Available at: <https://brandfinance.com/insights/global-soft-power-index-2025-the-shifting-balance-of-global-soft-power> (accessed October 30, 2025).
14. Lange L. (2024) Decoding China's AI-Powered 'Algorithmic Cognitive Warfare'. Special Competitive Studies Project. Available at: <https://www.scspp.ai/wp-content/uploads/2024/11/Decoding-Chinas-AI-Powered-%E2%80%99Algorithmic-Cognitive-Warfare-Final.pdf> (accessed November 09, 2025).
15. Nadkumar K. (n.d.) Diplomacy at the periphery: how the PRC's border provinces shape neighborhood engagement. Mapping China's Strategic Space. Available at: <https://strategicspace.nbr.org/diplomacy-at-the-periphery-how-the-prcs-border-provinces-shape-neighborhood-engagement/> (accessed November 11, 2025).
16. Neema C.-G. (2024) What FOCAC 2024 Reveals About the Future of China-Africa Relations. Carnegie Endowment for International Peace. Available at: <https://carnegieendowment.org/research/2024/11/what-focac-2024-reveals-about-the-future-of-china-africa-relations> (accessed November 11, 2025).
17. Palit P. S. (n.d.) Public Diplomacy Through Social Media: The Chinese Way. China Research Center. Available at: <https://www.chinacenter.net/2024/china-currents/23-1/public-diplomacy-through-social-media-the-chinese-way/> (accessed November 14, 2025).
18. Ruggi T. (2025) China in Europa: July 2025. Council on Foreign Relations. Available at: <https://www.cfr.org/article/china-europe-july-2025> (accessed November 17, 2025).

19. Singh J. S. (n.d.) China's Economic Diplomacy in Africa: Strategic Partnership or Neo-Dependency? Global South Research Foundation. Available at: <https://globalsouthrf.org/chinas-economic-diplomacy-in-africa-strategic-partnership-or-neo-dependency/> (accessed November 22, 2025).

20. Zhejiang University (n.d.) Scholarships. International Admissions. Available at: <https://iczu.zju.edu.cn/admissionsen/wcholarships/list.htm> (accessed November 22, 2025).

21. Showe D. (2025) For The First Time in More Than 50 Years, No Pandas Were at U.S. Zoos. Born Free USA. Available at: <https://www.bornfreeusa.org/2025/03/13/for-the-first-time-in-more-than-50-years-no-pandas-were-at-u-s-zoos/> (accessed November 22, 2025).

22. Thibault H. (2025) China has enlisted star influencers to boost its global image. Le Monde. Available at: https://www.lemonde.fr/en/international/article/2025/06/26/china-has-enlisted-star-influencers-to-boost-its-global-image_6742720_4.html (accessed November 27, 2025).

23. Pulse (2024) Top ten African countries indebted to China. Available at: <https://www.pulse.ng/articles/business/domestic/most-indebted-african-countries-to-china-2024072704512839401> (accessed November 27, 2025).

24. University of Science and Technology Beijing (н.д.) Collaboration with USTB. Available at: <https://en.ustb.edu.cn/Global/index.htm?mao=p01> (accessed November 27, 2025).

25. Walker C., Ludwig J. (2017) From “Soft Power” to “Sharp Power”: Rising Authoritarian Influence in the Democratic World [From “Soft Power” to “Sharp Power”: Rising Authoritarian Influence in the Democratic World]. In *Sharp Power Rising: Authoritarian Influence*. National Endowment for Democracy, International Forum for Democratic Studies, pp. 8-25. Available at: <https://www.ned.org/wp-content/uploads/2017/12/Sharp-Power-Rising-Authoritarian-Influence-Full-Report.pdf> (accessed November 28, 2025).

26. Wang J., Tang J. L. (2023) Hybrid communication [Hybrid communication]. In E. Gilboa (Ed.). *A Research Agenda for Public Diplomacy*. Edward Elgar Publishing, pp. 281–294. Available at: https://jacklpeitang.com/assets/pdf/wang_tang_2023.pdf (accessed November 28, 2025).

27. Xi Ch., Feng D. (2024) World Chinese Language Conference opens to bridge cultures. Global Times. Available at: <https://www.globaltimes.cn/page/202411/1323156.shtml> (accessed November 28, 2025).

28. Zhu S., Wang J., Han Y., Du J. (2025) Survey on the current status of international students' educational management in China. BMC Medical Education. Available at: <https://bmcmmededuc.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12909-025-07517-9> (accessed November 28, 2025).

SECTION «PSYCHOLOGICAL SCIENCES»

PSYCHOLOGICAL ADAPTATION AND PROFESSIONAL TRANSFORMATION OF MENTAL HEALTH PRACTITIONERS IN WARTIME UKRAINE: A SEASONAL QUALITATIVE STUDY (SPRING–WINTER 2025)

Olha Shevchuk¹

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-673-7-23>

Abstract. In 2025, as the full-scale invasion entered its fourth year and civilian life continued under chronic threat. The demand on mental health and psychosocial support (MHPSS) practitioners in Ukraine reached unprecedented scale and complexity; *the purpose* of this chapter is to examine how Ukrainian MHPSS practitioners adapt personally and professionally during prolonged armed conflict by tracing season-specific difficulties and supports and by developing an integrative model of practitioner functioning across spring–winter 2025. The study used a multi-wave qualitative design *methodology* with four seasonal data collection waves (spring, summer, autumn, winter), each comprising 5–7 homogeneous focus groups of 9–12 participants, yielding approximately 240 practitioners in total (420 invited, 248 responded, 240 completed; response rate 57.1%). Data were gathered using a rapid qualitative protocol – standardized analytic summaries and selective verbatim extracts after each session – and analyzed through reflexive thematic analysis with two independent coders (mean percent agreement 86.0%), member checking (n = 24), and reflexive memos to support trustworthiness. Key terms are defined and used consistently in the chapter (e.g., shared traumatic reality; survival-driven functioning; secondary traumatic stress; vicarious resilience; secondary resilience; moral injury). *Results* indicate a persistent combination of cognitive overload,

¹ PhD in Psychology, Professor Assistant, Department of Psychodiagnostics and Clinical Psychology, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine; Lecturer, Social Sciences Department, Kyiv School of Economics, Ukraine

emotional exhaustion, secondary traumatic stress, and executive-function disruptions (sleep disturbance, impaired concentration, memory decline) embedded within infrastructural instability and bureaucratic burden; practitioners relied on a multilayered ecosystem of supports – physical restoration, emotional and sensory regulation, supervision and peer networks, organizational containment, and existential anchors – that buffered stress and enabled adaptive processes such as boundary recalibration, skill development, and professional identity integration. Across 2025, there was a discernible shift from short-term survival-driven functioning toward more integrated professional identities characterized by vulnerability, ethical reflexivity, and elements of vicarious and emergent secondary resilience; seasonal patterns and the integrative schematic highlight intensified vicarious traumatization in autumn and cognitive fatigue in winter, while supervision remained a stable buffering factor. *Practical implications* include aligning national MHPSS policy with IASC/WHO principles – implementing a coordinated multi-layered service matrix, strengthening national coordination to reduce administrative burden, investing in human resources (standardized training, regular supervision, funded staff-care including access to personal therapy and paid leave), and adopting unified do-no-harm ethical protocols and data-protection procedures. The chapter's *originality* lies in its seasonally structured, empirically grounded account of practitioner adaptation in a protracted conflict, combining rapid qualitative methods with cross-seasonal synthesis to produce an integrative model that links contextual stressors, multilayered supports, and adaptive processes and that yields actionable, system-level recommendations for sustaining the MHPSS workforce in wartime contexts.

Introduction

Armed conflicts generate profound and long-lasting disruptions in the mental health ecosystem, reshaping not only the needs of affected populations but also the internal functioning, identity, and resilience of those who provide psychosocial support. Since the onset of the full-scale Russian invasion of Ukraine in 2022, the national system of mental health and psychosocial support (MHPSS) has operated under conditions of chronic threat, infrastructural instability, and cumulative traumatic exposure. While international research has extensively documented the psychological

consequences of war for civilians and military personnel, considerably less attention has been devoted to the helpers themselves – psychologists, psychotherapists, counsellors, and MHPSS practitioners who work within a shared traumatic reality and whose professional functioning is inseparable from their personal experience of war.

Existing evidence from earlier crises, including the COVID-19 pandemic and regional conflicts in Armenia, Georgia, and the Middle East, demonstrates that helpers exposed to prolonged emergencies face elevated risks of burnout, secondary traumatic stress, moral injury, and erosion of professional boundaries [1; 3; 10]. Large empirical studies of humanitarian staff document high rates of emotional exhaustion and show that workplace factors such as effort-reward imbalance and administrative burden are strongly associated with burnout, reinforcing our participants' reports about organizational drivers of distress [6].

However, these studies typically capture short-term or early-phase reactions. They do not address the longitudinal, seasonal, and cumulative dynamics of functioning among MHPSS practitioners who continue to work through multiple years of high-intensity conflict. The Ukrainian context is unique in its duration, scale of civilian involvement, and the unprecedented reliance on psychological services as a component of national resilience. Consequently, there is a critical need for systematic, year-long, seasonally structured qualitative research that captures how helpers' difficulties, coping strategies, and professional identities evolve over time.

The present monograph chapter addresses this gap by analyzing four waves of qualitative data collected throughout 2025 among Ukrainian psychologists, psychotherapists, and MHPSS specialists. Using a rigorous focus-group methodology, the study examines the lived experiences of practitioners across spring, summer, autumn, and winter, enabling the identification of temporal patterns, cumulative stress trajectories, and season-specific challenges. Each wave included 5–7 homogeneous focus groups, with 9–12 participants per group, resulting in a total annual sample of approximately 240 practitioners. This design allows for both intra-seasonal and inter-seasonal comparisons, as well as the construction of an integrated model of helper functioning in protracted conflict.

The study is grounded in contemporary theoretical frameworks, including the concepts of shared traumatic reality [1; 3], the wounded healer [10], vicarious resilience [4], and professional identity transformation under chronic threat and moral injury challenges [7]. These perspectives provide a conceptual lens for interpreting how practitioners negotiate the tension between personal vulnerability and professional responsibility, how they adapt therapeutic boundaries to wartime realities, and how they mobilize individual, relational, organizational, and existential resources to sustain their work.

For clarity, the following terms are defined and used consistently throughout this chapter. *Shared traumatic reality*. Refers to situations in which helpers and clients are exposed to the same collective traumatic event or environment; used to frame the study context and to interpret relational dynamics between practitioners and clients. *Survival-driven functioning*. A short-term, pragmatic mode of professional activity characterized by prioritizing immediate client safety and basic needs over longer-term therapeutic goals; typically associated with acute crisis phases and constrained resources. *Secondary traumatic stress (STS)*. Symptoms resembling post-traumatic stress that arise from indirect exposure to others' trauma narratives; used when describing symptomatic burden among practitioners. *Vicarious resilience*. Positive change in helpers that arises through witnessing clients' resilience and recovery; used to describe growth, meaning-making, and adaptive identity shifts. *Secondary resilience*. A working label used in this chapter to denote emergent, context-specific coping capacities that sustain day-to-day functioning (distinct from vicarious resilience); used sparingly and explicitly defined when first introduced. *Moral injury*. Psychological distress that follows perceived transgressions of moral or ethical codes in professional practice; used when discussing ethical dilemmas and moral strain.

The aim of the study is to systematically examine the evolving professional and personal experiences of Ukrainian MHPSS practitioners during 2025, with a focus on:

1. Identifying key professional and personal difficulties reported across four seasonal waves.
2. Mapping supporting factors and resilience resources that practitioners rely on in each season.

3. Analyzing temporal dynamics in stressors, coping strategies, and professional identity.

4. Developing an integrative model of helper functioning in prolonged war conditions.

5. Situating the findings within international research on helpers in crises, highlighting both universal and context-specific patterns.

Methodologically, the study employs a qualitative, multi-wave, focus-group design, with strict inclusion criteria (licensed psychologists, psychotherapists, counsellors, and MHPSS practitioners actively working in Ukraine during 2025) and exclusion criteria (students without clinical practice, practitioners working exclusively outside Ukraine, and individuals not engaged in direct MHPSS provision). Data were analyzed using thematic analysis with cross-seasonal triangulation, ensuring conceptual depth and methodological transparency.

The chapter proceeds as follows. First, we outline the methodological framework, including sampling, data collection, and analytic procedures. Next, we present the results of each seasonal wave, structured according to two core analytical categories: (1) professional and personal difficulties and (2) supporting factors and resilience resources. We then synthesize cross-seasonal trends and discuss the implications of the findings for theory, practice, and policy. Finally, we present conclusions and recommendations to strengthen the sustainability of the MHPSS workforce in context of prolonged armed conflict.

1. Model Operationalisation and Methods

The study employed a multilayered qualitative design grounded in an interpretivist epistemology and informed by contemporary approaches to research in shared traumatic realities. The methodological framework was constructed to capture the complexity, fluidity, and contextual embeddedness of practitioners' lived experience during protracted armed conflict. Data collection was organized across four seasonal waves in 2025 – spring, summer, autumn, and winter – with each wave comprising 5–7 homogeneous focus groups of 9–12 participants (approximately 60 participants per season, for a total of 240 participants). The seasonal structure enabled both within-wave analysis and cross-seasonal comparison, reflecting the recognition

that psychological functioning in chronic crisis is cyclical and shaped by changes in security, organizational, and social contexts.

Recruitment and sampling procedures

Participants were recruited through a combination of professional associations, humanitarian partner organizations, university networks, and direct outreach to clinical services. Invitations were distributed via email lists, professional social media groups, and organizational contacts; follow-up was made to maximize participation while respecting potential respondents' safety and availability. In total, 420 practitioners were invited; 248 responded and 240 completed participation across the four seasonal waves, yielding an overall response rate of 57.1%. Recruitment was aimed at achieving purposive variation across geographic location, institutional setting, professional modality, and career stage.

The regional distribution of the final sample is reported in Table 1 and was approximately: Kyiv region, $n = 67$ (27.9%); frontline / high-risk regions, $n = 82$ (34.2%); western / IDP-host regions, $n = 53$ (22.1%); other regions, $n = 38$ (15.8%). Primary professional roles were: clinical psychologists, $n = 103$ (42.9%); psychotherapists, $n = 74$ (30.8%); crisis counsellors, $n = 42$ (17.5%); social workers and other MHPSS professionals, $n = 21$ (8.8%). Years of professional experience were distributed as <5 years, $n = 60$ (25.0%); 5–10 years, $n = 84$ (35.0%); >10 years, $n = 96$ (40.0%). Work modality was in person ($n = 92$, 38.3%), online ($n = 70$, 29.2%), or hybrid ($n = 78$, 32.5%). Gender distribution was female, $n = 132$ (55.0%); male, $n = 104$ (43.3%); other / prefer not to say, $n = 4$ (1.7%). Key sample characteristics are summarized in Table 1; text statements above are consistent with the table values.

Inclusion criteria required active engagement in psychological or psychosocial support in Ukraine during 2025, at least one year of professional experience prior to the study, and willingness to reflect on personal and professional changes. Exclusion criteria included acute psychiatric instability, temporary professional inactivity exceeding three months during the study year, and roles that did not involve direct client contact. These criteria were applied to protect participant safety and to ensure methodological coherence.

Table 1

Sample demographic and professional characteristics (N = 240)

Variable	Category	n	%
Total sample	–	240	100,0
Region (residence/work)	Kyiv region	67	27.9
	Frontline / high-risk regions	82	34.2
	Western / IDP-host regions	53	22.1
	Other regions	38	15.8
Primary professional role	Clinical psychologist	103	42.9
	Psychotherapist	74	30.8
	Crisis counsellor	42	17.5
	Social workers and other MHPSS professionals	21	8.8
Years of professional experience	<5 years	60	25.0
	5–10 years	84	35.0
	>10 years	96	40.0
Work modality	In-person	92	38.3
	Online	70	29.2
	Hybrid	78	32.5
Gender	Female	132	55.0
	Male	104	43.3
	Other / prefer not to say	4	1.7

Data management and analytic procedures

All focus-group sessions were audio-recorded with informed consent and summarized immediately after each session using a standardized analytic template. Given the operational constraints of conducting large-scale, seasonally distributed qualitative research in an active conflict setting, the project adopted a rapid qualitative approach that prioritized timely synthesis while preserving analytic depth [8]. For each focus group, researchers produced a detailed analytic summary that captured thematic domains, contextual notes (e.g., interruptions from air-raid alerts or power outages), and a set of verbatim key statements selected to illustrate central themes.

The selective verbatim extraction protocol was standardized: moderators flagged illustrative statements during sessions; a primary analyst transcribed

those statements verbatim; a second analyst cross-checked the extracted quotations against the audio recording for accuracy. Selection criteria for verbatim extracts prioritized statements that were thematically salient, representative across groups, and illustrative of season-specific patterns; moderators flagged candidate quotations during sessions and a primary analyst applied the standardized selection rubric. Approximately two-thirds of focus groups contributed at least one verbatim extract. Member-checking ($n = 24$) specifically reviewed the representativeness of selected quotations, and adjustments were made where participants indicated misrepresentation. Full verbatim transcription of every session was not undertaken for pragmatic reasons; the selective verbatim procedure was designed to preserve participants' voices and to anchor thematic claims in authentic language.

Analytic work combined inductive and deductive elements of reflexive thematic analysis [2]. Seasonal datasets were analyzed independently to identify within-wave patterns; cross-seasonal comparison matrices were then used to trace temporal dynamics and synthesize higher-order themes. Two independent coders conducted open coding on the analytic summaries and verbatim extracts; codes were consolidated into a shared codebook through iterative discussion. Inter-coder agreement was monitored using percent agreement on theme assignment, with a mean agreement of 86.0% across waves. Discrepancies were resolved through consensus meetings and, when necessary, adjudicated by a senior analyst. All analytic decisions, codebook revisions, and emergent interpretations were documented in reflexive memos to maintain an audit trail.

Trustworthiness, reflexivity, and ethical safeguards

To enhance trustworthiness, the study employed methodological triangulation across four seasonal waves, analyst triangulation with multiple coders and senior peer debriefing, and selective participant validation. A purposive subset of participants ($n = 24$), drawn proportionally from the four waves, was invited to review summary findings and comment on the resonance and completeness of thematic descriptions; feedback from this member-checking exercise was incorporated into the final analytic matrices.

Reflexive practice was embedded throughout the research process. Moderators and analysts maintained reflexive memos documenting positionality, emotional responses, and potential sources of bias arising from

conducting research within a shared traumatic reality [1]. The research team included clinicians and researchers with varying degrees of proximity to the conflict; reflexive memos were used to surface and mitigate the influence of researchers' own experiences on data interpretation.

Ethical safeguards were applied at every stage. Participants provided informed consent and were reminded of their right to withdraw at any time without consequence. Anonymization procedures were strictly enforced: all quotations were de-identified, geographic and role identifiers were generalized, and potentially identifying contextual details were removed or altered while preserving substantive meaning. Audio files and analytical materials were stored on encrypted drives with restricted access; data handling complied with institutional ethical approvals and applicable data protection standards. Moderators received training in trauma-informed facilitation and were prepared to provide immediate grounding techniques, brief psychological support, or referral information if participants exhibited acute distress during sessions.

Limitations related to data handling

The selective verbatim extraction strategy and the decision not to produce full verbatim transcripts were justified by pragmatic and ethical considerations in an active conflict setting; these choices limit the possibility of exhaustive linguistic analysis and may affect reproducibility at the micro-interactional level. To mitigate these limitations, the study implemented a standardized extraction protocol, double-checking of verbatim quotes, inter-coder monitoring, and member-checking. These measures are described here to support transparent appraisal of transferability and analytic rigor.

2. Model Evidence: Seasonal Patterns

Overview of the Dataset

Across the four seasonal waves of data collection conducted in 2025, the study included approximately 240 participants representing psychologists, psychotherapists, counsellors, and MHPSS practitioners working in various regions of Ukraine. Each wave comprised between five and seven focus groups, with an average of nine to twelve participants per group. The composition of the groups remained consistent across the year, ensuring comparability between seasonal datasets. Participants represented a wide range of professional modalities and institutional settings, including

public healthcare facilities, private practice, humanitarian organizations, educational institutions, and crisis-response services. All participants were actively engaged in direct psychological or psychosocial support during the period of data collection and reported ongoing exposure to war-related stressors in both their professional and personal lives.

The data collected in each wave were summarized into structured analytical tables capturing two core domains: (1) professional and personal difficulties and (2) professional and personal supporting factors. These domains remained stable across all four seasons, allowing for systematic thematic organization of the results. The following sections present the findings for each seasonal wave in descriptive form, reflecting the content of the focus-group summaries without interpretive commentary.

Spring 2025

“I keep telling myself I have to be strong for them, even when I can barely stand on my feet.” – *Clinical psychologist, frontline region.*

“Sometimes I end a session and realize I haven’t eaten or slept; I still log on because someone needs me.” – *Psychotherapist, Kyiv region.*

“We tell each other to hold on; it feels like we are all carrying the same weight.” – *Social worker, western/IDP-host region.*

Professional and Personal Difficulties

During the spring wave, participants described a high level of emotional load associated with continuous exposure to clients’ traumatic experiences and the cumulative effects of prolonged work in wartime conditions. Many practitioners reported difficulties maintaining professional stability while managing their own reactions to ongoing danger, including air-raid alerts, explosions, and concerns for personal and family safety. The need to uphold professional boundaries and remain within the limits of competence was frequently mentioned, particularly in cases where client requests were ambiguous or exceeded the practitioner’s training.

Participants noted persistent pressure to engage in continuous professional development, often driven by the rapid emergence of new types of requests and the need to integrate diverse therapeutic approaches. The volume of work assigned to individual specialists was described as substantial, with limited opportunities for rest or recovery. Personal factors such as fatigue, insufficient sleep, and unmet basic needs contributed to reduced capacity for emotional regulation. Some practitioners reported

experiencing strong personal reactions during sessions, which they found difficult to manage alongside their professional responsibilities.

Practical constraints also shaped the spring experience. Limited access to materials, restricted consultation time, and challenges of working in online formats were frequently cited. Participants noted that certain techniques, particularly those involving embodied or experiential components, were difficult to adapt to remote settings. Infrastructure-related disruptions, including power outages and unstable internet connections, further complicated service delivery. The presence of internal dilemmas – such as the belief that “I must help others” despite personal exhaustion – was common. Stigma toward psychological support within the general population remained a barrier, as did the emotional impact of STS. Balancing professional and personal sources of support was described as difficult, particularly when personal networks were also strained by the war.

Professional and Personal Supporting Factors

Despite these challenges, participants identified a range of factors that supported their functioning during the spring period. Many described the development of secondary resilience through repeated exposure to difficult situations and the gradual strengthening of internal coping capacities. We operationalize ‘secondary resilience’ as immediate, pragmatic coping strategies that sustain day-to-day functioning (e.g., sleep hygiene, brief grounding), distinct from vicarious resilience, which denotes longer-term identity change following client recovery narratives. Personal therapy, supervision, and intervision were consistently named as essential sources of professional stability. The presence of a cohesive team and a supportive professional environment contributed to a sense of safety and collaboration.

Participants emphasized the value of ethical frameworks and clear professional structures, which provided predictability and containment. Positive feedback from clients and colleagues served as an important source of motivation. Self-care practices, including physical activity, attention to basic needs, and time spent in nature, were described as stabilizing. Establishing a structured work schedule and managing workload contributed to a sense of control. Adequate rest, when available, was considered crucial for maintaining emotional balance.

The maintenance of personal meaning and the perceived significance of their work were central sustaining factors. Many practitioners described

the importance of cultivating and protecting their professional identity. Observing positive outcomes in clients reinforced their motivation. Career development opportunities and ongoing learning were also viewed as supportive. Participants highlighted the value of quiet time, sensory grounding, and simple restorative activities such as watching sunsets or spending time near water. Awareness of personal limits and the ability to recognize early signs of fatigue were described as increasingly important. Some noted that applying the same self-care principles they taught their clients helped reinforce their own resilience. The ability to pause, rest, and take breaks before reaching exhaustion was described as a developing skill.

Summer 2025

“Colleagues are disappearing from supervision – they are exhausted or have taken extra jobs to survive.” – *Crisis counsellor, frontline region.*

“I spend more time on paperwork than on therapy; it feels like the system is asking for proof, not care.” – *Psychotherapist, humanitarian NGO.*

“Paid leave saved me this summer – two weeks away helped me come back able to listen again.” – *Clinical psychologist, Kyiv region.*

Professional and Personal Difficulties

During the summer wave, participants reported continued high professional demands, accompanied by a noticeable diversification of client requests. Many practitioners reported that the range of issues presented by clients expanded significantly, requiring them to draw upon multiple therapeutic approaches and, at times, to work beyond the boundaries of their primary modality. The need to integrate knowledge from various psychological schools and adapt interventions to complex wartime realities was frequently mentioned. Participants noted that the volume of work remained substantial, with limited opportunities to reduce caseloads or decline new clients.

A recurring theme concerned the bureaucratization of psychological work. Practitioners described increased administrative tasks, documentation requirements, and regulatory expectations, which they perceived as time-consuming and often misaligned with the realities of crisis-oriented practice. Some participants expressed concern about the growing formalization of the profession, including discussions about licensing, commissions, and regulatory oversight, which created uncertainty about future professional trajectories.

Financial pressures were also noted. The rising cost of professional training, supervision, and continuing education was described as a significant burden, particularly for those working in humanitarian or low-paid institutional settings. Participants reported that the cost of living, taxation changes, and inconsistent funding streams contributed to a sense of instability. In some cases, practitioners described working across multiple projects or roles to maintain financial security, which further increased workload and reduced time for rest.

Professional burnout among colleagues was frequently observed. Participants described witnessing signs of emotional exhaustion, depersonalization, and reduced motivation within their professional networks. The instability of client systems – including frequent relocations, interruptions due to shelling, and inconsistent attendance – added to the sense of fragmentation in therapeutic work. Some practitioners reported challenges in accessing qualified supervision or intervision groups within their modality, particularly in specialized areas.

Personal difficulties during the summer included persistent fatigue, challenges in maintaining work-life balance, and emotional strain related to ongoing war conditions. Participants described difficulties in recovering between sessions, managing their own emotional responses, and sustaining empathy in the face of continuous exposure to distressing narratives. The desire for emotional support, physical closeness, or simple comfort was mentioned, alongside the recognition that such needs were not always easy to meet. The absence of a unified ethical code within the professional community and concerns about the quality of training offered by some organizations were also noted as sources of tension.

Professional and Personal Supporting Factors

Despite these challenges, participants identified a wide range of supportive factors that contributed to their professional sustainability during the summer period. Many emphasized the importance of belonging to a community of like-minded colleagues, describing professional networks as a key source of emotional and practical support. Opportunities for paid vacation were described as highly valuable, particularly when they allowed for extended rest and psychological recovery.

Access to high-quality university-level education and verified training materials was viewed as an important resource. Participants noted that

learning from experienced professionals, including international lecturers and mentors, contributed to their sense of competence and professional growth. The ability to specialize in specific areas of practice – such as oncology, palliative care, prenatal psychology, sports psychology, or military psychology – was described as motivating and meaningful.

Personal therapy, supervision, and intervention remained central stabilizing factors. Many practitioners highlighted the importance of self-reflection, self-acceptance, and the ability to recognize personal limits. The development of skills for self-support, including the capacity to be “one’s own therapist,” was frequently mentioned. Participants described drawing on their previous education, life experience, and interdisciplinary backgrounds (e.g., journalism, medicine, IT, philology) as valuable resources that enriched their psychological practice.

Support from family, friends, and close relationships played a significant role in maintaining emotional balance. Participants noted that personal connections often took on new depth and significance during wartime. The ability to rely on trusted individuals, share experiences, or receive practical help contributed to a sense of stability. Some practitioners described positive personal changes, including increased awareness, emotional maturity, and improved capacity for self-regulation.

Professional literature, access to English-language sources, and the availability of diverse learning opportunities were also cited as important. Participants described feeling motivated by the possibility of contributing to scientific work, engaging in research, or participating in international professional communities. The presence of organizational support—including supervision, training, and team cohesion – was described as beneficial. Many practitioners emphasized the importance of recognizing their own value, appreciating their work, and maintaining a sense of purpose.

Autumn 2025

“By autumn the emotional weight is heavier – I find myself crying after sessions and then trying to hide it from my team.” – *Clinical psychologist, frontline region.*

“I started to question whether I can keep doing this work without losing myself.” – *Psychotherapist, western region.*

“Peer groups were the only place I could say I was tired and be believed.” – *Social worker, IDP-host region.*

Professional and Personal Difficulties

During the autumn wave, participants described a noticeable intensification of both professional and personal strain. Many practitioners reported that the cumulative effects of prolonged exposure to clients' traumatic experiences became more pronounced during this period. The return to regular work rhythms after the summer months coincided with an increase in the number and complexity of client requests. Participants noted that many clients presented with symptoms associated with prolonged stress, unresolved grief, and chronic uncertainty, which required sustained emotional engagement and often exceeded the scope of short-term interventions.

A recurring theme concerned the practitioners' own exposure to war-related events. Participants described experiencing air-raid alerts, explosions, and disruptions to daily routines, which heightened vigilance and led to emotional fatigue. Some reported that their personal experiences of danger or loss resurfaced during sessions, making it more difficult to maintain emotional boundaries. The overlap between personal and professional spheres was frequently mentioned, particularly among those whose family members were serving in the military or living in high-risk areas.

The challenges of adapting international therapeutic approaches to the Ukrainian wartime context were also highlighted. Participants noted that certain techniques or protocols did not fully align with the realities faced by their clients, necessitating continuous modification and improvisation. Online work remained a significant challenge, especially when unstable internet connections or limited privacy in clients' homes disrupted the therapeutic process. Some practitioners reported physical discomfort associated with prolonged online work, including headaches, eye strain, and musculoskeletal tension.

Workload remained high, with many practitioners reporting feeling overwhelmed by the volume of requests. The instability of funding psychological services, particularly in humanitarian projects, created additional uncertainty. Participants noted that changes in project structures, shifting priorities, and inconsistent financial support contributed to a sense of professional insecurity. The lack of harmonized protocols across different organizations and professional groups was also mentioned, with

some practitioners expressing frustration that existing guidelines did not fully reflect the realities of wartime practice.

Vicarious traumatization emerged as a prominent theme. Participants described experiencing emotional heaviness, intrusive thoughts, and a sense of being “saturated” with traumatic material. Family-related stressors, including chronic illnesses among relatives, children’s emotional difficulties, and partners’ military deployment, further contributed to emotional strain. Some practitioners noted that they lacked access to intervention groups within their modality or that existing supervision structures were insufficient to meet their needs.

Stigma surrounding psychological support continued to coexist with growing public awareness. Participants described encountering clients who were hesitant to seek help or who held misconceptions about psychological services. Internal conflicts were also reported, particularly the tension between the desire to help clients with severe difficulties and the need to preserve personal resources. The unpredictability of the security situation and the ongoing risk of traumatization were frequently mentioned. Some practitioners expressed concern about the increasing presence of alternative sources of psychological advice, including unqualified individuals and automated tools, which they felt contributed to the devaluation of professional expertise.

Professional and Personal Supporting Factors

Despite the challenges of the autumn period, participants identified numerous factors that supported their functioning. Many described engaging in creative activities – both personally and with clients – as a meaningful source of emotional replenishment. Creative practices, including drawing, crafting, writing, and other forms of expressive work, were noted to provide a sense of grounding and relief. The presence of a supportive professional community remained a central resource. Participants emphasized the importance of teamwork, collegial communication, and the ability to share emotional and professional burdens with trusted colleagues.

Family support continued to play a significant role. Participants described receiving both emotional and practical assistance from relatives and close friends. Time spent in nature, exposure to calming environments, and contact with pets were frequently mentioned as stabilizing influences. Many practitioners highlighted the importance of rest, vacations, and

opportunities to temporarily step away from professional responsibilities. Attention to physical health – including adequate nutrition, hydration, and physical activity – was described as essential for maintaining emotional balance.

Supervision and intervision remained key professional support. Participants noted that structured opportunities to discuss difficult cases, reflect on their own reactions, and receive guidance contributed to a sense of competence and containment. Some practitioners described the value of changing their physical environment, such as taking short trips or spending time in new settings, as a way to restore perspective. Quiet time, solitude, and the ability to withdraw from social interactions when needed were also mentioned as important.

Relaxation-oriented practices, including mindfulness, breathing exercises, and body-based techniques, were described as helpful for managing stress. Participants emphasized the value of communication with friends outside the psychological profession, noting that such interactions provided emotional relief and a sense of normalcy. Opportunities to attend retreats, both within Ukraine and abroad, were described as restorative. Expressions of gratitude from clients and colleagues were frequently cited as meaningful sources of motivation.

Some practitioners noted that observing positive changes in clients reinforced their sense of purpose. Engagement in hobbies, reading, watching films, and participating in cultural activities contributed to emotional replenishment. Personal therapy and participation in support groups were described as stabilizing. The ability to express emotions – including crying, venting, or engaging in physical release such as hitting a pillow – was mentioned as an important coping strategy. Humor, including dark humor, was also described as a valuable resource for managing emotional strain.

Winter 2025

“Finding meaning in the work is what keeps me going through the worst nights – it’s the only thing that makes the exhaustion bearable.” – *Psychotherapist, Kyiv region.*

“Winter brought cognitive fatigue – I would forget words in sessions and panic.” – *Clinical psychologist, frontline region.*

“When the power went out, we learned to sit with silence; that silence taught me how to be present.” – *Crisis counsellor; hybrid modality.*

Professional and Personal Difficulties

During the winter wave, participants described a marked intensification of both cognitive and emotional strain. Many practitioners reported experiencing significant difficulties with attention, concentration, and memory, which they associated with prolonged exposure to stress and the cumulative effects of continuous work throughout the year. Feelings of exhaustion were common, with several participants noting that they entered the winter period already fatigued from previous months and found it increasingly challenging to maintain their usual level of professional functioning.

Administrative demands were frequently mentioned as a substantial burden. Participants described the volume of reporting, documentation, and organizational requirements as overwhelming, particularly when combined with the emotional weight of clinical work. Some practitioners noted that clients' expectations for rapid or “immediate” results increased during this period, which added pressure and contributed to feelings of inadequacy or frustration. The presence of clients who were more negatively oriented or emotionally dysregulated was also reported, and practitioners described these interactions as particularly draining.

Infrastructure-related challenges were prominent during the winter months. Power outages, heating disruptions, and unstable internet connections interfered with the scheduling and delivery of sessions. Participants described difficulties coordinating appointments, managing cancellations, and maintaining continuity of care when clients were unable to attend due to safety concerns or logistical barriers. The unpredictability of air-raid alerts and nighttime shelling contributed to sleep disturbances, which further reduced practitioners' capacity for emotional regulation.

STS remained a significant theme. Many practitioners reported experiencing somatic symptoms, including headaches, muscle tension, and gastrointestinal discomfort, which they associated with chronic stress. Some described the challenge of balancing multiple professional roles – for example, combining psychological practice with another job – and noted that limited experience in certain areas made this dual workload particularly demanding. The emotional impact of working with clients

who expected rapid improvement in severe or complex cases was also highlighted.

Personal boundaries were described as increasingly difficult to maintain. Participants noted that some clients attempted to contact them outside scheduled hours or during air-raid alerts, which added to the strain. The emotional needs of family members, particularly children and partners, were also mentioned as a source of pressure. Some practitioners described feeling responsible for supporting both clients and relatives simultaneously, which contributed to a sense of overload.

Financial instability remained a concern. Participants noted the high cost of professional training and the low or inconsistent compensation for psychological services in certain settings. The need to invest in additional education to meet the demands of wartime practice was described as both necessary and burdensome. Some practitioners expressed uncertainty about their long-term professional futures, particularly regarding licensing, recognition of qualifications abroad, and competition within the field.

Professional and Personal Supporting Factors

Despite the heightened challenges of winter, participants identified a wide range of supportive factors that helped sustain their functioning. Many emphasized the importance of physical self-care, including attention to sleep hygiene, balanced nutrition, hydration, and the use of vitamins or supplements. Gentle physical activity, such as stretching, walking, or light exercise, was described as beneficial for managing stress and maintaining energy levels.

Creative activities played a significant role in emotional regulation. Participants described engaging in drawing, crafting, sewing, working with clay, or other forms of artistic expression to process emotions and restore a sense of calm. Reading fiction, watching films, and listening to music were also mentioned as meaningful sources of psychological relief. Some practitioners noted that spending time alone, even briefly, allowed them to reset and regain emotional balance.

Professional support remained central. Personal therapy, supervision, and intervision were consistently described as essential for maintaining professional clarity and emotional stability. Participants highlighted the value of discussing difficult cases, receiving feedback, and sharing experiences with colleagues. Organizational support, including team

meetings focused on emotional well-being or case discussions, was also mentioned as helpful.

Interpersonal relationships continued to serve as important sources of resilience. Participants described receiving emotional support from partners, friends, and family members. Contact with pets was frequently mentioned as comforting and grounding. Some practitioners noted that caring for plants or maintaining a home environment that felt aesthetically pleasing contributed to a sense of stability.

Restorative rituals, such as taking warm showers, lighting candles, or spending time in quiet spaces, were described as helpful. Occasional travel, including short trips within Ukraine or abroad, provided opportunities for psychological recovery. Participants also mentioned the importance of engaging in meaningful activities, such as volunteering, donating to animal shelters or the military, or participating in community initiatives, which contributed to a sense of purpose.

Several practitioners described the value of recognizing their own limits and granting themselves permission not to be constantly productive. The ability to pause, rest, or temporarily step back from responsibilities was viewed as increasingly important. Some noted that humor, including dark humor, helped them cope with difficult situations. Others described the importance of acknowledging their own emotional reactions and allowing themselves to express sadness, frustration, or anger when needed.

Cross-Seasonal Comparative Analysis

Across the four seasonal waves of data collection, several patterns remained consistent throughout the year, while others shifted in response to contextual, organizational, and personal factors. The following section summarizes these cross-seasonal tendencies, focusing on the two core analytic domains: professional and personal difficulties and professional and personal supporting factors. The analysis remains descriptive and does not extend beyond the content provided by participants.

The table below summarizes the principal professional and personal difficulties reported by practitioners and the key supporting factors they identified in each season (spring–winter 2025). This cross-seasonal comparative overview highlights temporal shifts in stressors and resources and serves as a concise reference for the subsequent synthesis and discussion.

Table 2

**Summary of principal professional and personal difficulties
and supporting factors reported by Ukrainian MHPSS practitioners,
by season (spring–winter 2025)**

Season	Key difficulties	Key supports
Spring	Emotional overload; disrupted routines; online-work limitations; boundary strain; sleep disturbance	Supervision and intervision; personal therapy; team cohesion; basic self-care routines; meaning in work
Summer	Diversified and complex client requests; administrative burden; financial pressure; burnout among colleagues	Professional networks; paid leave opportunities; high-quality training; specialist supervision; family support
Autumn	Cumulative vicarious traumatization; resurfacing personal losses; unstable funding; limited modality-specific supervision	Peer support groups; targeted professional development; organizational containment; restorative activities in nature
Winter	Heightened emotional saturation; somatic symptoms; infrastructure disruptions; moral strain and ethical dilemmas	Regular supervision; institutional recognition; flexible workload policies; access to personal therapy and respite

Figure 1 synthesizes the cross-seasonal patterns summarized in Table 2 by mapping how contextual stressors, multilayered supports, and adaptive processes interact to shape practitioner identity and functioning across spring–winter 2025. The schematic foregrounds a central practitioner node (identity and therapeutic presence), concentric layers of personal resources and relational/organizational supports, and an outer layer of contextual stressors; arrows indicate dominant, mutual, and conditional pathways, while a seasonal timeline marks periods of intensified strain.

Professional and Personal Difficulties Across Seasons

Several difficulties were present in all four waves. Participants consistently described a high emotional load associated with continuous exposure to clients' traumatic experiences. This emotional strain was accompanied by cognitive challenges, including difficulties with concentration, memory, and sustained attention. Across all seasons, practitioners reported fatigue, sleep disturbances, and a sense of limited psychological capacity, attributing these to prolonged work under wartime conditions.

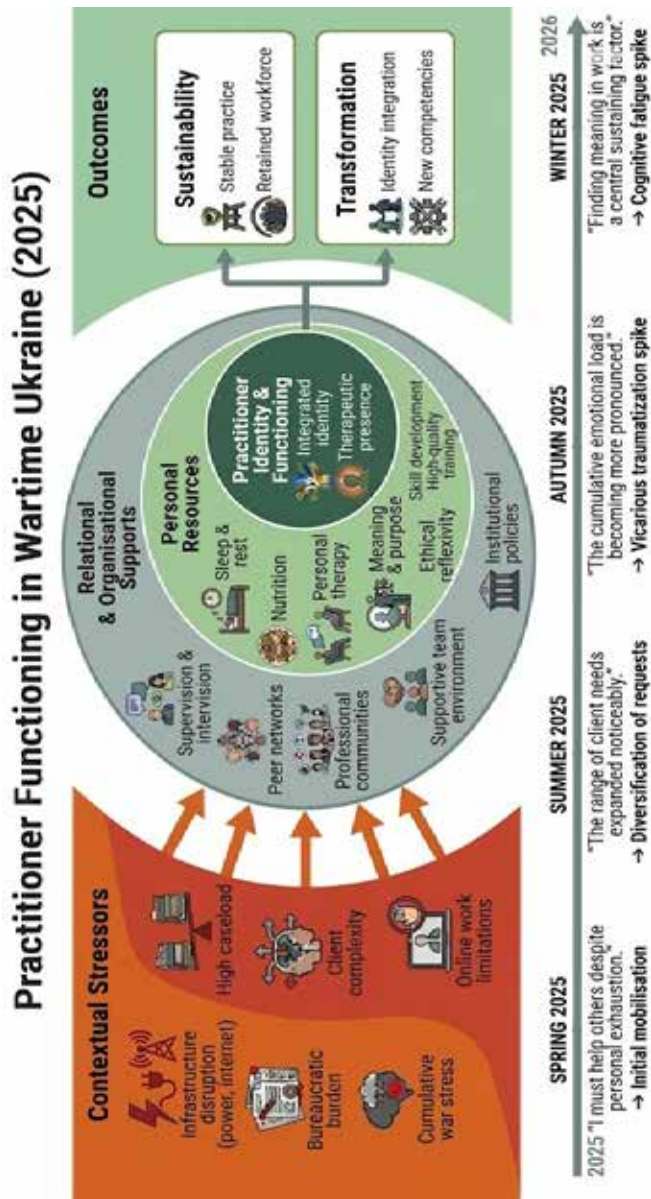


Figure 1. Integrative model of practitioner functioning in protracted conflict: contextual stressors, multilayered supports, and adaptive processes across four seasonal waves (spring–winter 2025)

The volume and complexity of client requests remained substantial throughout the year. Participants noted that clients frequently presented with issues related to chronic stress, grief, displacement, and uncertainty. The need to integrate multiple therapeutic approaches and adapt interventions to rapidly changing circumstances was a recurring theme. Across all seasons, practitioners described challenges in maintaining professional boundaries, particularly when clients sought contact outside scheduled sessions or during periods of heightened danger.

Infrastructure-related difficulties were also consistent. Unstable internet connections, power outages, and disruptions caused by air-raid alerts affected service delivery throughout the year, though these issues were particularly pronounced in winter. Administrative demands, including documentation and reporting requirements, were described as burdensome throughout the year. Financial instability, rising costs of professional education, and inconsistent compensation were also mentioned in multiple waves.

Some difficulties intensified or shifted with the seasons. In spring, practitioners described entering the year with residual fatigue and facing immediate high workloads. In summer, the diversification of client requests and the prominence of bureaucratic pressures increased. In autumn, cumulative emotional saturation and vicarious traumatization were frequently noted. In winter, cognitive fatigue, somatic symptoms, and infrastructural challenges were especially pronounced.

Personal difficulties followed a similar pattern of continuity and fluctuation. Across all seasons, participants described challenges balancing professional responsibilities with personal needs, managing emotional responses to war-related events, and supporting family members affected by the conflict. Feelings of isolation, emotional heaviness, and reduced motivation appeared in multiple waves, with increased intensity during autumn and winter.

Professional and Personal Supporting Factors Across Seasons

Despite the persistent challenges, participants identified a wide range of supporting factors that contributed to their resilience and sustained functioning. Several of these factors remained stable across all four seasons. Professional support, such as supervision, intervision, and personal therapy, was consistently described as essential. Participants emphasized the importance of collegial communication, teamwork, and belonging to

a professional community. These forms of support provided opportunities to discuss difficult cases, share emotional burdens, and maintain a sense of professional identity.

Personal support was also present throughout the year. Time spent with family and friends, engagement in hobbies, and contact with nature were frequently mentioned as stabilizing influences. Physical self-care, including attention to sleep, nutrition, hydration, and physical activity, was described as important year-round. Creative activities – such as drawing, crafting, writing, or working with materials – appeared across all waves as meaningful sources of emotional regulation.

Some supporting factors varied by season. In spring, participants highlighted the importance of re-establishing routines and reconnecting with sources of meaning. In summer, paid vacation and opportunities for rest were described as particularly valuable. In autumn, creative practices, retreats, and quiet time were frequently mentioned. In winter, restorative rituals, warm environments, and occasional travel were described as especially helpful.

Professional development remained a consistent source of motivation. Participants across all seasons noted the value of high-quality training, access to verified materials, and opportunities to learn from experienced colleagues. Observing positive changes in clients and receiving expressions of gratitude were also described as meaningful support.

Throughout the year, participants increasingly emphasized the importance of recognizing personal limits, allowing themselves to rest, and adopting a more flexible approach to self-care. Participants increasingly described deliberate pacing strategies – scheduled breaks and protected time off – as a developing skill that mitigated cumulative fatigue.

3. Model Interpretation and Implications

The findings of this study illuminate the complex and evolving landscape of psychological practice in Ukraine during the fourth year of full-scale war. While the Results section presented a descriptive account of practitioners' experiences across four seasonal waves, the present Discussion situates these findings within broader theoretical, empirical, and contextual frameworks. The analysis demonstrates that Ukrainian psychologists and MHPSS practitioners operate within a multilayered environment shaped by chronic

threat, cumulative stress, and the continuous renegotiation of professional identity. Their experiences reflect not only the demands of clinical work in wartime but also the deeper psychological processes associated with living and working in a shared traumatic reality.

A central theme emerging from the data is the persistent entanglement of personal and professional domains. This phenomenon aligns with the concept of shared traumatic reality, which describes situations in which helpers and clients are simultaneously exposed to the same collective threat [1; 3]. In such contexts, practitioners cannot rely on traditional assumptions of therapeutic distance or environmental stability. Instead, they must navigate a dual position: as professionals responsible for supporting others and as individuals directly affected by the same traumatic conditions. The seasonal data illustrate how this duality manifests in fluctuating emotional load, boundary challenges, and the need for continuous self-monitoring. The intensification of cognitive fatigue in winter, the emotional saturation in autumn, and the early-year mobilization in spring all reflect the cyclical nature of functioning within a prolonged crisis.

The findings also resonate with the literature on the wounded healer, which highlights how personal vulnerability can coexist with, and sometimes enhance, professional capacity [10]. Many practitioners described experiences that align with this framework: the need to manage their own emotional responses, the recognition of personal limits, and the gradual development of a more flexible and authentic therapeutic stance. Rather than undermining their work, these experiences often contributed to a deeper sense of connection with clients and a more nuanced understanding of suffering. However, the wounded healer dynamic also carries risks, particularly when practitioners lack adequate support or when personal and professional boundaries become blurred. The data suggest that Ukrainian practitioners continually negotiate this tension, seeking ways to remain present and effective without becoming overwhelmed.

Another important dimension concerns the emergence of moral and ethical strain [7]. Although not always explicitly articulated, participants' descriptions of administrative pressures, inconsistent organizational structures, and the perceived devaluation of psychological expertise point to experiences that align with the concept of moral injury [7]. Moral injury arises when individuals feel unable to act in accordance with their

professional values due to external constraints. In the Ukrainian context, such constraints include infrastructural instability, bureaucratic demands, and the rapid expansion of psychological services in the absence of unified standards. These conditions create ethical dilemmas that practitioners must navigate daily, often without clear guidance or institutional support.

Despite these challenges, the data also reveal significant sources of resilience. The presence of vicarious resilience – the positive transformation that can occur through witnessing clients' coping and recovery – was evident across all seasons [4]. Participants frequently described the motivational impact of observing clients' progress, receiving expressions of gratitude, or recognizing the broader significance of their work. These experiences contributed to a sense of purpose and reinforced practitioners' commitment to their professional roles.

Resilience was also supported by a multilayered ecosystem of resources. At the individual level, practitioners relied on self-care practices, creative activities, and restorative rituals. At the relational level, family, friends, colleagues, and pets provide emotional grounding. At the professional level, supervision, intervision, and access to high-quality training played a central role. At the existential level, meaning-making processes – such as contributing to national resilience, supporting vulnerable populations, or maintaining a sense of moral agency – served as powerful stabilizing forces. This ecological perspective aligns with contemporary models of resilience that emphasize the interplay between individual capacities and environmental support.

The seasonal structure of the data highlights the dynamic nature of these processes. While certain challenges and support remained stable across the year, others fluctuated in response to contextual conditions. For example, the intensification of somatic symptoms and cognitive fatigue in winter reflects the combined impact of environmental stressors, infrastructural instability, and cumulative emotional load. In contrast, the relative relief experienced during summer underscores the importance of rest, vacation, and opportunities for temporary withdrawal from professional responsibilities. These patterns suggest that wartime resilience is not a fixed trait, but a dynamic process shaped by temporal, environmental, and relational factors.

The findings also point to broader implications for the MHPSS system in Ukraine. The persistent challenges described by practitioners – high

workload, administrative burden, inconsistent supervision structures, and financial instability – indicate the need for systemic interventions. Strengthening organizational support, developing unified professional standards, and ensuring access to high-quality supervision and training are essential steps toward sustaining the psychological workforce. These recommendations align with established international guidance for MHPSS in emergencies. The World Health Organisation materials and the IASC Guidelines for Mental Health and Psychosocial Support emphasize a multi-layered, inter-sectoral response that combines community and family supports, focused psychosocial interventions, and clinical services; they also prioritize coordination, human-resource capacity (including training and supervision), and protection of human rights – all of which map directly onto the systemic gaps identified by our participants [5; 9]. The data also highlight the importance of recognizing the emotional labor inherent in wartime psychological practice and providing institutional mechanisms for addressing burnout, vicarious trauma, and moral strain.

Finally, the study contributes to the international literature on psychological practice in crisis settings by offering a detailed, seasonally structured account of practitioners' experiences during a prolonged armed conflict. While some findings align with research from other contexts, such as Israel, Armenia, and Syria, the Ukrainian case presents unique features related to the scale of civilian involvement, the duration of the conflict, and the rapid expansion of psychological services. The integration of shared traumatic reality, wounded healer dynamics, and ecological resilience provides a comprehensive framework for understanding these experiences and offers a foundation for future research.

Conclusions

The present study provides a comprehensive, seasonally structured account of the professional and Practitionerspersonal experiences of Ukrainian psychologists, psychotherapists, and MHPSS practitioners working during the fourth year of full-scale war. By examining four waves of qualitative data collected across spring, summer, autumn, and winter 2025, the research offers a detailed portrayal of how helpers navigate the demands of psychological practice within a shared traumatic reality. The

findings highlight both the persistent challenges and the diverse sources of resilience that shape practitioners' functioning over time.

Across all seasons, participants described a sustained emotional and cognitive load associated with continuous exposure to clients' traumatic experiences, high caseloads, and the unpredictability of wartime conditions. Difficulties related to concentration, memory, sleep, and emotional regulation were consistently present, reflecting the cumulative impact of prolonged stress. Infrastructure-related disruptions, administrative demands, and financial instability further complicated the delivery of psychological services. These challenges intensified at specific points in the year, particularly during autumn and winter, when emotional saturation, vicarious traumatization, and somatic symptoms became more pronounced.

Despite these pressures, practitioners demonstrated substantial adaptive capacity. The data reveals a multilayered ecosystem of supporting factors that sustained their professional functioning. Supervision, intervision, and personal therapy remained central stabilizing resources, while collegial communication and team cohesion provided essential emotional and practical support. Personal coping strategies – including creative activities, physical self-care, restorative rituals, and time spent in nature – contributed to emotional balance. Interpersonal relationships, including support from family, friends, and pets, played a significant role in maintaining psychological stability. Opportunities for professional development, access to high-quality training, and meaningful work engagement reinforce practitioners' sense of purpose and professional identity.

The seasonal structure of the findings underscores the dynamic nature of psychological practice in wartime. While certain challenges and support remained stable throughout the year, others fluctuated in response to contextual and environmental conditions. This temporal variability underscores the importance of flexible, context-sensitive approaches to supporting the mental health workforce. The study also demonstrates that wartime resilience is not a fixed trait, but an ongoing process shaped by individual, relational, organizational, and existential factors.

The findings carry several implications for the development of Ukraine's MHPSS system. Strengthening organizational structures, ensuring regular supervision, and reducing administrative burden are strongly indicated by our data and consistent with IASC/WHO guidance to sustain the

psychological workforce. Establishing unified professional standards and ethical guidelines would help address the inconsistencies and uncertainties described by practitioners. Additionally, institutional recognition of the emotional labor inherent in wartime psychological practice is necessary to prevent burnout, vicarious trauma, and moral strain.

Future research should continue to explore the longitudinal trajectories of helpers working in conflict settings, with particular attention to the interplay between personal vulnerability, professional identity, and systemic support. Comparative studies across regions and professional groups may further illuminate the diverse ways practitioners adapt to prolonged crises. Integrating qualitative and quantitative methods could also enhance understanding of the psychological mechanisms underlying resilience and strain in shared traumatic realities.

Overall, this study contributes to the growing body of knowledge on psychological practice in contexts of armed conflict. Documenting the lived experiences of Ukrainian MHPSS practitioners across an entire year of war offers valuable insights into the challenges they face, the resources they mobilize, and the complex processes through which they sustain their work. These findings underscore the critical importance of supporting the mental-health workforce as an integral component of national resilience and recovery.

References:

1. Baum, N. (2010). Shared traumatic reality in communal disasters: Toward a conceptualization. *Psychotherapy: Theory, Research, Practice, Training*, 47(2), 249–259. <https://doi.org/10.1037/a0019784>
2. Braun, V., & Clarke, V. (2021). One size fits all? What counts as quality practice in (reflexive) thematic analysis? *Qualitative Research in Psychology*, 18(3), 328–352. <https://doi.org/10.1080/14780887.2020.1769238>
3. Dekel, R., & Baum, N. (2010). Intervention in a shared traumatic reality: A new challenge for social workers. *British Journal of Social Work*, 40(6), 1927–1944. <https://doi.org/10.1093/bjsw/bcp137>
4. Hernández, P., Gangsei, D., & Engstrom, D. (2007). Vicarious resilience: A new concept in work with those who survive trauma. *Family Process*, 46(2), 229–241. <https://doi.org/10.1111/j.1545-5300.2007.00206.x>
5. IASC (Inter-Agency Standing Committee). (2007). *IASC Guidelines on Mental Health and Psychosocial Support in Emergency Settings*. Geneva: IASC. <https://interagencystandingcommittee.org/iasc-task-force-mental-health-and-psy->

chosocial-support-emergency-settings/iasc-guidelines-mental-health-and-psycho-social-support-emergency-settings-2007

6. Jachens, L., Houdmont, J., & Thomas, R. (2018). Effort–reward imbalance and burnout among humanitarian aid workers. *Disasters*, 43(1), 67–87. <https://doi.org/10.1111/disa.12288>

7. Litz, B. T., Stein, N., Delaney, E., Lebowitz, L., Nash, W. P., Silva, C., & Maguen, S. (2009). Moral injury and moral repair in war veterans: A preliminary model and intervention strategy. *Clinical Psychology Review*, 29(8), 695–706. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2009.07.003>

8. Vindrola-Padros, C., & Johnson, G. A. (2020). Rapid techniques in qualitative research: A critical review of the literature. *Qualitative Health Research*, 30(10), 1596–1604. <https://doi.org/10.1177/1049732320921835>

9. World Health Organization. (2013). *Building back better: Sustainable mental health care after emergencies*. Geneva: WHO. <https://www.who.int/publications/i/item/building-back-better-sustainable-mental-health-care-after-emergencies>

10. Zerubavel, N., & Wright, M. O. (2012). The dilemma of the wounded healer. *Psychotherapy*, 49(4), 482–491. <https://doi.org/10.1037/a0027824>

SECTION «PHYSICAL EDUCATION AND SPORT»

MODERNIZATION OF THE INSTRUCTIONAL ENVIRONMENT: UTILIZING DYNAMIC NAVIGATIONAL MARKERS TO IMPROVE STUDENTS' PHYSICAL ACTIVITY

Oleksandra Tsybanyuk¹

Nataliia Hnes²

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-673-7-24>

Abstract. The digitalization of leisure time and the intensification of the educational process have led to a critical increase in sedentary behavior among schoolchildren. Systemic physical inactivity (hypodynamia) triggers musculoskeletal disorders and a decline in students' cognitive potential. In this context, there is an urgent need to develop innovative «active design» solutions for school spaces that integrate movement into the daily environment without specialized equipment. *The article aims* to provide theoretical substantiation and practical development of a model for modernizing the learning environment by implementing dynamic navigational markers (floor and wall decals) to stimulate spontaneous physical activity and overcome movement deficits during school breaks. To achieve this goal, the following objectives were identified: to substantiate the concept of "substitution" as a methodological basis for modifying passive school zones; to determine the ergonomic and pedagogical requirements for designing visual physical activity stimulators; to present an original typology of floor and wall markers along with algorithms for their application. *The research methodology* is based on general scientific methods of analysis and synthesis, induction and deduction, observation, and abstraction,

¹ Doctor of Pedagogical Science, Associate Professor,
Department of Sport and Fitness,
Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Ukraine

² PhD (pedagogy), Associate Professor, Department of Sport and Fitness,
Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Ukraine

which are applied to adapt international WHO physical activity protocols to the architectural and planning solutions of contemporary educational institutions and to study the mechanisms of sensorimotor integration. *The research results* showed that the use of dynamic markers transforms school corridors into an interactive ecosystem where movement becomes a natural consequence of occupying the space. It was established that unifying visual signals into coordination and balance tasks contributes not only to physical relief but also to the "calibration" of proprioception and to increased focus before subsequent lessons. The practical importance lies in the creation of a ready-to-implement methodological case study, which includes mock-ups of floor markers ("Islands of Agility", "Math Jump-drome") and wall markers ("Wall Reactor," "Finger Labyrinth"), as well as guides for teachers and parents. *Value/Originality.* For the first time, an all-encompassing approach to modernizing school recreational areas is presented through the lens of "stimulative architecture" and sensorimotor control. The universality of visual integration principles for the development of schoolchildren's coordination is substantiated, in accordance with the strategic aims of strengthening the nation's health.

Introduction

The evolution of digital technologies and the intensification of the educational process have led to a pronounced deficit in physical activity among schoolchildren. This trend is manifested in a chronic increase in static load due to extended sitting and unregulated "screen time". Systemic physical inactivity (hypodynamia) during childhood triggers complex functional disorders of the musculoskeletal and cardiovascular systems, requiring the immediate integration of innovative health-saving technologies into the architecture of the modern learning setting [1, p. 34-36].

An analysis of the "WHO 2020 guidelines on physical activity and sedentary behavior" has demonstrated the implementation of explicit recommendations that focus not only on physical activity levels but also on strict limits on sedentary behavior [2, pp. 1271-1282].

The WHO "Guidelines on physical activity, sedentary behaviour and sleep for children under 5 years of age" provide a critical evidence-based framework that aligns seamlessly with the modernization of instructional environments through dynamic navigational markers. By establishing

a global standard of at least 180 minutes of daily physical activity for preschoolers – including 60 minutes of moderate-to-vigorous intensity – the WHO necessitates a departure from static educational settings toward interactive spaces that inherently promote movement. Within the context of utilizing dynamic navigational markers, these guidelines serve as a fundamental justification for transforming physical spaces into active learning conduits that discourage prolonged sedentary behavior and excessive screen time. An expert translation of these principles into the instructional environment suggests that such markers function as both architectural stimuli and pedagogical tools, facilitating a synergy between cognitive engagement and physical exertion. Because early childhood is a formative period for preventing future non-communicable diseases and obesity, the integration of dynamic navigation systems represents a strategic implementation of WHO recommendations. This approach ensures that physical activity is not merely an isolated component of the daily schedule but is woven into the very fabric of the educational infrastructure, fostering intuitive play and habitual movement through intelligent environmental design [12].

Specifically, the authors recommended an average of at least 60 minutes of moderate-to-vigorous physical activity per day, with most of this time devoted to aerobic activity [4, pp. 1451-1462].

The article states that a significant proportion of adolescents worldwide fail to meet this minimum requirement due to the dominance of sedentary lifestyles inside educational institutions and at home.

The WHO guidelines identify digital activity as a distinct risk factor, showing a direct correlation between lengthy screen time (on handheld devices and televisions) and deteriorating obesity rates, reduced sleep quality, and impaired social-emotional health. For children and adolescents, the following recommendation has been established: "limit the amount of time spent being sedentary, particularly the amount of recreational screen time" [13; 14].

According to the expert community, prolonged sedentary behavior among schoolchildren correlates with metabolic risks (deterioration of glycemic control and lipid profiles), cardiovascular disorders (long-term increase in blood pressure), and mental health concerns, namely an increase in manifestations of anxiety and depressive states [7].

Research shows that replacing sedentary time with physical activity, even at low intensities (such as walking or light exercises during breaks), provides significant health benefits. The core message of the study is the thesis: "Doing some physical activity is better than doing none." The concept of "Substitution" is based on the principle of redistributing the daily time budget, in which even short periods of physical activity displace periods of static rest, leading to a cumulative positive effect on the student's metabolic and psycho-emotional state [6].

Thus, the problem of physical inactivity among modern schoolchildren is not only a lack of participation in sports but also excessive sedentary behavior. Since the WHO recommends replacing prolonged sitting with any form of activity, the "active design" case study directly implements international strategies to mitigate the harms of sedentary living.

A growing body of international, multidisciplinary research supports the embedding of physical activity in the school environment. Contemporary pedagogical thought is shifting from isolated physical education lessons toward the concept of "Whole-of-School" physical activity.

According to Khairuddin et al., the school's physical environment is a primary determinant of student behavior; "active design" serves as a structural nudge that promotes incidental physical activity [10].

Research in Environmental Psychology suggests that the school's "built environment" can either facilitate or inhibit movement. By utilizing dynamic navigational markers, educational institutions transition from a "factory model" of sedentary learning to a "Kinesthetic Classroom" model.

Furthermore, the work of Ratey and Hagerman spotlights the neurobiological benefits of such integration. They argue that movement is "Miracle-Gro for the brain", as physical activity triggers the release of brain-derived neurotrophic factor (BDNF), which is crucial for long-term potentiation and memory formation. This stresses the author's proposal that dynamic markers are not simply physical tools but cognitive stimulators [10].

The concept of Sensorimotor Integration, as explored by Ayres, provides an academic foundation for using floor and wall markers. In an era of "sensory deprivation" caused by digital screens, students require proprioceptive and vestibular input to maintain neurological arousal.

The use of "Islands of Agility" and "Curving Trails" directly meets this need, enabling the brain to "calibrate" the body in space, a process shown to improve executive functions such as impulse control and attention span [3].

In the context of the New Ukrainian School (NUS) reform, these findings correspond with the strategic goal of creating a "motivating space." Recent studies in Human Factors and Ergonomics (e.g., Pheasant) emphasize that environmental modifications must be anthropometrically scaled to the user. This validates the necessity of the author's developed pedagogical and ergonomic requirements for marker placement, ensuring that the modernization of the instructional environment is both empirically grounded and practically effective.

The article aims to provide theoretical substantiation and practical development of a model for modernizing the educational space of general secondary education institutions by implementing dynamic navigational markers (floor and wall decals) as an effective tool to overcome sedentary behavior and intensify schoolchildren's physical activity patterns.

To achieve this goal, the following objectives were identified:

- to define the pedagogical and ergonomic requirements for creating an active design of the instructional environment using visual stimulators of physical activity;
- to develop and systematize a typology of dynamic navigational markers, classifying them based on their effect on various muscle groups, coordination abilities, and mental functions of students;
- to substantiate practical recommendations for integrating active zones into school recreational spaces and to evaluate their potential in the context of increasing attention span and psycho-emotional relief for students.

The research methodology is based on general scientific methods of analysis and synthesis, induction and deduction, observation, and abstraction, which are applied for a comprehensive study of international WHO physical activity protocols and their adaptation to the architectural and planning solutions of current educational institutions.

The study was conducted in accordance with the research project of Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University: "Active Nation: A Modern Model for Increasing the Level of Physical Activity of Schoolchildren as a

Strategic Element of the State's Defense Capability" (2024–2026). State registration number: 0124U000877.

1. Typology and Functional Purpose of Floor and Wall Markers for Physical Activity within the Structure of School Recreation Areas

In the context of physical education, the modern learning setting must transform from a passive waiting area into a dynamic network that stimulates spontaneous physical activity among students.

Within the framework of this scientific project, the architectural phase of the "Active Learning" practical case study has been completed, with a primary focus on adapting exercises to the limited space of school premises. The structure of the developed case study includes four key components:

Methodological Constructor – a set of 25 "active inserts" for natural sciences and mathematics lessons;

Dynamic Navigational Marker Palette – layouts of floor and wall decals designed for spontaneous physical activity in corridors;

Digital Dashboard – a prototype for tracking the collective physical activity of each class;

Parents' Guide – recommendations for incorporating physical activity into homework routines.

We examine the architectural integration of physical exercises through daily school life, where recreational zones, corridors, and stairwells are transformed into engaging platforms for sensorimotor development. Through visual stimulators, floor navigational markers, and wall-mounted training elements, such an environment encourages children to move without additional compulsion or external control. This approach helps overcome the rigid, sedentary structure of the school day, ensuring continuity of the physical activity regimen and preventing fatigue by naturally replacing static tension with dynamic, play-based interaction with the space.

Consequently, the educational space dictates the child's behavior; movement becomes a natural consequence of being in the corridor instead of an obligation. This facilitates the transformation of passive zones, as corridors cease to be mere "paths from point A to point B" and become active training tools.

The effectiveness of implementing dynamic navigational markers in general secondary education institutions depends directly on compliance with several requirements that ensure integration between a child's physical development and their safety within the educational space.

An active space in an educational institution is a specially designed, functionally saturated environment based on the principles of "stimulative architecture," in which every interior element (both horizontal and vertical surfaces) is integrated into the student's overall physical activity regime. In contrast to traditional sports zones, the active space of corridors and recreational areas is oriented toward spontaneous (incidental) physical activity triggered by visual cues and markers. It operates as a multifunctional zone that, through play-based interaction, provides sensorimotor stimulation and cognitive offloading, and transforms school transit areas into tools for developing students' health-saving competence.

Zoning school recreation areas with visual markers offers several important advantages, making this tool optimal for the modern school.

Securing Safety and Injury Prevention. Unlike bulky exercise machines or sports equipment, decals do not create physical obstacles in evacuation zones or transit routes. The use of specialized anti-slip coatings lowers the risk of falls, while clearly defined play zone boundaries separate flows between active students and those who prefer quiet rest.

The decal system implements the "equipment-free" concept, emphasizing resource efficiency and eliminating the need for inventory. All necessary stimulating material is already integrated into the surfaces of walls and floors, eliminating the need to store, issue, and regularly maintain small sports apparatus. This makes active breaks autonomous and accessible to students at any moment without the need for constant supervision by specialized staff.

A further advantage of this approach is aesthetic modernization and psychological comfort. Visual markers serve as contemporary art objects, transforming monotonous school corridors into bright, child-friendly spaces. The use of a harmonious color palette and geometric shapes helps reduce visual noise, creates clear semantic accents that structure the space, and lowers anxiety levels through the intuitive rules of the game embedded in the design itself.

Section «Physical education and sport»

Decal-based zoning allows easy reconfiguration of the active space without construction, enabling variation and adaptation of physical loads. This enables the teaching staff to update "activity routes" to match students' age-related needs (from primary to high school) or with thematic educational projects.

To facilitate sensorimotor stimulation, cognitive offloading, and the development of coordination and spatial cognition, floor markers were created, transforming an ordinary floor into an interactive trainer.

Examples of such markers include:

"Islands of Agility" – decals in the shape of multi-colored circles, "stones," or "lily pads," placed at varying distances from one another (from 30 to 60 cm). Description: An imitation of crossing a river or walking along safe points. Task: To get from one end of the corridor to the other by stepping only on the "islands" without touching the "water" (the floor). This trains distance perception and jumping skills.

"Winding Path" – a bright, solid balance line, 10 cm wide, and "footprint" inserts in challenging spots. Description: A long graphic line with sharp turns and loops. Task: To walk the entire distance by placing the foot precisely on the line (heel to toe) without losing balance. This helps the child calm down and focus after an active lesson.

"Math Jump-drome" or "Mathematical Hopscotch" – squares with numbers from 1 to 9, arranged in a 3x3 format (similar to a phone keypad or the game of hopscotch). Description: A grid with numbers or geometric shapes. Task: Tasks are differentiated by age. For younger students, this may involve jumping on numbers in ascending or descending order. For older students, it involves "jumping out" the answers to simple arithmetic problems provided by a peer (e.g., if the prompt is "2+3," the student must jump onto the number 5).

The use of wall zones within school recreation areas is an essential part of the case study, as it enables the use of vertical surfaces that typically serve only a static informational function.

The rationale for implementing active wall zones in the educational space includes verticalizing physical activity and decompressing the spine. Schoolchildren spend most of their study time with their heads tilted forward (a condition known as "text neck" caused by desk work and gadget use). Wall markers and associated tasks, such as "Touch the Star" or "Wall

Labyrinth," force the student to straighten their back, lift their head, and stretch their arms upward. This creates a natural spinal decompression effect and activates the extensor muscles, which tend to atrophy during prolonged sitting.

Furthermore, these zones stimulate proprioception and sensory integration. Utilizing wall space allows for the integration of eye-hand coordination exercises into breaks. Exercises like "finger labyrinths" or "color buttons" improve neural connections between the brain's hemispheres, directly impacting readiness to perceive abstract material in subsequent lessons (e.g., mathematics or languages).

Using walls also addresses the problem of "space deficit." In many educational institutions, corridors are narrow, making it impossible to install large-scale sports equipment or conduct running games. Consequently, wall decals utilize "dead zones" of the interior. They do not impede the main flow of students during transitions or evacuations but create localized nodes of activity. This enables the implementation of the concept of intensive recreation in an area of less than 0.5 m².

Prolonged contemplation of horizontal surfaces (notebooks, screens) leads to visual fatigue and a decline in dopamine levels. Switching one's gaze to vertical, vibrant graphic objects with a play-based subtext acts as a cognitive reset. Wall zones become hubs for micro-socialization, where students can compete to reach specific markers, thereby increasing motivation to move through elements of gamification.

Examples of vertical interactive zones include:

"Touch the Star" – bright stars or planets placed at varying heights on the wall. Description: Star-shaped decals with numerical values, positioned from shoulder level to the highest reachable point. Task: The objective is to touch the highest star possible by stretching or jumping.

"Finger Labyrinth" – a maze decal applied to the wall. Description: The decal features a textured or high-contrast labyrinth pattern. Task: Students must trace the path with their finger from start to finish without lifting it or crossing the boundaries. This exercise relieves stress and improves focus.

"Wall Reactor" – a marker featuring several multi-colored circular "buttons." Task: Students aim to touch them as quickly as possible in a predetermined sequence (e.g., "red, blue, yellow, green") or compete in pairs for reaction speed.

2. Pedagogical and Ergonomic Requirements for Designing an Active Pedagogical Environment

The design requirements for an active learning setting must be based on the principles of ergonomic safety, didactic expediency, and broad accessibility. This ensures the transformation of static school spaces into an interactive ecosystem that stimulates a child's natural need for movement, facilitates sensorimotor correction, and minimizes the negative consequences of prolonged sedentary behavior through visual and motor stimulation.

Ergonomic requirements primarily encompass safety and usability. The ergonomic approach consists of adapting the environment to the anthropometric and biological characteristics of students across diverse age groups:

Wall decals (e.g., "Touch the Star") must be positioned according to anthropometric parameters, specifically student height. The stimulator's working zone should span from the level of a bent elbow (lower bound) to the maximum height of an extended arm, including a jump (upper bound).

Floor markers must be high-quality and feature a high coefficient of friction (anti-slip coating) to prevent injuries during fast movements or jumps. The material must be wear-resistant to resist intense mechanical impact and suitable for wet disinfection.

Visual ergonomics is achieved by using high-contrast colors (e.g., yellow on blue, white on green) to enhance marker visibility under varying corridor lighting conditions. Graphic elements should be clearly differentiated without overloading the visual system.

Pedagogical design of the active environment is based on the principles of awareness, accessibility, and continuity:

User-Friendly Design. Marker design should inherently suggest the action algorithm to the child without requiring additional instructions from a teacher. Visual codes (footprints, palms, arrows) must be universally intelligible.

Cognitive Integration. Markers should not serve as purely mechanical stimulators. A vital requirement is the inclusion of educational elements (numbers, letters, geometric shapes, and logical mazes), which promote the concept of "motor intelligence" and encourage cognitive switching during breaks.

Inclusion and Differentiation. Tasks must offer various levels of difficulty to ensure success for children with different physical fitness levels and motor development, including those with special educational needs. For instance, wall-mounted finger labyrinths are accessible to children for whom high-intensity jumping is contraindicated.

Zoning and Logic. Markers must be integrated into the space to avoid obstructing main transit traffic in corridors. Pedagogically, it is justified to create "activity routes" that lead from classrooms to rest areas or the cafeteria.

Psychophysiological alignment is a further critical requirement, requiring an effect of novelty and changeability. To prevent fast adaptation and loss of interest (habituation to the stimulus), the design project should incorporate modularity or allow for periodic updates and additions. Furthermore, the use of play-based themes (e.g., space exploration, natural landscapes) can effectively stimulate emotional release and reduce school anxiety and burnout.

Compliance with these requirements transforms the passive school environment into a "pedagogical tool" in which every interior element serves a health-saving strategy without jeopardizing the architectural integrity or security guidelines of the institution.

Recommendations for Wall Zone Design:

Anthropometric Alignment. Implementation across three marker levels: lower (chest level), middle (eye level), and dynamic (extended arm + 10–15 cm for a jump).

Tactile Diversity. Use of markers with varied textures (matte, glossy, or embossed) for additional stimulation of nerve endings in the fingertips. Materials should be anti-reflective to avoid visual strain under artificial lighting.

Recommendations for Floor Marker Design:

Biomechanical Correspondence. The distance between elements should be calculated using age-related anthropometric data; step and jump lengths should align with typical ranges (e.g., 40–50 cm for primary school; 60–80 cm for middle school) to prevent overexertion.

Traction and Safety. Utilization of particular materials with a high coefficient of friction (anti-slip lamination) to minimize injury risks.

Section «Physical education and sport»

Color Psychology. Use of saturated, harmonious shades that clearly differentiate the play zone from the general floor area without creating excessive visual noise.

Implementation and Planned Zoning:

The effectiveness of active markers directly depends on competent zoning. Priority locations include general recreation areas and primary school corridors. Special attention should be paid to transit zones near gymnasiums, where decals can serve as a "dynamic warm-up" or stations for circuit training.

Safety continues as the fundamental criterion. For floor markers, using certified materials that retain traction even when wet is critical. For wall zones, a thorough audit of architectural features is required. Markers must be placed at a safe distance from sharp corners, glass partitions, and door swing radii to prevent injuries. Additionally, wall elements must be securely fastened and free of small parts that could detach.

The presence of active zones in schools gives educators broad opportunities to modernize established teaching methods. Teachers can utilize these locations to conduct structured "active breaks," moving the class from the classroom to the corridor for a 3-minute intensive "reboot". This not only relieves static tension but also greatly boosts concentration levels for the subsequent stage of the lesson.

Furthermore, activity zones can become integral to interdisciplinary quests. For instance, solving mathematical problems can be combined with walking on a "balance beam" or looking for specific letters on wall markers. Such an approach transforms the school environment into a gamified learning space, where every kid's movement carries pedagogical value and contributes to their psychophysiological well-being.

Embedding active pauses into the homework process is a critical prerequisite for preserving students' cognitive resources. According to the principles of neuropedagogy, prolonged static load leads to the "dormancy" of subcortical brain structures accountable for attention and working memory.

Implementing the "Active Learning" (Movement Through Learning) concept in the home environment helps overcome this barrier: short intervals of physical activity intensify cerebral blood flow and stimulate the

production of brain-derived neurotrophic factor (BDNF), which facilitates the formation of new neural connections.

Thus, movement during lesson preparation does not act as a distractor; instead, it functions as a biological catalyst that "switches on" the prefrontal cortex, allowing the child to assimilate complex material more quickly and effectively while minimizing the risks of academic fatigue and stress.

We have attempted to integrate the concept of "Active Learning" into the home setting. This guide is based on the principles of neuropedagogy: movement during learning does not distract but, on the contrary, "activates" the brain.

Below, we examine the parent guide titled "Active Homework" or "How to Transform Sitting at a Desk into Dynamic Intellectual Development?"

We have adopted the concept of the "dynamic workstation", as prolonged static sitting leads to congestion and a decline in concentration. Therefore, the first recommendation for parents is to shift the approach to space organization (see Fig. 1).

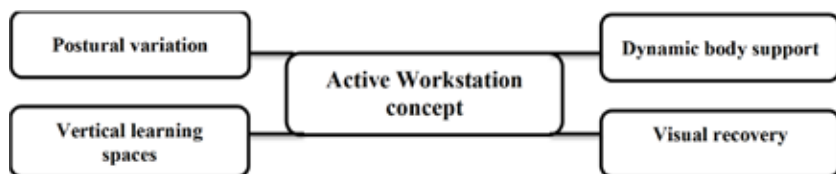


Figure 1. Components of the "Active Workstation" Concept

Posture alternation involves allowing the child to complete certain tasks (e.g., reading or watching a video lesson) while standing, lying on their stomach on a mat, or sitting on a stability ball (which engages the stabilizer muscles and helps maintain brain arousal).

Vertical surfaces are used to memorize information (e.g., vocabulary, formulas) by keeping it at eye level. Eye movement and shifting focus from a notebook to the wall stimulate visual memory. To fully implement the "dynamic workstation" concept in a home setting, two additional key elements must be integrated to complete the physiological and cognitive activity cycle.

Micromobility and active sitting involve using furniture or accessories that allow the body to perform micro-movements even during static tasks. Using balance cushions, saddle chairs, or stability balls activates the deep back and core muscles (stabilizer muscles) and maintains muscular tone without interrupting the learning process. This improves blood circulation and prevents the congestion typically caused by rigid school chairs.

Sensory offloading and the visual horizon serve to prevent digital fatigue and stimulate cognitive recovery by altering focal distance. The mechanism involves organizing the space so that every 20 minutes, the child can shift their gaze from a near object (e.g., a notebook or screen) to a distant one (e.g., a wall marker, window, or recreation zone). Eye exercises integrated into wall panels are particularly effective here. This prevents eye strain and "resets" the neural networks that process visual information, thereby increasing the overall duration of productive work.

Together, these components create an environment that does not exhaust the student's body but rather supports their natural biorhythms and work capacity.

The "Neuro-pause" or dynamic break method can be highly effective. Instead of resting with a phone in hand, every 25–30 minutes, the student is encouraged to perform an exercise to "reboot" neural connections. For example, cross-crawls –marching in place while touching the left elbow to the right knee and vice versa –activate brain hemisphere lateralization.

It is also beneficial to implement elements that have proven successful in schools, such as a "Home Wall Reactor" using colored stickers on the child's room walls.

Another key recommendation is Kinesthetic Learning, which integrates subject knowledge into physical actions. This involves solving problems while moving – for instance: "One step equals adding 2. What is $4+2+2$?" Jumping in place while practicing multiplication tables helps consolidate results through muscle memory.

Using available household materials to create active zones similar to those in schools is highly relevant.

A balance line made of masking tape in a corridor encourages the child to walk along it whenever they move between rooms. This trains the vestibular apparatus, which is directly linked to speech and writing centers.

A "Touch the Star" marker on a door encourages stretching or jumping five times under specific conditions.

The implementation of the Substitution idea, based on the rule that "any movement is better than none," can transform the study of a paragraph or poem into a walk in the park rather than sitting in a chair. Another option is "active waiting": while a computer boots up or an online platform loads, the child can perform a favorite exercise, such as 10 squats or a "plank" [5, p. 239–252].

Finally, additional physical load should be presented as a "secret code" for completing homework faster. When the brain receives oxygen through movement, the time required for homework is reduced by an average of 20–30% [8, pp. 1044–54].

Conclusions

The synthesis of research results regarding the modernization of the educational environment through dynamic navigational markers leads to several conceptual conclusions:

Revision of the School Activity Paradigm. The evolution of the digital space and academic intensification have created conditions for systemic physical inactivity. The traditional physical education model is insufficient to compensate for 6–8 hours of static sitting. The primary risk is not just a lack of sports, but excessive "sedentary time". Therefore, the WHO-recommended Substitution concept is the only strategic path to minimizing metabolic and cardiovascular risks. Low-intensity physical activity integrated into the educational process has a cumulative health effect that far outweighs the effects of total passivity.

The Educational Environment as an Active Pedagogical Agent. Schools must stop viewing corridors as mere transit zones. Modernizing space through "active design" transforms walls and floors into functional trainers. Visual markers act as neuropsychological "nudges," provoking movement at a subconscious level. Thus, the school environment functions as a "hidden teacher," fostering health-saving behavior without external compulsion.

Scientific and Methodological Substantiation of the "Active Learning" Case Study: The developed typology of dynamic markers combines movement physiology, ergonomics, and cognitive psychology. Floor markers (Agility Islands, Winding Path, Math Jump-drome) develop gross

motor skills and spatial thinking, while wall markers (Touch the Star, Finger Labyrinth, Wall Reactor) enhance flexibility, spinal health, and fine motor skills. Combining movement with cognitive tasks facilitates better retention of material by activating interhemispheric neural connections.

Ergonomic and Pedagogical Validity. The effectiveness of active design depends on ergonomic compliance (e.g., anti-slip coatings, anthropometric height) and pedagogical principles (e.g., intuitiveness, inclusivity, variability). The "equipment-free" system is resource-efficient, does not obstruct evacuation routes, and ensures high throughput during breaks.

Universality of Sensorimotor Integration. Developing proprioception is a critical factor for safety and health. While visual control of movement is often studied in rehabilitation, its application in pedagogy can preventatively address posture and coordination issues. Visual feedback allows the brain to accurately calibrate motor actions, providing a basis for injury prevention.

Socio-Pedagogical Effect. Implementing parent guides and digital dashboards creates a "school-family" health-saving vertical. Scaling the "Active Learning" case study nationwide within the New Ukrainian School (NUS) framework directly impacts the state's defense capability by fostering a healthy, physically prepared, and resilient young generation.

Future research should focus on longitudinal experiments to evaluate the impact of dynamic markers on academic performance and the reduction of musculoskeletal disorders throughout the school year. Transforming a "sitting" school into an "active" ecosystem is essential to the development of education in the digital age.

References:

1. Andricieva, O. V., & Cherniavskyi, M. V. (2005). Problemy ta perspektyvy vprovadzhennia rekreatsiino-ozdorovchykh zaniat v zahalnoosvitnikh shkolakh [Problems and prospects of implementing recreational and health-improving classes in general education schools]. *Teoriia i metodyka fizychnoho vykhovannia i sportu* [Theory and Methods of Physical Education and Sport], (4), 34–36. (in Ukrainian)
2. Osadchenko, T. M. (2022). Zastosuvannia tsyfrovyykh tekhnolohii u fizychnomu vykhovanni NUSh dlia formuvannia samokontroliu ta zdoroviazbezpezhuvanoi kompetentnosti uchniv [Application of digital technologies in physical education of NUSP for the formation of self-control and health-saving competence of students]. *Nauka i tekhnika* [Science and Technology], 11(52), 1271–1282. (in Ukrainian)
3. Ayres, A. J. (2005). *Sensory Integration and the Child: Understanding Hidden Sensory Challenges*. Western Psychological Services.

4. Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, Borodulin K, Buman MP, Cardon G, Carty C, Chaput JP, Chastin S, Chou R, Dempsey PC, DiPietro L, Ekelund U, Firth J, Friedenreich CM, Garcia L, Gichu M, Jago R, Katzmarzyk PT, Lambert E, Leitzmann M, Milton K, Ortega FB, Ranasinghe C, Stamatakis E, Tiedemann A, Troiano R.P., van der Ploeg H.P., Wari V., Willumsen J.F. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br J Sports Med.* 2020 Dec;54(24):1451-1462. DOI: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
5. Castelli DM, Hillman CH, Buck SM, Erwin H. Physical fitness and academic achievement in 3rd and 5th-grade students. *J Sport Exerc Psychol.* 2007;29:239–252. DOI: <https://doi.org/10.1123/jsep.29.2.239>
6. Dempsey PC, Biddle SJH, Buman MP, Chastin S, Ekelund U, Friedenreich CM, Katzmarzyk PT, Leitzmann MF, Stamatakis E, van der Ploeg HP, Willumsen J, Bull F. New global guidelines on sedentary behavior and health for adults: broadening the behavioral targets. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2020 Nov 26;17(1):151. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12966-020-01044-0>
7. Di Pietro L, Al-Ansari SS, Biddle SJH, Borodulin K, Bull FC, Buman MP, Cardon G, Carty C, Chaput JP, Chastin S, Chou R, Dempsey PC, Ekelund U, Firth J, Friedenreich CM, Garcia L, Gichu M, Jago R, Katzmarzyk PT, Lambert E, Leitzmann M, Milton K, Ortega FB, Ranasinghe C, Stamatakis E, Tiedemann A, Troiano RP, van der Ploeg HP, Willumsen JF. Advancing the global physical activity agenda: recommendations for future research by the 2020 WHO physical activity and sedentary behavior guidelines development group. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2020 Nov 26;17(1):143. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12966-020-01042-2>
8. Hillman CH, Pontifex MB, Raine LB, Castelli DM, Hall EE, Kramer AF. The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children. *Neuroscience.* 2009 Mar 31;159(3):1044-54. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2009.01.057>
9. Khairuddin R., Ibrahim I.L., Jain A., Amin I., Maharimi F. Active design: promoting physical activity through building layout. 3rd International Conference on Tropical Resources and Sustainable Sciences. Series: Earth and Environmental Science 842 (2021) 012068 IOP Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/842/1/012068>
10. Ratey, J. J., & Hagerman, E. (Collaborator). (2008). *Spark: The revolutionary new science of exercise and the brain.* Little, Brown and Co.
11. Sallis, J. F., and Glanz, K. (2006). The role of built environments in physical activity, eating, and obesity in childhood. The future of children, 89-108.
12. World Health Organization Global action plan on physical activity 2018-2030: more active people for a healthier world. Geneva: World Health Organization, 2018. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241514187>
13. WHO Tools for developing, implementing and monitoring the National Multisectoral Action Plan (MAP) for NCD Prevention and Control. <http://www.who.int/nmh/action-plan-tools/en/>
14. WHO Tools for developing, implementing and monitoring the National Multisectoral Action Plan (MAP) for NCD Prevention and Control. <http://www.who.int/nmh/action-plan-tools/en/>

SECTION «PEDAGOGICAL SCIENCES»

FORMATION OF READING CULTURE IN EARLY AND PRESCHOOL AGE CHILDREN: REALITIES AND PROSPECTS

ФОРМУВАННЯ ЧИТАЦЬКОЇ КУЛЬТУРИ ДІТЕЙ РАННЬОГО І ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ: РЕАЛІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Natalia Gavrish¹

Inna Kondratets²

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-673-7-25>

Abstract. The article reveals the topical issue of the formation of reading culture of children of early and preschool age as one of the key conditions of their personal, speech and cultural development, the basis of general culture and self-identification of the individual, which acquires existential significance in modern conditions. The contradiction between the recognition of the book as a cultural means and the actual decrease in the interest of children and adults in reading and listening to literary texts is identified, which is due to both changes in the ways of perceiving information and insufficient compliance of traditional methods with modern educational needs. The research tasks are outlined and the corresponding approaches as a methodological basis for the study, which provide a holistic view of the process of a child's entry into the world of culture through the literary word (culturological, activity-based, personally oriented and text-centric). Scientific research on the problems of reading, reading culture, organization of literary activity of preschool children, the role of the educator

¹ Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
Professor Departments of General Pedagogy and Preschool Education,
Lesya Ukrainka Volyn National University, Ukraine

² Candidate of Philological Sciences, Associate Professor,
Department of Preschool Education,
Borys Grinchenko Kyiv Metropolitan University, Ukraine

as a translator of reading culture, capable of organizing children's literary activity as a holistic cultural process, are analyzed. The criterion-diagnostic apparatus for assessing the reading culture of early and preschool children is described and substantiated, based on the integration of emotional-value, behavioral, communicative-semantic and activity-creative criteria. The results of the survey of the levels of children's reading culture are presented and age and content trends identified in the context of the specified criteria and indicators are identified. A methodological map of the formative stage of the experiment is developed and presented, which provides for the planning of literary activities, in particular, educational forms of interaction with children and literary activities in different age groups. The conclusion is formulated: the results of the ascertaining stage of the study showed that the general level of formation of the reading culture of early and preschool children is mainly average and sufficient, which generally creates a positive impression. At the same time, a number of problematic aspects are identified that require targeted pedagogical influence. The results obtained confirm the need to develop and implement a systemic model of organizing literary activity, which involves a combination of reading rituals, various forms of educational interaction with a literary text, and various literary activities.

Вступ

Сучасний соціокультурний контекст актуалізує проблему формування читачької культури дітей раннього і дошкільного віку як одну з ключових умов їхнього особистісного, мовленнєвого та культурного розвитку. Попри наявність значної кількості наукових досліджень, присвячених розвитку інтересу до художнього слова (Н. Гавриш, І. Кондратець та ін.), у практиці дошкільної освіти спостерігається суперечність між визнанням книги як потужного культуротворчого засобу і фактичним зниженням інтересу дітей і дорослих до читання та слухання художніх текстів. Це зумовлено як змінами у способах сприймання інформації, так і недостатньою відповідністю традиційних методик сучасним освітнім запитам.

У цьому контексті особливої ваги набуває проблема наукового обґрунтування критеріїв і показників читачької культури дітей, а також розроблення діагностичного інструментарію, який дозволяє не лише фіксувати рівні її сформованості, а й визначати напрями подальшої

педагогічної роботи. Новизна дослідження полягає у розробленні та апробації критеріально-діагностичного апарату оцінювання читацької культури дітей раннього і дошкільного віку, що базується на інтеграції емоційно-ціннісного, поведінкового, комунікативно-сміслового та діяльнісно-творчого критеріїв, а також у виявленні вікових тенденцій її формування в умовах реального освітнього процесу.

Метою дослідження є визначення рівнів сформованості читацької культури дітей раннього і дошкільного віку на основі розробленого критеріально-діагностичного апарату та виявлення тенденцій її розвитку як підґрунтя для подальшого проєктування педагогічного впливу.

Відповідно до мети окреслено такі завдання дослідження:

- 1) теоретично обґрунтувати сутність і структуру читацької культури дітей раннього і дошкільного віку;
- 2) розробити критерії, показники та інструментарій діагностики рівнів її сформованості;
- 3) здійснити констатувальне дослідження рівнів читацької культури дітей різних вікових груп;
- 4) проаналізувати отримані результати та виявити вікові та змістові тенденції формування читацької культури;
- 5) розробити методичну карту формувального етапу експерименту, яка передбачає планування освітніх форм взаємодії з дітьми та літературні активності.

Методологічну основу дослідження становлять положення культурологічного, діяльнісного, особистісно зорієнтованого та текстоцентричного підходів, які забезпечують цілісне бачення процесу входження дитини у світ культури через художнє слово. Для реалізації поставлених завдань використано комплекс взаємопов'язаних методів: теоретичні (аналіз і узагальнення наукових джерел), емпіричні (педагогічне спостереження, експертне оцінювання за чек-листами, узагальнення педагогічного досвіду), а також методи кількісного та якісного аналізу отриманих результатів.

Логіка дослідження передбачає послідовний перехід від теоретичного обґрунтування проблеми та розроблення критеріально-діагностичного апарату до проведення констатувального етапу експерименту, аналізу отриманих даних і визначення перспектив формувального

впливу. Така побудова дозволяє не лише зафіксувати наявний стан сформованості читацької культури дітей, а й окреслити напрями її цілеспрямованого розвитку в освітньому процесі закладу дошкільної освіти.

Огляд наукових досліджень. Проблема формування читацької культури дітей раннього і дошкільного віку посідає важливе місце в сучасному педагогічному дискурсі та розглядається в різних наукових площинах: культурологічній, психолого-педагогічній і методичній.

У працях вітчизняних дослідників читацька культура інтерпретується як складник загальної культури особистості, що формується в процесі взаємодії з художнім словом і відображає рівень її ціннісно-сміслового розвитку. Так, О. Ісаєва підкреслює багатовимірність цього феномену, пов'язуючи його з розвитком пізнавальної активності, емоційної сфери та здатності до інтерпретації тексту [7]. У ширшому культурологічному контексті В. Луговий розглядає читання як культурну практику, через яку відбувається соціальне відтворення смислів і входження особистості у простір культури [11].

Питання формування читацьких інтересів і ролі художньої книги в розвитку дитини розкрито у дослідженнях Г. Ватаманюк, Т. Дуки, І. Коструб, які наголошують на визначальній ролі книги як засобу інтелектуального й духовного розвитку дошкільника [1; 6; 10]. Дослідники акцентують увагу на необхідності цілеспрямованого формування інтересу до читання в умовах сучасних інформаційних викликів, що трансформують традиційні моделі взаємодії дитини з текстом.

Окремий напрям досліджень становлять праці, присвячені методичним аспектам організації літературної діяльності дітей. У роботах І. Погрібної розкрито зміст і форми роботи з дитячою книгою в закладі дошкільної освіти [12], а О. Карпенко обґрунтовує значення виразного читання як засобу емоційного розвитку дітей [8]. Водночас сучасні дослідження (Н. Гавриш, О. Табака, О. Безсонова) актуалізують проблему раннього залучення дітей до літературних і фольклорних творів як основи подальшого формування читацької культури [4].

Важливим є також дослідження готовності педагогів до реалізації означеного напрямку. У працях Н. Гавриш та І. Кондратець підкреслюється роль вихователя як транслятора читацької культури, здатного

організовувати літературну діяльність дітей як цілісний культурний процес [2; 3]. Поліфункціональні можливості казки в освітньому процесі ЗДО, розкриті у дослідженнях Н. Гавриш і Т. Піроженко, підтверджують її значний потенціал у формуванні емоційно-ціннісної, смислової та творчої сфер особистості дитини [5].

У цьому контексті особливої значущості набувають ідеї В. Сухомлинського, який розглядав книгу як духовний міст між дитиною і світом культури, наголошуючи на необхідності виховання любові до читання з раннього віку [13].

Водночас аналіз наукових праць засвідчує, що, попри значну кількість досліджень, недостатньо розробленими залишаються питання комплексної діагностики читацької культури дітей раннього і дошкільного віку та виявлення вікових тенденцій її формування. Потребує подальшого обґрунтування і систематизації критеріально-діагностичний апарат, який дозволяє не лише оцінити рівні сформованості читацької культури, а й забезпечити науково вивірене проєктування педагогічного впливу.

У сучасному освітньому дискурсі особливої ваги набуває проблема створення цілісного літературно-педагогічного простору, що забезпечує органічне входження дитини у світ культури через книгу. Науковці наголошують на необхідності впровадження системного, текстоцентричного, культурологічного та діяльнісного підходів до організації літературної діяльності, що дозволяють забезпечити домінуючу роль книги в житті дитини та дорослого, інтеграцію читання з ігровою та мистецькою активністю, а також емоційно-смісловий обмін у процесі взаємодії з художнім текстом.

Водночас аналіз сучасних методичних практик засвідчує суперечність між потенціалом художньої літератури як засобу всебічного розвитку дитини та недостатньою розробленістю ефективних методик її використання в освітньому процесі. Актуалізується потреба у таких підходах до літературної діяльності, які враховують жанрову специфіку текстів, вікові особливості дітей, а також забезпечують їх активну діяльну взаємодію з художнім змістом.

Суголосними у визначенні значущості раннього залучення дитини до книги є позиції вітчизняних і зарубіжних дослідників (К. Крутій, О. Ковшар, Т. Пономаренко та ін.), які розглядають читання як куль-

турну практику, що формує ціннісно-смыслову сферу особистості, її здатність до співпереживання, рефлексії та творчої самореалізації.

Як слушно зазначає І. Кондратець, втрата інтересу до читання й слухання художніх текстів пов'язана з комплексом соціально-педагогічних чинників: зниженням рівня читацької культури дорослих, домінуванням матеріальних пріоритетів, конкуренцією цифрових розваг, а також послабленням традицій родинного читання [9].

Отже, аналіз наукової літератури та багаторічний досвід переконують нас в актуальності проблеми формування читацької культури у дорослих і дітей раннього й дошкільного віку як підґрунтя загальної культури й самоідентифікації особистості, що набуває в сучасних умовах екзистенційного значення.

1. Перебіг констатувального етапу дослідження

У рамках всеукраїнського інноваційного освітнього проекту за темою «Теоретико-методичні основи виховання читацької культури у дітей дошкільного віку» на базі закладів дошкільної освіти Волинської, Житомирської, Хмельницької і Львівської областей було проведено обстеження рівнів читацької культури дітей від 2 до 6 років (методика Н. Гавриш). Вихователям і батькам пропонувалось спостерігати за дитиною у звичних ситуаціях спільного читання (у ЗДО або вдома); відзначати типові, повторювані прояви, а не разові реакції; з урахуванням критеріїв і показників оцінювання рівнів читацької культури оцінити сформованість відповідних показників за шкалою: 0 – не проявляється, 1 – проявляється рідко / за активної допомоги дорослого, 2 – проявляється регулярно / самостійно. До чек-листа експертної оцінки читацької культури дітей увійшли такі критерії й показники:

1. Емоційно-ціннісний критерій

- Дитина радіє ситуації читання, заспокоюється, зосереджується
- Виявляє інтерес до книги як особливого предмета
- Очікує або впізнає час / ситуацію читання
- Прагне бути поруч із дорослим під час читання

2. Поведінковий критерій

- Бере участь у повторюваних діях читання (сідає, слухає, дивиться)
- Утримує увагу протягом віково доступного часу

- Наслідуює дії дорослого (гортання, показ, інтонації)

- «Грає в читання» у самостійній діяльності.

3. Комунікативно-смісловий критерій

- Емоційно реагує на персонажів і події

- Відгукується на звернення дорослого щодо змісту

- Показує персонажів, предмети, події

- Ініціює повторне читання знайомого твору

4. Діяльнісно-творчий критерій

- Відтворює зміст твору у грі, рухах, інтонаціях

- Малює, розігрує, конструює за мотивами твору

- Самостійно обирає книги для розглядання

- Моделює свої поведінкові стратегії відповідно до вчинків персонажів творів.

В обстеженні взяли участь педагоги і батьки із 14 закладів дошкільної освіти міст Луцьк, Нетішин, Житомир, Хмельницький, Львів та Городок Львівської області. Досліджено рівні читацької культури в 825 вихованців із 43-х вікових груп: 5 – групи раннього віку, 12 – молодшого, 12 – середнього, 14 – старшого віку.

Аналіз аналітичних таблиць, заповнених вихователями, показав: високий рівень читацької культури у 38% (311 з 825 дітей), середній рівень у 44% (360 з 825 дітей), низький рівень у 18% (154 з 825 дітей). Ми здійснили підрахунок окремо по вікових групах і отримали такі показники: у групі раннього віку із вихованців 2-3 рр. високий рівень продемонстрували 31% (21 дитина із 69), середній рівень – 46% (32 дитини із 69), низький рівень: 23% (16 дітей із 69). Очевидно, що відносно до дітей раннього віку – 1,5-3 рр. – складно говорити про відповідний рівень їхньої читацької культури, скоріше, маємо на увазі рівень інтересу до книжок і потребу взаємодіяти з ними поряд із дорослим.

У молодшій групі серед вихованців віком 3-4рр. високий рівень показали 37% (90 дітей із 241), середній рівень – 42% (102 дитини із 241), низький рівень – 21% (49 дітей із 241). У середній групі (вік дітей 4-5рр.) вихованці засвідчили такі показники: високий рівень у 40% (93 дитини з 236), середній рівень – у 45% (106 дітей із 236), низький рівень – у 15% (37 дітей із 236). Серед вихованців старшої групи (5-6рр.) продемонстрували високий рівень 38% (107 дітей із

279), середній рівень – 43% (120 дітей із 279), низький рівень – 19% (52 дитини із 279).

З одного боку, означені показники справляють позитивне враження – усе ж такі низький рівень читацької культури коливається між 23% та 15%. З іншого боку, викликають занепокоєння два фактори: 1) власне, діти з низьким рівнем читацької культури і шкалою оцінювання переважно 0 балів і спроможністю вихователів змодельовати методичну карту супроводу цих дітей у посиленні їхнього інтересу до книжки й запиту на сприймання художніх текстів і взаємодії з ними; 2) відсоток валідності й об'єктивності вихователів щодо оцінювання рівнів дитячої читацької культури (а саме – середній і високий), адже загальновідомо, що кожне спостереження, опитування чи діагностування, носить суб'єктивний характер, а відтак – послаблення уваги на постійну активізацію літературних активностей серед вихованців, які опинились й так на високих позиціях рейтингу сформованої читацької культури.

У контексті обстеження нам цікаво було проаналізувати рівні читацької культури дітей різного віку за певними критеріями й показниками.

Так, за показниками *емоційно-ціннісного критерію* вихованці набрали такі бали:

– «Дитина радіє ситуації читання, заспокоюється, зосереджується»: діти 1,5-3 рр. (група раннього віку) – 72 бали; діти 3-4 рр. (молодша група) – 254 бали; діти 4-5рр. (середня група) – 301 бал; діти 5-6 рр. (старша група) – 285 балів.

– «Виявляє інтерес до книги як особливого предмета»: діти 1,5-3 рр. – 69 балів; діти 3-4 рр. – 226 балів; діти 4-5 рр. – 277 балів; діти 5-6 рр. – 315 балів.

– «Очікує або впізнає час / ситуацію читання»: діти 1,5-3 рр. – 71 бал; діти 3-4 рр. – 174 бали; діти 4-5 рр. – 304 бали; діти 5-6 рр. – 226 балів.

– «Прагне бути поруч із дорослим під час читання»: діти 1,5-3рр. – 80 балів; діти 3-4 рр. – 232 бали; діти 4-5 рр. – 286 балів; діти 5-6 рр. – 281 бал.

Отже, ураховуючи різну кількість дітей у різних вікових групах (ранній вік – 69 дітей, молодша група – 241 дитина, середня група – 236,

старша група – 279) та спираючись на дані оцінювання рівня читацької культури за показниками емоційно-ціннісного критерію, відзначаємо певні тенденції в триаді «дитина – книжка – дорослий»:

1. *За пріоритетністю певного показника емоційно-ціннісного критерію в кожній групі*: дітям раннього віку важливо бути поруч із дорослим під час читання; для дітей молодшого віку має вагу сама ситуація читання, в якій вони заспокоюються і зосереджуються; вихованці середньої групи діють на «випередження»: очікують та впізнають час читання, прагнуть зайняти вигідне місце для слухання; натомість діти старшого віку надають перевагу самостійній взаємодії з книжкою, що викликає інтерес як особливий, небуденний предмет.

2. *За ланцюжком наступності певного показника*: показник «Виявляє інтерес до книги як особливого предмета» логічно росте у цифровому еквіваленті від групи раннього віку до старшого (69б. – 226 б. – 277 б. – 315 б.), що пояснюється віковими змінами й дорослішанням вихованців. Натомість у трьох інших показниках («Дитина радіє ситуації читання, заспокоюється, зосереджується», «Очікує або впізнає час / ситуацію читання», «Прагне бути поруч із дорослим під час читання») спостерігаємо певний парадокс: зростання балів йде від раннього віку до середнього, а в старшій групі несподівано знижується (відповідно: 72б. – 254б. – 301б. / 285 балів балів у старшій групі; 71 б. – 174 б. – 304 б. / 226 балів у старшій групі; 80 б. – 232б. – 286 б. – 281 балів у старшій групі). Можна пояснити це віковими особливостями психіки дітей старшого віку: скритність щодо власних емоцій, зміна почуття радості стосовно ситуації читання на інтерес, заспокоєності на збудження.

Максимальна оцінка за 4 показники кожного критерію – 6600 (максимальна оцінка 2х4 множиться на кількість дітей, які взяли участь в обстеженні, 825). Тож, загальна кількість балів оцінювання рівня читацької культури дітей за емоційним критерієм становить 4905. Результат у цілому – позитивний, хоч і маємо «недобраних» 1695 балів. Це означає, що педагоги не завжди, можливо, враховують інтереси дітей щодо книжок, або упускають з фокусу уваги власні навички виразного читання чи нюанси створення особливої атмосфери для відкриття нової книжки й взаємодії з художнім текстом.

Результати оцінювання рівня читацької культури дітей за показниками *поведінкового критерію* висвітлили такі бали:

– «Бере участь у повторюваних діях читання (сідає, слухає, дивиться)»: діти 1,5-3 рр. (група раннього віку) – 77 балів; діти 3-4 рр. (молодша група) – 226 балів; діти 4-5 рр. (середня група) – 298 балів; діти 5-6 рр. (старша група) – 282 бали.

– «Утримує увагу протягом віково доступного часу»: діти 1,5-3 рр. – 53 бали; діти 3-4 рр. – 220 балів; діти 4-5 рр. – 264 балів; діти 5-6 рр. – 247 балів.

– «Наслідуює дії дорослого (гортання, показ, інтонації)»: діти 1,5-3 рр. – 68 балів; діти 3-4 рр. – 222 бали; діти 4-5 рр. – 275 балів; діти 5-6 рр. – 268 балів.

– «Грає в читання» у самостійній діяльності: діти 1,5-3 рр. – 40 балів; діти 3-4 рр. – 184 бали; діти 4-5 рр. – 324 бали; діти 5-6 рр. – 318 балів.

Спираючись на дані оцінювання рівня читацької культури за показниками поведінкового критерію, відзначаємо певні нюанси в триаді «дитина – читання / слухання – дорослий»:

За пріоритетністю певного показника поведінкового критерію в кожній віковій групі: дітям раннього й молодшого віку легше брати участь у повторюваних діях читання (сідати, слухати, дивитися), ніж наслідувати дії дорослого (гортання, показ, інтонації), грати в читання» у самостійній діяльності, утримувати увагу протягом віково доступного часу. Натомість, у середній і старшій групах вихованці надають перевагу саме «грі в читання» у самостійній діяльності.

У порівнянні з балами емоційно-ціннісного критерію:

– ранній вік: емоційно-ціннісний критерій – 72/69/71/80; поведінковий критерій – 77/53/68/40;

– молодший вік: емоційно-ціннісний критерій – 254/226/174/232; поведінковий критерій – 226/220/222/184;

– середній вік: емоційно-ціннісний критерій – 301/277/304/286; поведінковий критерій – 298/264/275/324;

– старший вік: емоційно-ціннісний критерій – 285/315/226/281 поведінковий критерій – 282/247/268/318.

За ланцюжком наступності певного показника: спостерігається тенденція зростання загальної кількості балів від раннього віку до середнього й потім зниження в старшій групі (порівняємо: за 1 показником у середній групі діти набрали 298 балів, у старшій – 282 бали;

відповідно за 2 показником – 264/ 247 балів; за 3 показником – 275/ 268 балів; за 4 показником – 324 / 318 балів). Причини зниження рівня читацької культури в старшій групі, мабуть, пояснюються як в об'єктивній, так і суб'єктивних площинах: збільшення видів діяльності, які захопили дітей старшого віку й стали їм доступні; кореляція підбору тематики художніх творів вихователем і віковий інтерес і запит шестирічок; зниження дитячої зацікавленості через використання педагогом тих же методів, прийомів і форм взаємодії з літературної діяльності, що й у середній групі тощо.

Незважаючи на вищезазначене, загальний бал оцінювання рівня читацької культури дітей за поведінковим критерієм – вищий за усі інші (емоційно-ціннісний, комунікативно-смісловий, діяльнісно-творчий): з максимальних 6600 – 5943 балів. Із цього робимо висновок, що для дитини раннього і дошкільного віку в будь-якій діяльності, зокрема, й літературній, важливі – дії, власна активність.

За показниками *комунікативно-сміслового критерію* ми отримали такі результати:

– «*Емоційно реагує на персонажів і події*»: діти 1,5-3 рр. (група раннього віку) – 81 бал; діти 3-4 рр. (молодша група) – 258 балів; діти 4-5 рр. (середня група) – 359 балів; діти 5-6 рр. (старша група) – 407 балів.

– «*Відгукується на звернення дорослого щодо змісту*»: діти 1,5-3 рр. – 42 бали; діти 3-4 рр. – 220 балів; діти 4-5 рр. – 368 балів; діти 5-6 рр. – 443 бали.

– «*Показує персонажів, предмети, події*»: діти 1,5-3 рр. – 67 балів; діти 3-4 рр. – 224 бали; діти 4-5 рр. – 341 бал; діти 5-6 рр. – 450 балів.

– «*Ініціює повторне читання знайомого твору*»: діти 1,5-3 рр. – 55 балів; діти 3-4 рр. – 210 балів; діти 4-5 рр. – 356 балів; діти 5-6 рр. – 401 бал.

Спираючись на дані оцінювання рівня читацької культури за показниками комунікативно-сміслового критерію, відзначаємо певні тенденції в триаді «дитина – художній твір – дорослий»:

1. *За пріоритетністю певного показника поведінкового критерію в кожній віковій групі: вихованці групи раннього віку й групи молодшого віку емоційно реагують на персонажів і події (це – найбільший показник за отриманими балами), натомість у групах середніх і старших ці*

показники менше, вихованцям від 4-5 рр. важливіше відгукуватись на звернення дорослого щодо змісту художнього твору, а дітям 5-6 рр. – демонструвати, обігрувати, інсценувати персонажі, предмети й події твору.

2. *За ланцюжком наступності певного показника*: усі бали, які отримали діти за відповідними показниками комунікативно-сміслового критерію, зберігають чітку вікову ієрархію – від найменшої кількості балів у ранньому віці – до найвищої в старшому віці.

Загальний рівень читацької культури за комунікативно-смісловим критерієм – 4956 балів (із максимальних 6600).

За показниками *діяльнісно-творчого критерію* вихованці продемонстрували такий рівень:

– *«Відтворює зміст твору у грі, рухах, інтонаціях»*: діти 1,5-3 рр. (група раннього віку) – 50 балів; діти 3-4 рр. (молодша група) – 272 бали; діти 4-5 рр. (середня група) – 389 балів; діти 5-6 рр. (старша група) – 453 бали.

– *«Малює, розігрує, конструює за мотивами твору»*: діти 1,5-3 рр. – 32 бали; діти 3-4 рр. – 182 бали; діти 4-5 рр. – 365 балів; діти 5-6 рр. – 424 бали.

– *«Самостійно обирає книги для розглядання»*: діти 1,5-3 рр. – 49 балів; діти 3-4 рр. – 154 бали; діти 4-5 рр. – 348 балів; діти 5-6 рр. – 441 бал.

– *«Моделює свої поведінкові стратегії відповідно до вчинків персонажів творів»*: діти 1,5-3 рр. – 23 бали; діти 3-4 рр. – 144 бали; діти 4-5 рр. – 312 балів; діти 5-6 рр. – 402 бали.

Спираючись на дані оцінювання рівня читацької культури за показниками діяльнісно-творчого критерію, відзначаємо певні тенденції в багатокутнику «дитина – книжка – твір – творча діяльність – дорослий»:

1. *За пріоритетністю певного показника поведінкового критерію в кожній віковій групі*: діти усіх вікових категорій охоче відтворюють зміст художнього твору в грі, рухах, інтонаціях (найбільшу кількість балів нараховано саме на означений показник). Показник «Моделює свої поведінкові стратегії відповідно до вчинків персонажів творів» має найменшу кількість балів з декількох причин: відсутність відповідного досвіду й неспроможності рефлексувати дітей раннього і

молодшого віку; неврахування означеного показника при обстеженні дітей низкою закладів дошкільної освіти.

2. *За ланцюжком наступності певного показника:* усі бали, які отримали діти за відповідними показниками діяльнісного критерію, зберігають чітку вікову ієрархію – від найменшої кількості балів у ранньому віці – до найвищої в старшому віці.

Загальний рівень читацької культури за діяльнісним критерієм – 3357 балів (із максимальних 6600). Причину низької позначки ми пояснили вище.

Отже, результати обстеження довели необхідність застосування превентивних заходів з метою запобігання зниження інтересу дітей і дорослих до книжки й літературної діяльності загалом, а також підвищенні рівня читацької культури як у педагогів і батьків, так і вихованців.

2. Перспективи на формувальний етап дослідження

З метою ефективного перебігу формувального етапу експерименту розроблено методичну карту, яка передбачає створення відповідного літературного простору й планування літературної діяльності: освітніх форм взаємодії з дітьми та літературні активності. *De facto*, взято до уваги результати констатувального етапу і виявлення певних тенденцій; ураховано вікові особливості дітей раннього і дошкільного віку.

Наприклад, плануючи й розгортаючи літературну діяльність з дітьми *раннього віку* педагогові важливо пам'ятати про пріоритети малих форм фольклору та казки в читанні, розповіданні та декламуванні дітям; використанні різних видів театру для показу вистав-казок (ураховуючи наочно-образний тип сприймання малюків); репродуктивному характері літературних ігор і вправ; залученні дітей до розглядання різних видів книжок у літературному осередку та ін. (Таблиця 1).

Молодий вік – це вік, коли доцільно й можливо закладати міцні основи для формування свідомої читацької культури дітей. Тимчасовий і нерегулярний інтерес до книжок у дітей варто спрямувати в систематичний процес утворення сталої звички розглядання книжок, слухання художніх текстів, бажання декламувати віршовані твори тощо; долучення вихованців до наповнення осередків книжки та ін. Відтак, літературна діяльність у житті дитини займатиме чільне місце серед

інших улюблених видів діяльності – ігрової, мистецької (малювання, аплікація, ліплення, музика, театралізація), дослідницької (Таблиця 2)

Таблиця 1

Літературна діяльність з дітьми раннього віку

День	Ритуал	Освітня взаємодія з книжкою / художнім текстом	Літературні активності
Понеділок	«Привітання з книжкою»	Читання оповідання	Літературні вправи репродуктивні (за текстами забавлянок)
Вівторок	«Тиха хвилинка»	Розповідання казки	Види різних театрів: показ вистав-казок
Середа	Пальчикові ігри	Розповідання віршованого тексту (малі форми фольклору)	Літературні ігри репродуктивні (за сюжетами казок)
Четвер	«Ранкова книга»	Читання казки	Розглядання ілюстрацій
П'ятниця	Казка перед сном	Розповідання вірша	Художньо-продуктивна діяльність за сюжетами творів (малювання, ліплення)

Таблиця 2

Літературна діяльність з дітьми молодшого віку

День	Ритуал	Освітня взаємодія з книжкою / художнім текстом	Літературні активності
Понеділок	«Книжка в гості завітала»	Читання оповідання	Літературні ігри / вправи репродуктивні
Вівторок	«Ранкова книга»	Розповідання казки	Літературні ігри / вправи творчі
Середа	«Хвилинка з книжкою»	Розповідання віршованого тексту (малі форми фольклору)	Рольові етюди за сюжетом творів
Четвер	«Розкажу я віршики»	Читання казки	Інсценізація віршованих діалогів і дитячих пісенок
П'ятниця	Пальчикові ігри	Розповідання вірша	Художньо-продуктивна діяльність за сюжетами творів (малювання, аплікація, ліплення)

Вихователі в *середній групі* мають виводити рівень формування читацької культури в площину активізації літературних активностей – у першу чергу, літературні ігри / вправи та сюжетно-рольові ігри, пов'язані з книжкою: «Книгарня», «Бібліотека», «Видавництво», «Книжковий фестиваль» та ін. (Таблиця 3).

Таблиця 3

Літературна діяльність з дітьми середнього віку

День	Ритуал	Освітня взаємодія з книжкою / художнім текстом	Літературні активності
Понеділок	Читання з продовженням («філософські години»)	Читання твору відповідного літературного жанру + рефлексія	Літературні ігри / вправи репродуктивні
Вівторок	«Ранкова книга»	Читання з передбаченням	Літературно-рефлексійні вправи
Середа	«Хвилинка з книжкою»	Робота з назвою твору	Літературні ігри / вправи творчі
Четвер	«Розкажу я віршики»	Робота з ілюстраціями / тематичними світлинами	Рольові етюди / інсценізація
П'ятниця	«Зустріч з книжкою»	Читання твору в незвичній атмосфері + обговорення	Художньо-продуктивна діяльність за сюжетами творів (малювання, аплікація, ліплення)

У *старшій групі*, оскільки провідною діяльністю означеного віку є творча гра, провідною функцією – уява, а провідною потребою – спілкування й творча активність, літературний простір варто заповнювати літературно-рефлексійно-вправами «Якби ти був / була казковим персонажем, то яким / чому?», «Якби ти був / була казкою, то якою / чому?», «Якби ти був письменником / була письменницею, то про що писав / писала би твори?»; творчими літературними іграми та вправами – «Салат казок», «Колективна казка по колу» та ін. (Таблиця 4).

Літературна діяльність з дітьми старшого віку

День	Ритуал	Освітня взаємодія з книжкою / художнім текстом	Літературні активності
Понеділок	Читання з продовженням («філософські години»)	Читання твору відповідного літературного жанру + рефлексія	Літературні ігри / вправи репродуктивні
Вівторок	«Ранкова книга»	Читання з передбаченням	Літературно-рефлексійні вправи
Середа	«Хвилинка з книжкою»	Робота з назвою твору	Літературні ігри / вправи творчі
Четвер	«Розкажу я віршики»	Робота з ілюстраціями / тематичними репродукціями	Рольові етюди / інсценізація
П'ятниця	Книжкове відлуння	Читання твору в незвичній атмосфері + обговорення	Художньо-продуктивна діяльність за сюжетами творів (малювання, аплікація, ліплення)

Отже, формування читацької культури дітей раннього і дошкільного віку відбуватиметься ефективніше, якщо педагогами будуть враховуватись вікові особливості вихованців та літературна діяльність (ритуали + освітня взаємодія з книжкою / художнім текстом + літературні активності) плануватиметься системно й послідовно.

Висновки

Результати констатувального етапу дослідження засвідчили, що загальний рівень сформованості читацької культури дітей раннього і дошкільного віку є переважно середнім і достатнім, що в цілому створює позитивне враження. Водночас виявлено низку проблемних аспектів, які потребують цілеспрямованого педагогічного впливу.

По-перше, значна частка дітей із низьким рівнем читацької культури свідчить про недостатню системність у формуванні інтересу до книги та обмеженість методичного інструментарію педагогів щодо індивідуального супроводу таких дітей. По-друге, виявлено певну диспропорцію між високими показниками поведінкового критерію та

нижчими результатами за діяльнісно-творчим критерієм, що вказує на недостатню реалізацію творчого потенціалу літературної діяльності. По-третє, зафіксовано тенденцію до зниження окремих показників читацької культури у дітей старшого дошкільного віку, що може бути зумовлено як розширенням спектру доступних видів діяльності, так і невідповідністю змісту та методів роботи віковим запитам дітей.

Отримані результати підтверджують необхідність розроблення і впровадження системної моделі організації літературної діяльності, яка передбачає поєднання ритуалів читання, різних форм освітньої взаємодії з художнім текстом і різноманітних літературних активностей. Ефективність формування читацької культури значною мірою залежить від урахування вікових особливостей дітей, створення емоційно насиченого літературного середовища та активної позиції дорослого як співучасника і носія культури читання.

Отже, перспективи подальшого дослідження пов'язані з реалізацією формувального етапу експерименту, спрямованого на апробацію розробленої методичної карти та визначення педагогічних умов, що забезпечують стаке зростання рівня читацької культури дітей у контексті сучасної дошкільної освіти.

Список літератури:

1. Ватаманюк Г. Роль художньої книги у розвитку читацьких інтересів дошкільника. *Освітній простір*. 2020. № 2. С. 65–70.
2. Гавриш Н. В., Кондратець І. В. Готовність вихователів і майбутніх вихователів до ролі трансляторів читацької культури в організації літературної діяльності дітей раннього і дошкільного віку. *Science in the modern world: innovations and challenges*. 9th International Scientific and Practical Conference (Toronto, Canada, May 15–17, 2025). Toronto: Perfect Publishing, 2025. С. 483–493.
3. Гавриш Н., Кондратець І. Дитина і книжка: новий формат взаємодії з дітьми. *Дошкільне виховання*. 2022. № 1. С. 6–10.
4. Гавриш Н. В., Табака О. М., Безсонова О. К. До проблеми ознайомлення дітей раннього віку з літературними та фольклорними творами. *Перспективи та інновації науки*. 2025. № 8(54). С. 262–274 (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»).
5. Гавриш Н. В., Піроженко Т. О. Поліфункціональні можливості казки в освітньому процесі ЗДО. *Перспективи та інновації науки*. 2024. № 10 (44). С. 850–862 (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»). DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-10\(44\)-850-862](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-10(44)-850-862)

6. Дука Т. Формування читацької культури дітей дошкільного віку засобами художньої літератури. *Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка*. 2021. № 3. С. 88–96.
7. Ісаєва О. Читацька культура: сутність і фактори розвитку. *Початкова школа*. 2019. № 3. С. 12–17.
8. Карпенко О. Виразне читання як засіб емоційного розвитку дошкільників. *Психолого-педагогічні проблеми сучасної школи*. 2018. № 7. С. 101–108.
9. Кондратець І.В. Світ літературних творів для дошкільників. Філософські години: читання з продовженням і рефлексуванням : навчально-методичний посібник. Львів : «Новий Світ-2000», 2024. 160 с.
10. Коструб І. Проблеми формування основ читацької культури в умовах сучасних інформаційних викликів. *Дошкільна освіта*. 2022. № 4. С. 24–30.
11. Луговий В. І. Культурні практики як форма соціального відтворення смислів. *Філософська думка*. 2018. № 4. С. 45–56.
12. Погрібна І. Методика роботи з дитячою книгою в дошкільному навчальному закладі. Київ : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2017. 156 с.
13. Сухомлинський В.О. Серце віддаю дітям (автентичний текст із матеріалами підгот. О. Сухомлинської). Київ : Акта, 2012. 537 с.

References:

1. Vatamaniuk H. (2020). Rol khudozhnoi knyhy u rozvytku chytatskykh interesiv doshkilnyka [The role of a fiction book in the development of a preschooler's reading interests]. *Osvitnii prostir*. no. 2. pp. 65–70. (in Ukrainian)
2. Havrysh N. V., Kondratets I. V. (2025). Hotovnist vykhovateliv i maibutnikh vykhovateliv do roli translitoriv chytatskoi kultury v orhanizatsii literaturnoi diialnosti ditei rannoho i doshkilnoho viku [The readiness of educators and future educators to play the role of translators of reading culture in organizing the literary activities of early and preschool children]. *Science in the modern world: innovations and challenges*. 9th International Scientific and Practical Conference (Toronto, Canada, May 15–17, 2025). Toronto: Perfect Publishing. pp. 483–493. (in Ukrainian)
3. Havrysh N., Kondratets I. (2022). Dytyna i knyzhka: novyi format vzaємодії z ditmy [Child and book: a new format of interaction with children]. *Doshkilne vykhovannia*. no. 1. pp. 6–10. (in Ukrainian)
4. Havrysh N.V., Tabaka O.M., Bezsonova O.K. (2025). Do problemy oznaiomlennia ditei rannoho viku z literaturnymy ta folklornymy tvoramy [To the problem of introducing young children to literary and folklore works]. *Perspektyvy ta innovatsii nauky* (Seriiia «Pedahohika», Seriiia «Psykhohihiia», Seriiia «Medytsyna»). no. 8(54). pp. 262–274. (in Ukrainian)
5. Havrysh N.V., Pirozhenko T.O. (2024). Polifunktsionalni mozhlyvosti kazky v osvitnomu protsesi ZDO [Multifunctional possibilities of fairy tales in the educational process of preschool education]. *Perspektyvy ta innovatsii nauky*. (Seriiia «Pedahohika», Seriiia «Psykhohihiia», Seriiia «Medytsyna»). no. 10 (44).

pp. 850-862. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-10\(44\)-850-862](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-10(44)-850-862) (in Ukrainian)

6. Duka T. (2021). Formuvannia chytatskoi kultury ditei doshkilnogo viku zasobamy khudozhnoi literatury [Formation of reading culture of preschool children through the means of fiction]. *Visnyk LNU imeni Tarasa Shevchenka*. no. 3. pp. 88–96. (in Ukrainian)

7. Isaieva O. (2019). Chytatska kultura: sutnist i faktory rozvytku [Reading culture: essence and development factors]. *Pochatkova shkola*. no. 3. pp. 12–17. (in Ukrainian)

8. Karpenko O. (2018). Vyrasne chytannia yak zasib emotsiinoho rozvytku doshkilnykiv [Expressive reading as a means of emotional development of preschoolers]. *Psykholoho-pedahohichni problemy suchasnoi shkoly*. no. 7. pp. 101–108. (in Ukrainian)

9. Kondratets I.V. (2024). Svit literaturnykh tvoriv dlia doshkilnykiv. Filosofski hodyny: chytannia z prodovzhenniam i refleksuvanniam : navchalno-metodychnyi posibnyk [The world of literary works for preschoolers. Philosophical hours: reading with continuation and reflection]. Lviv: «Novyi Svit-2000», 160 p. (in Ukrainian)

10. Kostrub I. (2022). Problemy formuvannia osnov chytatskoi kultury v umovakh suchasnykh informatsiinykh vyklykiv [Problems of forming the foundations of reading culture in the conditions of modern information challenges]. *Doshkilna osvita*. no. 4. pp. 24–30.

11. Luhovyi V. I. (2018). Kulturni praktyky yak forma sotsialnoho vidtvorennia smysliv [Cultural practices as a form of social reproduction of meanings]. *Filosofska dumka*. no. 4. pp. 45–56. (in Ukrainian)

12. Pohribna I. (2017). Metodyka roboty z dytiachoiu knyhoiu v doshkilnomu navchalnomu zakladi [Methods of working with a children's book in a preschool educational institution]. Kyiv: NPU im. M. P. Drahomanova, 156 p.

13. Sukhomlynskyi V.O (2012). Sertse viddaiu ditiam (avtentychnyi tekst iz materialamy pidhot. O. Sukhomlynskoï) [I give my heart to children]. Kyiv: Akta. 537p. (in Ukrainian)

**STRATEGIC VECTORS OF PROFESSIONAL
AND PERSONAL EXPERIENCE DEVELOPMENT
IN MUSIC ARTS SPECIALISTS
WITHIN CONTINUOUS EDUCATION**

**СТРАТЕГІЧНІ ВЕКТОРИ ФОРМУВАННЯ
ПРОФЕСІЙНО-ОСОБИСТІСЬКОГО ДОСВІДУ
ФАХІВЦЯ З МУЗИЧНОГО МИСТЕЦТВА
В УМОВАХ НЕПЕРЕРВНОЇ ОСВІТИ**

Nataliia Popovich¹

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-673-7-26>

Abstract. The study substantiates the strategic vectors for shaping the professional and personal experience of a music arts specialist amidst the dynamic transformations of the modern educational paradigm. *The subject* of the scientific inquiry is the process of the holistic development of the future music teacher's professional and personal experience across various stages of the continuous education system. The paper provides a detailed analysis of the structural components of this experience – cognitive, axiological, praxeological, and reflexive – in their interaction with contemporary socio-cultural challenges and the global digitalization of the arts sphere. Particular emphasis is placed on harmonizing the artist's individual artistic and aesthetic trajectory with the institutional requirements of continuous professional training. *The methodological* foundation of the study is a comprehensive approach based on the synthesis of systemic, competency-based, axiological, and learner-centered analysis. The systemic approach facilitated viewing continuous education as a holistic environment for the specialist's professional genesis, while the competency-based approach served as a tool for defining the key parameters of excellence within the music field. The application of theoretical methods of analysis, synthesis, and modeling, combined with the empirical generalization of pedagogical

¹ Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
Professor of the Department of Music Art,
Mukachevo State University, Ukraine

experience, enabled the identification of strategic benchmarks for the field's development that align with new vectors of scientific progress. *The purpose* of the study is to theoretically substantiate the strategic vectors that ensure the effective development of the professional and personal experience of music arts specialists. The research is aimed at revealing the mechanisms for adapting arts education to global changes, where the priority is not only the reproductive mastery of professional skills but also the development of the individual's adaptive potential, their capacity for self-development, and professional mobility. *Results* demonstrate that the development of a specialist's experience in contemporary conditions must be based on the principles of flexibility, integrativity, and continuity. Key strategic vectors have been identified and characterized: technological adaptability, within the process of digitizing musical creativity; sociocultural integration, in the context of aligning artistic activity with social demands; and the vector of psychological and pedagogical reflection, the implementation of which involves perceiving one's creative path as the foundation of professionalism. It is noted that the system of continuous arts education serves as a fundamental condition for renewing an artist's intellectual and creative capital. The study's findings emphasize that the successful formation of professional and personal experience is possible only through an organic combination of traditional academic methods of music education with innovative approaches that align with the latest vectors of scientific and cultural development.

Вступ

У контексті державотворення та інтенсивної трансформації архітекτονіки українського суспільства, що супроводжується стрімкою диджиталізацією та реконфігурацією ціннісно-нормативних систем, модернізація системи неперервної мистецької освіти набуває стратегічного значення. Сучасна парадигма мистецької освіти в Україні орієнтована на імплементацію антропоцентричного підходу, що передбачає пріоритетність освітніх потреб особистості, ревіталізацію національних традицій та інтеграцію українського науково-культурного дискурсу у світовий інтелектуальний простір. Важливим аспектом цього процесу є відтворення духовного потенціалу нації та забезпечення ринку праці конкурентоспроможними фахівцями,

чий високий рівень професійної компетентності корелює з вимогами демократичного суспільства та глобальними стандартами мистецької діяльності.

Стратегічна мета функціонування закладів вищої мистецької освіти полягає у підготовці інноваційного, творчо активного фахівця, зорієнтованого на безперервний особистісно-професійний саморозвиток та здатного реалізовувати мистецько-освітню діяльність на засадах демократизму й гуманізму.

Сучасний вектор підготовки передбачає формування конкурентоспроможного професіонала, спроможного ефективно транслювати систему художньо-естетичних цінностей та задовольняти духовні й освітні потреби суспільства в умовах динамічного ринку праці.

Актуальність дослідження зумовлена докорінною трансформацією соціокультурного простору, що висуває нові вимоги до фахівця з музичного мистецтва як до цілісної особистості, здатної до саморозвитку в динамічному середовищі. У контексті глобалізаційних викликів та цифрової революції традиційні підходи до мистецької освіти потребують переосмислення. Виникає гостра потреба у визначенні стратегічних векторів, які б інтегрували фахову майстерність із високим рівнем адаптивності, що є критично важливим для збереження конкурентоспроможності митця в умовах сучасного ринку праці.

Особливого значення набуває парадигма неперервної освіти, яка в музичній сфері трансформується з формального процесу підвищення кваліфікації на спосіб існування професіонала. Специфіка музичного мистецтва вимагає постійного вдосконалення не лише техніко-виконавських навичок, а й інтелектуально-естетичного тезаурусу. Суперечність між стрімким оновленням мистецького інструментарію та інертністю окремих ланок освітньої системи актуалізує пошук нових механізмів формування досвіду, що забезпечують безперервність професійного становлення на всіх етапах життєвого шляху.

Професійно-особистісний досвід фахівця розглядається як складна багатокомпонентна структура, де когнітивні, операційні та аксіологічні аспекти перебувають у стані постійної взаємодії. В умовах сучасності цей досвід перестає бути статичним набором знань, перетворюючись на гнучку стратегію творчої самореалізації. Наукова актуальність теми полягає у необхідності теоретичного обґрунтування змісту цього дос-

віду як синтезу індивідуального художнього світосприйняття та універсальних професійних компетенцій, що формуються в межах єдиного освітнього вектора.

Соціально-педагогічний аспект проблеми підсилюється необхідністю підготовки фахівця, здатного до міждисциплінарної взаємодії та володіння інноваційними арт-технологіями. Сучасний музикант-педагог або виконавець має бути готовим до роботи в інклюзивному та полікультурному середовищі, що вимагає розширення професійного досвіду за межі вузькоспеціальної підготовки. Формування таких стратегічних векторів дозволяє гармонізувати особистісні прагнення митця із запитами суспільства на якісний культурний продукт та просвітницьку діяльність.

Трансформація мистецької освіти створює нові формати накопичення та трансляції професійного досвіду, що також потребує наукового осмислення. Впровадження медійних технологій, дистанційних платформ та інтерактивних методів навчання змінює архітектоніку освітнього процесу. Актуальність дослідження підкреслюється необхідністю розробки стратегій, які б дозволили ефективно використовувати цифрові ресурси для збагачення професійно-особистісного досвіду фахівця, не втрачаючи при цьому духовно-естетичної сутності музичного мистецтва.

Таким чином, наукова розробка стратегічних векторів формування досвіду фахівця музичного мистецтва є відповіддю на запит часу щодо створення цілісної системи мистецької освіти. Це дослідження має на меті подолати фрагментарність підготовки кадрів та запропонувати концептуальну модель, де неперервність навчання виступає фундаментом для професійного акмеогенезу. Обґрунтування теоретико-методологічних засад цього процесу дозволить оптимізувати освітні стратегії, спрямовані на виховання фахівця нового типу – творця, педагога-новатора.

1. Теоретико-категоріальний аналіз поняття

«професійно-особистісний досвід» фахівця з музичного мистецтва

Наукова експлікація категорії «професійно-особистісний досвід» передбачає комплексний аналіз широкого спектра філософських, соціологічних та психолого-педагогічних детермінант, що перебувають у

стані постійної еволюції. Генезис цього феномену нерозривно пов'язаний із прогресом наукового дискурсу на різних історичних етапах – від античних натурфілософських концепцій до постнекласичної парадигми сучасності, яка характеризується складністю, суперечливістю ідейних конструктів та інтенсивністю комунікаційних процесів.

Дослідження цієї категорії вимагає врахування міждисциплінарної синергії, оскільки професійно-особистісний досвід фахівця акумулює в собі не лише суму технологічних навичок, а й світоглядні орієнтири, соціальні норми та психологічні механізми самоідентифікації. В історичній ретроспективі погляди на природу досвіду трансформувалися від емпіричного накопичення практичних знань до сучасного розуміння його як динамічного самоорганізуючого процесу.

У контексті неперервної мистецької освіти професійно-особистісний досвід постає не просто як результат минулої діяльності, а як активний вектор майбутнього розвитку митця. Він інтегрує в собі інтелектуальну рефлексію над історичними здобутками людства та здатність до продуктивного функціонування в умовах глобального інформаційного суспільства. Такий підхід дозволяє розглядати досвід як фундаментальний механізм професійного акмеогенезу, що забезпечує цілісність особистості фахівця в умовах соціокультурної невизначеності [9, с. 101].

Категоріальний аналіз як метод конкретно-наукової рефлексії щодо архітекτονіки та динаміки пізнавальних процесів передбачає експлікацію інваріантів логіки пізнання в ретроспективі історичного освоєння науковою думкою об'єктивної реальності.

Генезис професійно-особистісного досвіду фахівця, на наше переконання, доцільно досліджувати через призму загальнофілософського аналізу феномена досвіду, оскільки дефініція видового поняття вимагає ретельного врахування історико-генетичних характеристик поняття родового. У цьому контексті стратегічного значення набуває розкриття змісту досвіду як багатовимірного соціокультурного явища в єдності його онтологічних та гносеологічних виявів.

Систематизація наукових джерел та лексикографічних дефініцій дозволяє рельєфно висвітлити поліаспектність та семантичну неоднозначність даного феномена. Зокрема, в універсальному енциклопедичному дискурсі категорія «досвід» інтерпретується як інтегративна

сукупність знань, умінь та навичок, акумульованих на основі емпіричних спостережень та психоемоційних переживань, що знаходять свою об'єктивацію в раціональному, сенситивному та праксеологічному модусах людського буття [8; 9].

Раціональний досвід характеризується універсальністю та необхідністю, оскільки містить когнітивні дані про внутрішні закономірності й сутнісні зв'язки досліджуваних феноменів. На цьому рівні процес пізнання виходить за межі безпосередньої емпірії, залучаючи механізми абстрактно-логічного мислення, що дозволяє суб'єкту конструювати ідеалізовані об'єкти та оперувати теоретичними конструктами.

Теоретичний сегмент професійного досвіду постає як ієрархізована система наукових категорій, суджень, концептуальних абстракцій, а також часткових і загальних теорій, що структурують професійну картину світу фахівця. Фундаментальна перевага теоретичного знання полягає в його здатності розкривати генетичну сутність загального та експлікувати об'єктивні закони функціонування дійсності. Це забезпечує перехід від простої дескрипції (опису) фактів до їхнього каузального (причинно-наслідкового) пояснення.

У контексті підготовки фахівця з музичного мистецтва раціональний досвід стає інструментом прогностичної діяльності. Він дозволяє не лише інтерпретувати художні явища минулого, а й передбачати вектори розвитку мистецького простору, моделювати результати педагогічного впливу та стратегічно проектувати індивідуальну траєкторію професійного самовдосконалення в умовах неперервної освіти.

Сенситивний (чуттєвий) досвід за своєю природою є партикулярним та контингентним (випадковим): він локалізований у конкретному часовому моменті, що зумовлює ймовірність виникнення в майбутньому нових емпіричних актів, результати яких не будуть тотожними попереднім. Внаслідок своєї суб'єктивності та фрагментарності, безпосередній досвід сприйняття не може претендувати на статус універсального закону.

Для того, щоб апостеріорне знання (набуте з досвіду) трансформувалося у категорію об'єктивної наукової істини та набуло атрибутів загальності й необхідності, воно має підлягати процедурі категоріального синтезу – тобто бути репрезентованим у апіорних формах

пізнання, що існують до будь-якого досвіду. Саме через таку концептуальну інтеграцію емпіричних даних у логічні структури розуму стає можливим осягнення спеціальних законів як природничих, так і гуманітарних наук.

У контексті професійної підготовки фахівця з музичного мистецтва цей перехід має вирішальне значення: індивідуальне слухове відчуття або виконавська інтуїція (чуттєвий досвід) стають професійною компетенцією лише тоді, коли вони осмислюються через апріорні теоретичні системи музичної мови, естетики та педагогіки. Така раціоналізація сенситивного досвіду дозволяє митцю-педагогу не лише переживати мистецький феномен, а й методично транслювати його як об'єктивну систему знань у межах неперервної освіти [8, с. 153].

В українському науковому дискурсі категорія «досвід» підлягає багатоаспектній теоретичній інтерпретації та розглядається крізь призму таких дефініцій:

- діяльнісна детермінанта – як форма активності (практичної, творчої, науково-дослідної тощо), у процесі якої відбувається трансформація суб'єктом навколишньої дійсності та власної природи;

- гносеологічне джерело – як базис для акумуляції, верифікації та систематизації знань, що забезпечує безперервність інтелектуального розвитку особистості;

- процесуально-динамічний комплекс – як сукупність механізмів інтеріоризації зовнішніх впливів, способів засвоєння соціокультурних норм та формування адаптивних поведінкових стратегій;

- фундаментальна категорія епістемології – як засіб пізнання світу, що поєднує безпосереднє споглядання, чуттєве сприйняття та раціональне осмислення;

- інтегративне психічне новоутворення – як стійка структура особистості, що синтезує набуті навички, рефлексивні здобутки та індивідуальні ціннісні орієнтири індивіда [4; 7].

В історико-філософській ретроспективі спостерігається інтенсифікація диференціації між категоріями досвіду, свідомості та чуттєвості в контексті їхньої верифікаційної здатності щодо осягнення істинного знання. Починаючи від античної традиції й до постмодерного дискурсу, проблема досвіду концептуалізується через призму взаємодії та аксіологічної вагомості раціонального і сенситивного рівнів пізнання,

а також крізь детермінацію суб'єктивного сприйняття та герменевтичної інтерпретації об'єктивної реальності.

У системі сучасного філософського знання феномен досвіду підлягає насамперед онтологічній рефлексії, репрезентативним прикладом якої виступає фундаментальна онтологія М. Гайдеггера. У контексті кристалізації інтерсуб'єктивного досвіду особливого значення набуває мова як «дім буття» людини. Згідно з гайдеггерівською концепцією, мова функціонує як іманентний досвід комунікації, що втрачає свою онтологічну вагу поза межами соціального простору. Таким чином, буттєва укоріненість лінгвістичної взаємодії безпосередньо корелює з діяльнісною природою досвіду, стверджуючи його як динамічний процес професійно-особистісного становлення [9; 10].

Слід акцентувати на тому, що категорія досвіду має виражений онтологічний зміст, водночас реалізуючи засадничі гносеологічні функції. В епістемологічному вимірі досвід постає як простір іманентної взаємодії між суб'єктом та об'єктом пізнання, що актуалізує проблему кореляції сенситивного (чуттєвого) та раціонального рівнів осягнення дійсності. Чуттєве пізнання визначається як генетичне першоджерело пізнавального процесу, що в контексті мистецької діяльності набуває особливої значущості. Відповідно до ієрархії когнітивної активності суб'єкта, його базовими формами постають відчуття, сприйняття та уявлення.

Відчуття концептуалізується як елементарна форма репрезентації у свідомості окремих властивостей об'єктів, що безпосередньо впливають на рецепторні системи індивіда в момент перцепції. Виступаючи первинною ланкою гносеологічного акту, відчуття виникає виключно за умови прямої взаємодії суб'єкта з об'єктивною реальністю (що у музичному мистецтві проявляється через акустичний вплив та емоційний відгук). Саме воно є фундаментальним джерелом первинної емпіричної інформації, ініціюючи процес пізнання якісних характеристик буття та закладаючи основу для подальшої художньо-естетичної рефлексії.

Об'єктивною детермінантою генези досвіду виступає континуальність та циклічна репродукція цілеспрямованої діяльності, у процесі якої відбувається кристалізація стійких способів взаємодії суб'єкта з реальністю. Специфікація форм діяльності (пізнавальної, художньо-естетичної, виконавської тощо) зумовлює виникнення відповід-

них модусів досвіду, що мають унікальну структуру та механізми функціонування. Зокрема, у мистецькій площині цей процес набуває характеру творчої кумуляції, де кожна наступна ітерація діяльності не просто дублює попередню, а якісно збагачує професійно-особистісний базис фахівця.

Враховуючи статус досвіду як однієї з фундаментальних категорій філософського знання, його вивчення перебувало у фокусі уваги мислителів різних історичних епох та інтелектуальних шкіл. У межах класичних та некласичних парадигм досвід досліджувався як динамічний синтез гносеологічного та сенситивного, емоційно-ціннісного та раціонально-логічного компонентів пізнання.

Такий інтегративний підхід дозволяє трактувати набутий досвід не як механічну суму знань, а як цілісну систему суб'єктивного відображення світу, де інтелектуальне осмислення нерозривно пов'язане з емоційним переживанням.

Особливого значення у цьому контексті набуває художній досвід фахівця з музичного мистецтва, де раціональне опанування музичної мови гармонізується з інтуїтивним осягненням художніх смислів. Це підтверджує складну аксіологічну архітектуру професійного досвіду, що формується в умовах неперервної освіти як процес постійного переосмислення суб'єктом власних пізнавальних та творчих здобутків. Концептуалізація феномену особистісного досвіду в сучасному науковому дискурсі базується на міждисциплінарному аналізі таких ключових аспектів:

- теоретико-методологічні засади архітектури індивідуального досвіду (Т. Кириленко, О. Лактіонов та ін.);
- онтологічна сутність досвіду як іманентної детермінанти цілісного розвитку особистості (І. Бех, В. Войтко та ін.);
- когнітивні механізми трансформації набутого досвіду в процесі опанування нових систем знань та операційних навичок (Г. Косак, М. Холодна та ін.);
- аксіологічний вплив суб'єктивного досвіду на вектори професійної ідентифікації та становлення фахівця (К. Тороп).

Досліджуючи структурно-змістові характеристики особистісного досвіду, вітчизняні вчені (О. Лактіонов, Л. Шавініна) акцентують увагу на автентичності його внутрішньої «архітектури», що вибудовується за

унікальними індивідуальними траєкторіями. Водночас науковці наголошують на трансперсональній природі досвіду: попри суб'єктивну форму, він акумулює універсальні соціокультурні коди, рефлексуючи еволюційний поступ нації та художньо-естетичні здобутки людства.

У процесі онтогенезу особистість акумулює не лише праксеологічний досвід (реалізація соціальних функцій, міжособистісна взаємодія), а й фундаментальний досвід самовизначення. Останній охоплює вибір суб'єктивної позиції щодо життєвих подій, етико-духовну екзистенцію та проектування варіативних моделей самопрезентації. Апогеем розвитку особистісного досвіду постає здатність до стратегічного самовизначення на життєвому шляху, що детермінує формування рефлексивної «Я-концепції», навичок аксіологічного самоаналізу та прагнення до повноцінної самореалізації.

Аксіологічний базис особистісного досвіду перебуває у фокусі досліджень В. Вергунової, О. Музики, Л. Пастушенко та інших науковців. Автори доводять, що домінантні мотиваційні ресурси індивіда актуалізуються через значущі соціальні інтеракції, які трансформують зовнішні впливи у внутрішні ціннісні світовідношення. У цьому контексті ціннісні орієнтації виступають центральним інтегративним новоутворенням, що репрезентує внутрішню архітектоніку досвіду та визначає змістовий вектор спрямованості особистості. Як фундаментальний регулятор поведінкових стратегій, вони формують світоглядний каркас суб'єкта. При цьому особистісні цінності є індивідуальною інтерпретацією соціокультурних універсалій, виступаючи кінцевими орієнтирами діяльності, які можуть функціонувати навіть на неусвідомленому рівні ціннісно-сміслової сфери.

Ціннісні орієнтації реалізують організуючу, детермінуючу та регулятивну функції, адаптуючи поведінку індивіда до нормативно-правового та етичного поля соціального середовища. Варто наголосити, що аксіологічний аспект досвіду є стратегічним не лише для побудови мотиваційно-вольових схем, а й для корекції когнітивно-пізнавальних та художньо-творчих процесів, що є критично важливим для фахівця мистецької сфери [4, с. 146].

Наголошуючи на паритетності ціннісних засад у структурі досвіду, науковці пропонують трикомпонентну модель досвіду як фундаменту мотивації саморозвитку особистості:

- праксеологічний вектор (досвід різнопланових діяльностей);
- комунікативний вектор (досвід соціальної та інтерсуб'єктивної взаємодії);
- акмеологічний вектор (досвід цілеспрямованого розвитку та вдосконалення здібностей).

Професійний досвід фахівця з музичного мистецтва, що акумулюється у процесі художньо-освітньої та виконавської діяльності, постає фундаментальним базисом його професіоналізму. Цей феномен детермінує здатність майбутнього митця-педагога до повноцінної актуалізації творчого потенціалу, рефлексивного аналізу стратегічних помилок у когнітивній та артистично-практичній сферах, а також забезпечує формування індивідуальної траєкторії кореляції власних дій із еталонними моделями художньої інтерпретації та педагогічної майстерності.

Професійний досвід концептуалізується у нерозривному зв'язку з категорією професійної майстерності, виступаючи інтегративним ресурсом для успішної реалізації складних творчих та дидактичних завдань. У цьому контексті професійний досвід музиканта розглядається як унікальна, відкрита система, що феноменологічно виявляється через сукупність інноваційних способів, технічних прийомів та методологічних алгоритмів вирішення художньо-творчих проблем. Функціонування цієї системи забезпечується розвиненими когнітивно-смысловими структурами, що формуються в умовах неперервної мистецької освіти, гарантуючи ефективну реалізацію виконавських та педагогічних функцій [10, с. 11].

Ефективна акумуляція професійно-особистісного досвіду детермінує змістовне наповнення професійної ідентифікації фахівця. Цей феномен розгортається у континуумі від позитивно спрямованої до негативної (кризової) форм ідентифікації, що передбачає існування низки диференційованих варіативних станів та перехідних етапів.

У межах наукового аналізу ідентифікація концептуалізується як перманентний процес самоототожнення суб'єкта з референтними персоналіями, професійними спільнотами та фундаментальними аксіологічними векторами, що домінують у соціокультурному просторі.

Виступаючи ключовим механізмом соціалізації та професіоналізації особистості, ідентифікація постає як складна, ієрархічно структу-

рована та нелінійна динамічна система. Її розвиток триває впродовж усієї життєтворчості людини, що підтверджує стратегічну значущість неперервної освіти для гармонізації професійного «Я» фахівця з викликами сучасного мистецького середовища.

Професійно-особистісний досвід фахівця з музичного мистецтва – це складна ієрархічна система, що інтегрує спеціалізовані музично-теоретичні знання, виконавські вміння та навички, стратегії художньо-творчої діяльності та емоційно-ціннісні орієнтири, набуті в процесі систематичної практичної діяльності та міжособистісного діалогу в мистецько-освітньому середовищі.

На основі здійсненого категоріального аналізу ми визначаємо професійно-особистісний досвід фахівця з музичного мистецтва як інтегративну особистісну властивість, що детермінує процесуально-результативні аспекти вирішення професійних завдань на засадах цілісного художнього самовираження та безперервного саморозвитку. Оскільки професійно-особистісний досвід є синергетичним поєднанням індивідуалізованих когнітивних структур (знань), операційного інструментарію (умінь і навичок), а також аксіологічних орієнтирів суб'єкта, стратегічно важливим постає залучення майбутніх фахівців до парадигми неперервної освіти [8; 9].

Це передбачає активізацію процесів самоосвіти, творчої самореалізації та професійного самовдосконалення як іманентних складників життєтворчості митця. Такий підхід дозволяє трансформувати набутий досвід у динамічний ресурс, що забезпечує сталу конкурентоспроможність та адаптивність фахівця в умовах мінливого соціокультурного середовища.

Становлення професійно-особистісного досвіду фахівця з музичного мистецтва постає як процес перманентної детермінації та поетапної інтенсифікації його структурних компонентів. Процесуальна динаміка цього феномену супроводжується формуванням у майбутнього митця-педагога рефлексивної стратегії професійно-особистісного генезу. Це знаходить свій вияв у вибудовуванні автентичного образу «Я-професіонал», що корелює з еталонними моделями виконавської та педагогічної майстерності через усвідомлене рефлексування художньо-естетичних умов та індивідуалізацію операційних прийомів музичної діяльності.

Здійснений категоріальний аналіз закладає фундаментальну наукову основу для подальшої експлікації феномена професійно-особистісного досвіду фахівця з музичного мистецтва відповідно до імперативів новітніх теоретико-методологічних підходів. Необхідність забезпечення ефективного функціонування ступеневої підготовки фахівців вимагає створення специфічних педагогічних умов для кумуляції на кожному освітньому рівні цілісного комплексу загальних та фахових компетентностей. Такий підхід забезпечує вихід на якісно новий рівень професійної готовності музиканта-педагога, здатного до гнучкої адаптації в динамічному соціокультурному просторі та неперервного творчого самовдосконалення.

2. Аксіологічний вектор професійного становлення фахівця музичного мистецтва (ціннісно-смысловий аспект)

Аксіологічний вектор професійного становлення фахівця музичного мистецтва є фундаментом, на якому вибудовується вся архітектура його професійно-особистісного досвіду. В умовах сучасної неперервної освіти цей напрям передбачає не лише опанування технічних навичок чи методичного інструментарію, а передусім внутрішню трансформацію особистості через інтерналізацію загальнолюдських та мистецьких цінностей. Саме ціннісно-смыслові орієнтири визначають здатність майбутнього фахівця сприймати музичне мистецтво як інструмент духовного збагачення суспільства та засіб самовираження власного «Я» у творчості.

Вагомим підґрунтям для розуміння цього вектора є наукові розвідки Н. М. Попович, яка акцентує увагу на важливості художньо-естетичного світогляду як стрижня професійної культури музиканта. Аксіологічний аспект у цьому контексті розглядається через призму формування ціннісних ставлень до творів мистецтва, педагогічної діяльності та самовдосконалення. Смыслотворча функція досвіду дозволяє фахівцю не просто транслювати знання, а наповнювати мистецьку комунікацію глибоким особистісним змістом, що стає критично важливим у процесі професійної адаптації до нових освітніх стандартів.

Процес формування ціннісно-смыслові сфери фахівця в системі неперервної освіти має динамічний характер і потребує постій-

ної рефлексії над власними етичними та естетичними позиціями. Виокремлення аксіологічного вектора дозволяє структурувати професійний досвід як цілісну систему, де професійні компетенції органічно поєднуються з морально-етичними переконаннями. Таким чином, ціннісно-смыслова вертикаль стає тим стратегічним орієнтиром, що забезпечує стійкість фахівця в мінливому соціокультурному просторі та стимулює його до неперервного професійного зростання [7, с. 190].

У сучасній науковій парадигмі мистецької освіти аксіологічний вектор розглядається як фундаментальна стратегічна домінанта, що детермінує глибинне змістовне наповнення та векторну спрямованість професійної діяльності фахівця з музичного мистецтва. Він постає не як механічна сукупність когнітивних компонентів чи фахових алгоритмів, а як розгалужена ієрархічна система ціннісних орієнтацій, що виконують регулятивну функцію у ставленні суб'єкта до мистецтва як соціокультурного феномену, до особистості вихованця як об'єкта духовного впливу та до власного «Я» як інструменту творчої самореалізації.

В архітектоніці неперервної освіти цей вектор виступає інтегративним чинником, що забезпечує онтологічну тяглість та неперервність духовного розвитку особистості на всіх етапах її професійного генезису – від допрофесійної підготовки до стадії повної акмеологічної зрілості. Саме аксіологічна вертикаль дає змогу структурувати розрізнений емпіричний досвід фахівця у цілісну ціннісно-смыслову модель, здатну до самооновлення в умовах динамічних викликів сучасного мистецько-освітнього простору. Таке особистісне утворення стає надійним фільтром, що дозволяє музиканту-педагогу зберігати ідентичність у полікультурному середовищі.

Процес формування професійно-особистісного досвіду через призму аксіології передбачає трансформацію зовнішньо заданих освітніх стандартів у внутрішні смислові конструкти фахівця. Це означає, що цінності мистецтва стають особистісними цінностями суб'єкта, визначаючи його мотивацію до неперервного вдосконалення. У результаті професійне становлення фахівця музичного мистецтва набуває ознак цілеспрямованого «самобудівництва», де кожна нова ланка освіти додає нових смислових відтінків до вже сформованого ціннісного фундаменту, забезпечуючи високу якість мистецько-педагогічної комунікації.

Науковці інтерпретують художньо-естетичний світогляд як складну багатокомпонентну систему, що гармонійно інтегрує емоційно-чуттєві, когнітивно-пізнавальні та мотиваційно-вольові сфери особистості. У контексті її концепції професійна підготовка фахівця переосмислюється як цілеспрямований процес виховання «людини культури» — духовного суб'єкта, для якого музичне мистецтво постає як засаднича життєва цінність та екзистенційний сенс, а не лише як інструментальний об'єкт професійного маніпулювання чи технічного відтворення [13, с. 315].

Така наукова позиція закладає міцні підвалини для формування стійкого ціннісно-смислового каркаса особистості, що стає стрижнем професійно-особистісного досвіду в умовах неперервної освіти. Реалізація аксіологічного вектора вимагає від фахівця глибокого рефлексивного проникнення у природу мистецьких цінностей, які за своєю суттю мають виражений діалогічний та інтерсуб'єктивний характер. За такого підходу фахівець з музичного мистецтва трансформується у ключову постать культурного медіатора – активного посередника між художньо-естетичними ідеями композитора та свідомістю учня чи слухача, забезпечуючи живий зв'язок між мистецьким спадком і сучасним соціокультурним контекстом.

У межах цього інтерактивного процесу смислотворча активність фахівця постає вирішальним чинником професійного зростання: автентичний досвід акумулюється не через репродуктивне засвоєння навичок чи механічне відтворення музичного тексту, а через його глибоке інтелектуальне та емоційне переосмислення крізь призму власних морально-етичних переконань. Це перетворює виконавську та педагогічну діяльність на акт творчої герменевтики, де кожне звернення до мистецького твору стає кроком до розширення ціннісних горизонтів особистості. Таким чином, аксіологічний вектор забезпечує перехід від нормативного навчання до персоналізованого шляху самовдосконалення фахівця.

Професійно-особистісний досвід фахівця музичного мистецтва в межах аксіологічної парадигми дефініюється як інтегративний результат суб'єктивного «проживання» мистецтва, що трансформує естетичну інформацію у внутрішнє надбання особистості. Генезис такого досвіду є неможливим без акцентованої уваги на аксіологічному потен-

ціалі музичних творів, які виступають не лише об'єктами вивчення, а й джерелами смислової наповненості буття майбутнього педагога. У цьому контексті музична мова постає як специфічний код передачі духовних цінностей, дешифрування якого вимагає від фахівця високого рівня емоційного інтелекту та ціннісної емпатії [9, с. 102].

Кожен етап ступеневої та неперервної освіти – від початкових ланок фахового коледжу до поглиблених студій у межах післядипломного навчання – має бути спрямований на послідовне розширення та поглиблення розуміння музики як релевантного носія вищих людських сенсів та екзистенційних істин. Така наступність забезпечує перехід від репродуктивного освоєння технологічних аспектів виконавства до філософського осягнення місії музиканта в соціумі. При цьому аксіологічне насичення освітнього процесу виконує роль стратегічного стабілізатора особистості: воно створює потужний смисловий імунітет, що запобігає професійному вигоранню, дегуманізації педагогічної взаємодії та формалізму в інтерпретаційній діяльності.

Отже, ціннісне наповнення досвіду фахівця перетворює процес навчання на неперервний акт професійної самоактуалізації. Кожна нова сходинка освіти не просто додає суму знань, а якісно перетворює внутрішній світ митця-педагога, роблячи його здатним до трансляції високих естетичних ідеалів у власній практичній діяльності. Це дозволяє розглядати аксіологічний вектор як дієвий механізм збереження гуманістичної природи музичної освіти в умовах технократичних викликів сучасності, утверджуючи пріоритет духовної самоцінності мистецтва над його утилітарною функціональністю.

Важливим складником аксіологічного вектора виступає генезис високої професійної відповідальності за якість естетичного контенту, що транслюється у соціокультурне середовище. У добу тотальної цифрової глобалізації та інформаційної надмірності фахівець музичного мистецтва неминуче стикається з деструктивним викликом розмивання еталонних ціннісних критеріїв та нівелювання художніх стандартів. У цих умовах сформований професійно-особистісний досвід має функціонувати як надійний інтелектуальний та естетичний «фільтр», що дозволяє аргументовано відокремлювати автентичні мистецькі здобутки від агресивного впливу кітчу, сурогатів масової культури та псевдомистецьких явищ. Утвердження пріоритету високого мистецтва

в освітньому просторі стає не лише професійним обов'язком, а й формою культурного опору фахівця, спрямованою на збереження духовної екології суспільства [14; 15].

Ціннісно-смысловий аспект професійного становлення також імпліцитно передбачає розвиток емпатії як фундаментальної професійно значущої якості педагога-музиканта. Оскільки музична освіта за своєю сутнісною природою є складним процесом міжсуб'єктної взаємодії, трансляція досвіду в ній відбувається не лише на вербальному чи технологічному рівнях, а передусім на рівні глибинних емоційних резонансів та соціокультурних кодів. Процес акумуляції досвіду фахівця обов'язково включає здатність до професійного співпереживання, що кардинально трансформує педагогічну парадигму із жорсткої суб'єкт-об'єктної схеми на гнучку суб'єкт-суб'єктну модель. У такому інтерактивному полі цінності обох сторін освітнього процесу вступають у продуктивний діалог, що сприяє взаємному духовному збагаченню та спільному пошуку художніх істин.

У контексті стратегії неперервної освіти аксіологічний вектор реалізує критично важливу інтегративну функцію, виступаючи сполучною ланкою між фундаментальною теоретичною підготовкою та поточною практичною діяльністю через розгалужену систему особистісних значень. Коли студент або молодий викладач на основі глибокої рефлексії усвідомлює високу соціальну значущість та гуманістичну місію своєї професії, його праця виходить за межі суто функціонального виконання обов'язків і набуває ознак професійної самоактуалізації. Саме такий стан є вищою формою вияву професійно-особистісного досвіду, де когнітивна впевненість поєднується з ціннісним натхненням, забезпечуючи фахівцю внутрішню стійкість та невичерпну мотивацію до самовдосконалення протягом усього професійного життя.

Необхідно акцентувати на засадничій аксіологічній ролі національних мистецьких традицій у процесі становлення сучасного митця. Формування професійно-особистісного досвіду фахівця в Україні є детермінованим процесом, який неможливий без глибокої індивідуальної ідентифікації з рідною культурою та усвідомлення себе як спадкоємця вітчизняного мистецького дискурсу. Етнокультурна складова досвіду стає тим життєдайним підґрунтям, що забезпечує органічність професійного розвитку музиканта-педагога, дозволяючи йому висту-

пати автентичним репрезентантом власного народу в глобалізованому просторі.

Засвоєння скарбниці національного музичного фольклору та здобутків вітчизняної професійної музики як найвищої ціннісної домінанти сприяє кристалізації патріотичного світогляду фахівця. Це постає не лише як акт пізнання, а як стратегічний вектор формування громадянської позиції, що є критично важливим у сучасних турбулентних соціокультурних та геополітичних умовах. Залучення до національних джерел збагачує професійний досвід унікальним емоційним та смисловим наповненням, яке стає потужним чинником спротиву культурній асиміляції та утвердження національної самостійності через мистецтво.

У системі неперервної освіти даний вектор забезпечує виховання фахівця, здатного до трансляції національних цінностей у педагогічній взаємодії, що перетворює музичне навчання на інструмент формування державної ідентичності молодого покоління. Професійно-особистісний досвід, загартований у контексті національної культури, набуває ознак цілісності та світоглядної незламності. Таким чином, національна мистецька традиція виступає не лише об'єктом ретроспективного вивчення, а й динамічним чинником сучасного професійного буття, що визначає етос українського музиканта-педагога як інтелектуала та патріота.

Стрімка технологізація сучасної освіти, попри її незаперечну ефективність у контексті інтенсифікації навчання та розширення інструментарію доступу до інформації, не повинна призводити до нівелювання гуманістичної сутності мистецького виховання. У цьому ракурсі аксіологічний вектор постає потужною світоглядною протигагою надмірному прагматизму та вузькому технократизму, які загрожують дегуманізацією освітнього процесу. Він виконує роль етичного регулятора, нагадуючи, що справжньою метою професійного становлення є не лише технічна досконалість чи функціональна компетентність, а передусім «людське в людині» – її мудрість, емпатійність та духовна зрілість.

Для фахівця з музичного мистецтва такий підхід є критично важливим, оскільки мистецтво за своєю природою чинить опір повній алгоритмізації. Професійно-особистісний досвід, що базується на цін-

нісно-сміслових засадах, дозволяє розглядати цифрові та методичні інновації лише як допоміжні засоби, що мають слугувати глибшому розкриттю художнього змісту, а не підміняти його. Аксіологічна спрямованість забезпечує цілісність особистості музиканта в умовах неперервного навчання, запобігаючи перетворенню фахівця на «технічного виконавця» та утверджуючи його роль як інтелектуального наставника і творця духовних смислів.

У контексті життєтворчості фахівця інтеграція технологічних можливостей із гуманістичними орієнтирами створює підґрунтя для формування гармонійного професійного профілю. Це дозволяє музиканту-педагогу зберігати автентичність у високотехнологічному світі, де здатність до глибокого естетичного переживання та етичного вибору стає вищою цінністю. Таким чином, духовна зрілість постає як інтегральний результат неперервної освіти, що перетворює професійний шлях на процес постійного особистісного самовдосконалення та гуманістичного служіння суспільству.

Особливе місце у структурі досліджуваного підpunkту посідає проблема аксіологічної рефлексії як вищої форми самосвідомості музиканта-педагога. У процесі професійного становлення фахівець повинен володіти здатністю не лише до технологічного контролю за виконавськими навичками, а й до критичного оцінювання власних професійних кроків з позиції їх відповідності засадничим загальнолюдським та естетичним цінностям. Така рефлексія виступає внутрішнім інструментом верифікації фахової діяльності, що дозволяє корегувати практичні дії відповідно до етичних імперативів та художніх ідеалів, закладених у фундаменті професійної культури.

Цей інтелектуально-емоційний акт стає потужним стимулом до перманентного самовдосконалення особистості в межах неперервної освіти. Виявлення когнітивного дисонансу або розриву між детермінованим «ідеальним образом професіонала» та реальним станом власної практичної діяльності спонукає фахівця до активного пошуку нових шляхів розвитку, творчого переосмислення методів роботи та збагачення власного досвіду. Таким чином, рефлексія трансформує пасивне накопичення знань у динамічний процес «самобудівництва», де кожна професійна помилка чи успіх стають підґрунтям для ціннісного зростання.

Аксіологічна рефлексія розглядається нами як запорука професійної життєздатності фахівця. Вона забезпечує здатність музиканта-педагога до «самопроектування» власної траєкторії розвитку, де внутрішній ціннісний цензор виступає гарантом якості мистецько-педагогічної взаємодії. Зрештою, саме рефлексивна позиція дозволяє фахівцю уникати стагнації, забезпечуючи перетворення професійного досвіду на цілісну, відкриту та самоорганізовану систему, що гармонійно розвивається протягом усього життєвого шляху.

Смислоутворювальна діяльність у процесі музичного навчання постає як складний когнітивно-психологічний процес, що сприяє перетворенню абстрактної об'єктивної інформації на суб'єктивно значуще, персоналізоване знання. Саме через цей герменевтичний механізм відбувається глибинна трансформація суми теоретичних знань у якісно нове утворення – професійно-особистісний досвід. У такій системі координат музичний твір перестає бути лише об'єктом акустичного аналізу чи технічного відтворення, трансформуючись у ціннісно наповнений текст, що вступає в резонанс із внутрішнім світом митця-педагога.

Ключовим моментом цього процесу є стан, коли музичний твір стає для фахівця справжньою «особистісною подією», що радикально змінює його емоційно-інтелектуальний ландшафт. Лише за умови такого екзистенційного «проживання» художнього образу фахівець набуває автентичної здатності транслювати виявлені сенси іншим суб'єктам освітнього простору. Це перетворює акт музичної комунікації на духовне подвижництво, де найвищим проявом професійної майстерності стає не бездоганна техніка, а спроможність ініціювати аналогічний процес смислоутворення у свідомості вихованців.

У контексті неперервної освіти здатність перетворювати навчальний матеріал на особистісно значущі події є запорукою творчої довголітності фахівця. Саме така спрямованість діяльності дозволяє музиканту зберігати свіжість сприйняття мистецтва та уникати професійної рутини. Аксіологічний вектор, реалізований через смислотворчу активність, забезпечує перехід від формального викладання до високого мистецтва педагогічної взаємодії, де професійний досвід стає інструментом одухотворення особистості.

Аксіологічна спрямованість освітнього процесу постає засадничою запорукою цілісності світогляду майбутнього педагога, виступаючи тим інтеграційним стрижнем, що об'єднує розрізнені знання у єдину картину світу. Саме у нерозривній єдності високих ціннісних орієнтирів та досконалих професійних навичок народжується автентичний індивідуальний стиль діяльності. Він детермінує становлення фахівця як унікального носія мистецького досвіду, що не просто володіє методикою, а є здатним до цілісної творчої самопрезентації, де кожне педагогічне чи виконавське рішення підкріплене глибоким внутрішнім переконанням та етичною відповідальністю.

Динаміка формування професійно-особистісного досвіду в умовах неперервної освіти перебуває у прямій кореляції із закономірною трансформацією ціннісних пріоритетів на різних етапах життєвого та кар'єрного шляху суб'єкта. Якщо на пропедевтичному та початковому етапах професіоналізації домінують цінності самоствердження, змагальності та прагнення до технічної досконалості, то в період акмеологічної зрілості акценти зміщуються у площину вищих сенсів. На перший план виходять цінності безкорисливого служіння мистецтву, місія трансляції культурних кодів та відповідальність за передачу автентичного досвіду наступним поколінням, що знаменує перехід від індивідуального успіху до професійної мудрості.

Отже, ціннісно-смісловий аспект аксіологічного вектора забезпечує не лише фахову стабільність, а й духовну еволюцію особистості протягом усього періоду неперервної освіти. Такий підхід дозволяє нам розглядати професійне становлення музиканта-педагога як безперервний процес сходження до ідеалів гуманізму. У результаті сформований професійно-особистісний досвід стає тим життєздатним ресурсом, який дозволяє фахівцеві не лише адаптуватися до соціокультурних змін, а й активно моделювати майбутнє мистецько-освітнього простору через власну творчу та педагогічну діяльність.

3. Технологічне забезпечення індивідуальної траєкторії розвитку фахівця в умовах сучасного мистецько-освітнього простору

Технологічне забезпечення індивідуальної траєкторії розвитку фахівця музичного мистецтва постає як невід'ємна умова модернізації сучасної мистецько-освітньої вертикалі. В умовах динамічного

оновлення цифрового інструментарію та інтенсифікації інформаційних процесів, технологія перестає бути лише зовнішнім допоміжним засобом, перетворюючись на складну систему методів та алгоритмів, що структурують процес неперервного самовдосконалення особистості. Стратегічне значення цього вектора полягає у створенні гнучкого освітнього середовища, яке дозволяє музиканту-педагогу моделювати власний шлях професійного зростання відповідно до персональних творчих запитів та об'єктивних вимог глобалізованого ринку праці.

У сучасному науковому дискурсі технологічний супровід професійного становлення митця розглядається через призму інтеграції традиційних методик музичного навчання з інноваційними освітніми платформами. Побудова індивідуального маршруту передбачає залучення широкого спектра цифрових ресурсів – від спеціалізованого музичного програмного забезпечення та хмарних сервісів до інтерактивних систем дистанційної комунікації. Це дозволяє фахівцеві не лише оперативно акумулювати актуальний професійний досвід, а й адаптувати його до специфічних умов мінливого соціокультурного простору, забезпечуючи високу конкурентоспроможність та фахову мобільність на різних етапах неперервної освіти.

Ефективність технологізації освітнього процесу детермінується її здатністю надати суб'єкту необхідну автономію у виборі засобів та темпів власного розвитку. Індивідуалізація освітнього маршруту через залучення сучасних технологій сприяє переходу від уніфікованих моделей навчання до персоналізованого вектору самореалізації, де кожен крок фахівця стає усвідомленим вибором інструментів для досягнення професійної зрілості. Таким чином, технологічне забезпечення виступає операційним фундаментом, на якому вибудовується оновлений професійно-особистісний досвід фахівця, здатного до продуктивної творчої діяльності в умовах цифровізації мистецької сфери.

Основним концептом технологічного забезпечення у контексті неперервної мистецької освіти є проектування варіативного мультифункціонального інструментарію, що детермінує здатність фахівця адаптувати освітній процес до власних психофізіологічних особливостей, когнітивних стилів та стратегічних професійних амбіцій. За таких умов технологізація постає не як зовнішня надбудова, а як імманентна характеристика сучасного навчання, що забезпечує індивідуалізацію

змісту та темпоритму засвоєння фахових компетенцій. Це створює умови для переходу від репродуктивних методів підготовки до продуктивної самоорганізації, де кожен технологічний засіб слугує інтенсифікації творчого розвитку особистості.

Індивідуальна траєкторія розвитку в межах даної парадигми розглядається як персоналізований шлях екзистенційної та професійної реалізації особистісного потенціалу, де технологія виконує функцію інтелектуального навігатора та операційного середовища. Вона дозволяє фахівцю музичного мистецтва моделювати унікальні навчальні сценарії, інтегруючи академічні знання з інноваційними цифровими ресурсами. Така траєкторія забезпечує неперервність професійного становлення, оскільки дозволяє гнучко реагувати на динамічні запити мистецького ринку праці, зберігаючи при цьому цілісність власного творчого вектора та автономність суб'єкта в освітньому просторі.

Реалізація зазначеного підходу потребує радикального відходу від традиційних лінійних моделей навчання на користь розгалужених модульно—компетентнісних систем, які забезпечують максимальну гнучкість у виборі змісту, форм і методів фахового вдосконалення. Створення такого «технологічного ландшафту» стимулює фахівця до активного пошуку власних смислових орієнтирів та апробації інноваційних способів творчої діяльності. У підсумку, технологічне забезпечення стає фундаментом для формування мобільного та конкурентоспроможного досвіду, що дозволяє митцю-педагогу не лише адаптуватися до змін, а й виступати активним суб'єктом трансформації мистецької освіти.

Провідне місце в системі технологічного забезпечення професійного становлення митця посідають інформаційно-комунікаційні технології, що докорінно змінюють традиційну архітектоніку взаємодії суб'єктів мистецької освіти. Вони трансформують лінійну комунікацію «викладач—здобувач» у багатовимірну мережеву структуру, де обмін досвідом, знаннями та творчими ідеями відбувається в інтерактивному полі. Це дозволяє фахівцю вийти за межі локального освітнього простору, інтегруючись у глобальні професійні спільноти та залучаючи до власного арсеналу передові методики світової музичної педагогіки.

Системне використання хмарних сервісів та спеціалізованих цифрових платформ дозволяє фахівцю проектувати персональне освітнє

середовище, що характеризується безперервним функціонуванням в режимі, забезпечуючи вільний доступ до унікальних мистецьких архівів, бібліотек та навчальних ресурсів. Така технологічна конфігурація є критично важливою для підтримання неперервності розвитку, оскільки вона надає можливість здійснювати самоосвітню діяльність у зручному для індивіда темпоритмі, незалежно від зовнішніх обставин. Спільні віртуальні концертні простори стають майданчиками для реалізації колективних творчих проєктів, де професійно-особистісний досвід збагачується через практику дистанційного колаборування.

Зазначений підхід сприяє остаточному подоланню просторових і часових обмежень, що традиційно стримували мобільність фахівців мистецької сфери. Завдяки цифровій інтеграції вітчизняний мистецько-педагогічний досвід органічно вписується у світовий науковий простір, створюючи передумови для кроскультурного діалогу та взаємообміну інноваціями. Це зміцнює фаховий статус українського фахівця, дозволяючи йому не лише засвоювати світові стандарти, а й репрезентувати власні здобутки на міжнародному рівні, що є необхідною умовою формування сучасного, конкурентоспроможного професійного досвіду.

Особливого значення в процесі модернізації фахової підготовки набуває імплементація спеціалізованого музичного програмного забезпечення, яке сьогодні стає невід'ємною частиною професійно – особистісного досвіду та цифрового портфоліо сучасного митця. Інтеграція професійних музичних редакторів, секвенсорів та цифрових звукових робочих станцій у повсякденну практику фахівця дозволяє перевести процес оперування музичним матеріалом на якісно новий технологічний рівень. Це забезпечує не лише оптимізацію рутинних процесів фіксації музичного тексту, а й створює передумови для глибокого експериментування зі звуковою матерією, що суттєво розширює горизонти художньої уяви.

Сучасні технології нотного набору, цифрової обробки аудіосигналу та музичного програмування надають фахівцю унікальну можливість виходу за межі вузькопрофільного виконавства, стимулюючи його розвиток у напрямі мультимедійного мистецтва та синкретичних художніх форм. Такий технологічний арсенал дозволяє музиканту-педагогу виступати одночасно в ролях виконавця, аранжувальника, звукорежи-

сера та медіа-художника, що є критично важливим для успішної самореалізації в умовах сучасної креативної економіки. У результаті професійно-особистісний досвід збагачується новими способами творчої репрезентації, де традиційні інструментальні навички посилюються можливостями віртуального синтезу та цифрового дизайну.

Динамічне впровадження інноваційного софту вимагає від музиканта-педагога опанування принципово нових типів професійної грамотності, де фундаментальне музичне мислення органічно поєднується з алгоритмічним, системним та цифровим підходами. Це передбачає формування здатності до аналітичного структурування творчих задач та розуміння логіки функціонування складних програмних комплексів. Отже, технологічна грамотність стає не просто технічним додатком, а органічним складником інтелектуального капіталу фахівця, що дозволяє йому вільно оперувати знаннями в умовах неперервної освіти та забезпечувати високу естетичну якість мультимедійних мистецьких проєктів.

Висновки

Узагальнюючи результати дослідження стратегічних векторів формування професійно-особистісного досвіду фахівця з музичного мистецтва, можна констатувати, що цей процес у сучасних умовах набуває ознак нелінійної, багатоаспектної системи, яка розгортається впродовж усього життя суб'єкта. Професійно-особистісний досвід постає не лише як сукупність фахових знань, умінь і навичок, а як складне інтегративне утворення, що синтезує когнітивні, аксіологічні та праксеологічні компоненти. Його формування в парадигмі неперервної освіти вимагає постійної динаміки оновлення внутрішніх ресурсів особистості відповідно до мінливих вимог соціокультурного та мистецького простору.

Аксіологічний вектор визначено як фундаментальну духовну вертикаль, що забезпечує змістовну наповненість і гуманістичну спрямованість професійної діяльності. Через інтерналізацію мистецьких та загальнолюдських цінностей фахівець трансформує зовнішні освітні стандарти у внутрішні смислові константи, що дозволяє йому виступати не лише технічним виконавцем, а й транслятором високих естетичних ідеалів. Аксіологічна зрілість у цьому контексті стає запору-

кою стійкості до деструктивних впливів масової культури та гарантом збереження професійної ідентичності.

Особливого значення у дослідженні надано ролі національних мистецьких традицій як засадничого чинника етнокультурної самоідентифікації фахівця. Встановлено, що формування досвіду в українському мистецько-освітньому просторі неможливе без глибинного осягнення рідної культури, яка живить творчий потенціал митця та формує його громадянську позицію. Засвоєння національної музичної спадщини як живої цінності забезпечує автентичність професійного профілю фахівця, дозволяючи йому гідно репрезентувати вітчизняне мистецтво у світовому культурному діалозі.

Технологічний вектор формування досвіду обґрунтовано як необхідний операційний інструментарій, що забезпечує ефективність побудови індивідуальної освітньої траєкторії. Впровадження інформаційно-комунікаційних технологій, спеціалізованого програмного забезпечення та хмарних сервісів дозволяє фахівцю подолати просторово-часові обмеження та реалізувати принципи академічної мобільності. Технологізація освітнього процесу, за умови її гармонійного поєднання з традиційними методиками, інтенсифікує накопичення професійного досвіду та сприяє формуванню цифрової компетентності сучасного музиканта-педагога.

Доведено, що самоактуалізація та професійна рефлексія виступають внутрішніми каталізаторами неперервного розвитку особистості. Здатність до критичного самоаналізу та усвідомлення розриву між наявним рівнем майстерності й ідеальним образом професіонала стимулює суб'єкта до постійного пошуку нових шляхів самовдосконалення. Рефлексивна позиція перетворює процес навчання на усвідомлене «самобудівництво», де кожна нова фаза неперервної освіти додає глибини та унікальності персональному досвіду фахівця.

Важливим висновком дослідження є положення про те, що трансформація знань у досвід відбувається через механізм смислоутворення, коли музично-навчальний матеріал набуває для особистості статусу «особистісної події». Таке екзистенційне проживання мистецтва дозволяє фахівцю не просто володіти інформацією, а ставати носієм живого знання, здатним до продуктивної трансляції смислів у педагогічній та виконавській взаємодії. Саме цей механізм забезпечує

перехід від формальної компетентності до справжньої професійної мудрості.

Встановлено закономірну зміну ціннісних орієнтирів фахівця на різних етапах неперервної освіти: від пріоритетів самоствердження та технічної досконалості на етапі становлення до цінностей соціального служіння та наставництва в період акмеологічної зрілості. Така динаміка свідчить про цілісність процесу професійного генезису, де кожен наступний етап не заперечує попередній, а інтегрує його у нову, більш складну структуру особистісного досвіду.

Таким чином, стратегічні вектори формування досвіду фахівця з музичного мистецтва в сукупності забезпечують підготовку мобільного, конкурентоспроможного та духовно зрілого професіонала. Синергія аксіологічних орієнтирів, технологічного забезпечення та рефлексивної активності створює надійний фундамент для успішної самореалізації митця-педагога в умовах сучасного суспільства. Подальші перспективи дослідження вбачаються у розробці конкретних методичних моделей реалізації окреслених векторів у практиці вищої мистецької освіти.

Список літератури:

1. Берегова О. М. Світовий досвід організації вищої музичної освіти в умовах цифровізації. *Культура і сучасність*. 2022. № 1. С. 88–94.
2. Горенко Л. І. Мистецько-освітній простір України в контексті європейських інтеграційних процесів. *Вісник Національної академії керівних кадрів культури і мистецтв*. 2021. № 2. С. 156–162.
3. Давидов М. А. Теоретичні основи виконавського мистецтва: сучасна інтерпретація. *Музичне мистецтво*. 2022. Вип. 22. С. 10–22.
4. Єрменкова Т. Г. Самоактуалізація творчого потенціалу майбутніх фахівців з музичного мистецтва в умовах магістратури. *Інноваційна педагогіка*. 2023. Вип. 56. С. 144–148.
5. Іванова О. П. Інноваційні технології в системі підготовки фахівців спеціальності «Музичне мистецтво». *Культурологічна думка*. 2021. Т. 19, № 1. С. 102–110.
6. Линьов В. О. Формування цифрової компетентності музиканта в умовах неперервної освіти. *Мистецька освіта: зміст, технології, менеджмент*. 2024. Вип. 19. С. 120–135.
7. Морозова Л. П. Психологічна стійкість музиканта-виконавця як чинник професійного успіху. *Вісник Київського національного університету культури і мистецтв. Серія: Музичне мистецтво*. 2022. Т. 5, № 2. С. 188–197.

8. Попович Н. М. Зміст організаційно-методичної системи формування професійно-особистісного досвіду фахівця з музичного мистецтва у процесі неперервної професійної підготовки. *Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» ім. Т.Г. Шевченка. Серія «Педагогічні науки»*. 2019. № 1(157). С. 152–156.
9. Попович Н. М. Наукові підходи до формування професійно-особистісного досвіду фахівця з музичного мистецтва. *Науковий вісник Мукачівського державного університету. Серія: Педагогіка та психологія*. 2019. Вип. 1 (9). С. 100–103.
10. Попович Н. М. Функціональна характеристика діяльнісної та практичної складових професійно-особистісного досвіду фахівця з музичного мистецтва. *Музичне мистецтво в освітологічному дискурсі : науковий журнал*. 2021. № 6. С. 9–13.
11. Поспелов А. С. Менеджмент у музичному мистецтві: підготовка конкурентоспроможного фахівця. *Арт-платформа*. 2023. Вип. 7. С. 22–38.
12. Самойленко О. І. Психологія музичного мистецтва: діалогічна концепція професійного досвіду. Одеса : Астропринт, 2020. 256 с.
13. Gaunt H. Professional Identity in Higher Music Education: Exploring the Role of Values. *International Journal of Music Education*. 2022. Vol. 40, No. 3. P. 312–325.
14. Lopez-Iniguez G. The Integrated Musician: Lifelong Learning and Professional Development in Music. London : Routledge, 2021. 248 p.
15. Smilde R. Lifelong Learning in Music: Institutional Contexts and Professional Challenges. *International Journal of Community Music*. 2023. Vol. 16, No. 1. P. 45–62.

References:

1. Berehova O. M. (2022) Svitovyi dosvid orhanizatsii vyshchoi muzychnoi osvity v umovakh tsyvrovizatsii [World experience in organizing higher music education in the conditions of digitalization]. *Kultura i suchasnist*, no. 1, pp. 88–94. (in Ukrainian)
2. Horenko L. I. (2021) Mystetsko-osvitnii prostir Ukrainy v konteksti yevropeiskyykh intebratsiinykh protsesiv [Artistic and educational space of Ukraine in the context of European integration processes]. *Visnyk Natsionalnoi akademii kerivnykh kadriv kultury i mystetstv*, no. 2, pp. 156–162. (in Ukrainian)
3. Davydov M. A. (2022) Teoretychni osnovy vykonavskoho mystetstva: suchasna interpretatsiia [Theoretical foundations of performing arts: a modern interpretation]. *Muzychne mystetstvo*, vol. 22, pp. 10–22. (in Ukrainian)
4. Yermenkova T. H. (2023) Samoaktualizatsiia tvorchoho potentsialu maibutnikh fakhivtsiv z muzychnoho mystetstva v umovakh mahistratury [Self-actualization of creative potential of future specialists in musical art in the conditions of master's studies]. *Innovatsiina pedahohika*, vol. 56, pp. 144–148. (in Ukrainian)
5. Ivanova O. P. (2021) Innovatsiini tekhnolohii v systemi pidhotovky fakhivtsiv spetsialnosti «Muzykhne mystetstvo» [Innovative technologies in the system of

training specialists in the specialty "Musical Art"]. *Kulturolohichna dumka*, vol. 19, no. 1, pp. 102–110. (in Ukrainian)

6. Lynov V. O. (2024) Formuvannia tsyfrovoi kompetentnosti muzykhanta v umovakh neperervnoi osvity [Formation of digital competence of a musician in the conditions of continuous education]. *Mystetska osvita: zmist, tekhnologii, menedzhment*, vol. 19, pp. 120–135. (in Ukrainian)

7. Morozova L. P. (2022) Psykholohichna stiiikist muzykhanta-vykonavtsia yak chynnyk profesiinoho uspiikhu [Psychological stability of a musician-performer as a factor of professional success]. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu kultury i mystetstv. Serii: Muzychne mystetstvo*, vol. 5, no. 2, pp. 188–197. (in Ukrainian)

8. Popovych N. M. (2019) Zmist orhanizatsiino-metodychnoi systemy formuvannia profesiino-osobystisnoho dosvidu fakhivtsia z muzychnoho mystetstva u protsesi neperervnoi profesiinoy pidhotovky [Content of the organizational and methodical system of formation of professional and personal experience of a specialist in musical art in the process of continuous professional training]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu «Chernihivskiy kolehium» im. T.H. Shevchenka. Serii: «Pedahohichni nauky»*, no. 1(157), pp. 152–156. (in Ukrainian)

9. Popovych N. M. (2019) Naukovi pidkhody do formuvannia profesiino-osobystisnoho dosvidu fakhivtsia z muzychnoho mystetstva [Scientific approaches to the formation of professional and personal experience of a specialist in musical art]. *Naukovyi visnyk Mukachivskoho derzhavnoho universytetu. Serii: Pedahohika ta psykholohiia*, vol. 1 (9), pp. 100–103. (in Ukrainian)

10. Popovych N. M. (2021) Funktsionalna kharakterystyka diialnisnoi ta praktychnoi skladovoykh profesiino-osobystisnoho dosvidu fakhivtsia z muzychnoho mystetstva [Functional characteristics of the activity and practical components of the professional and personal experience of a musical art specialist]. *Muzychne mystetstvo v osvitolohichnomu dyskursi: naukovyi zhurnal*, no. 6, pp. 9–13. (in Ukrainian)

11. Pospelov A. S. (2023) Menedzhment u muzychnomu mystetstvi: pidhotovka konkurentospromozhnoho fakhivtsia [Management in musical art: training a competitive specialist]. *Art-platforma*, vol. 7, pp. 22–38. (in Ukrainian)

12. Samoilenko O. I. (2020) *Psykhologhiia muzychnoho mystetstva: dialohichna kontseptsiiia profesiinoho dosvidu* [Psychology of musical art: a dialogic concept of professional experience]. Odesa: Astroprint. (in Ukrainian)

13. Gaunt H. (2022) Professional Identity in Higher Music Education: Exploring the Role of Values. *International Journal of Music Education*, vol. 40, no. 3, pp. 312–325.

14. Lopez-Iniguez G. (2021) *The Integrated Musician: Lifelong Learning and Professional Development in Music*. London: Routledge.

15. Smilde R. (2023) Lifelong Learning in Music: Institutional Contexts and Professional Challenges. *International Journal of Community Music*, vol. 16, no. 1, pp. 45–62.

SECTION «PHILOLOGICAL SCIENCES»

STYLISTIC PARAMETRES OF SYNTAX IN UKRAINIAN FICTION FROM THE 1920S AND 1930S OF THE XX CENTURY

СТИЛІСТИЧНІ ПАРАМЕТРИ СИНТАКСИСУ УКРАЇНСЬКОЇ ХУДОЖНЬОЇ ПРОЗИ 20–30-Х РОКІВ XX СТОЛІТТЯ

Nataliia Ladyniak¹

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-673-7-27>

Abstract. Studying of a literary text involves a detailed analysis of linguistic units that ensure its coherence in terms of both content and style, and enable the reader to decode the deeper meaning intended by the author through linguistic means. In this respect, syntax serves as a tool that structures the textual space, transforming semantic-grammatical relationships into means of expressing the author's intention. In Ukrainian fiction of the 1920s–1930s of the XX century, stylistic syntax is a key marker of the modernist text, in which syntactic constructions represent the writers' linguistic worldview and recreate the inner drama of the reality of that time. The aim of this study is to analyse the stylistic functions of the simple sentence in texts of Ukrainian fiction from the 1920s and 1930s of the XX century, and to identify the predominant features of expressive syntax in the idiolects of writers from this period. The research objectives determine the structure of the presentation: to establish the stylistic potential of simple two-part sentences, particularly those that are contextually or situationally incomplete, truncated or elliptical; clarifying the specifics of the use of single-clause sentences of the verbal and nominal types; identifying the structural types of fragmented constructions and their

¹ Candidate of Philological Sciences, Associate Professor,
Senior Lecturer at the Department of Ukrainian Language,
Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University, Ukraine

emotional and expressive load in literary discourse; defining repetition as a stylistic dominant of modernist text. The study was based on syntactic units selected using a comprehensive sampling method from short prose works by Hryhorii Kosynka, Arkadii Liubchenko and Mykola Khvylovyi, who represent the literary period of the 1920s–1930s of the XX century in Ukraine. The study employs the modeling method to process incomplete sentences and defines their semantic-grammatical typology. Distributional analysis has enabled the identification of various types of elliptical sentences. Transformational analysis was used to detect and differentiate between parcelled and segmented constructions. Finally, stylistic analysis has allowed for the clarification of the functional characteristics of repetitions in literary discourse. The findings of this study contribute to the theory of prose text analysis; they enrich Ukrainian linguostylistics with new observations regarding the linguistic means employed by modernist writers to express their worldview. It has been established that the stylistic potential of a simple sentence is most fully realised in contextually incomplete, situationally incomplete, elliptical and truncated sentences. In particular, elliptical sentences provide expressive power to the utterance, creating the effect of lively, emotional spoken language. It has been established that the stylistic functions of one-clause sentences are determined by their structural diversity, synonymy and ability to acquire new semantic nuances in literary texts. Verbal one-member sentences represent the stylistic economy of an utterance, shifting the reader's focus from the agent of the action to the action or state itself. Nominative sentences, as a type of nominal one-member sentences, model the spatial and temporal integrity of the text, creating the framework within which the narrative unfolds and the characters exist and act. It has been determined that the stylistic device of parceling is one of the primary features of the creative method used by Hryhorii Kosynka, Arkadii Liubchenko, and Mykola Khvyliovyi: each of these writers possesses a specific arsenal of unique linguistic expressions that form their idiolect. Various types of repetition, as a dominant means of imagery in the fiction of the 1920s and 1930s of the XX century, represent semantic, stylistic, and text-forming functions: highlighting the most significant aspects of the described events; stylizing temporal parameters, including their progression and intensity; expressing the psychological state of characters; creating fragmentary phrasing and narrative rhythm; and enhancing the reader's emotional perception of the depicted scenes.

Вступ

Дослідження художнього тексту полягає у всебічному аналізі мовних одиниць усіх рівнів, які забезпечують його формування як змістової і стильової єдності і дають змогу читачеві через мовні засоби декодувати закладений автором глибинний сенс. У цьому аспекті синтаксис є інструментом, що структурує текстовий простір, трансформує семантико-граматичні зв'язки у засоби вираження авторської інтенції. В українській художній прозі 20–30-х рр. XX ст. стилістичний синтаксис є ключовим маркером модерністського тексту, у якому синтаксичні конструкції репрезентують мовну картину світу письменників, відтворюють внутрішній драматизм тогочасної дійсності. Мовотворчість письменників збагачує національну мову новими авторським сенсами, виявляє її приховані здатності, засвідчує нетрафаретність уживання мовних засобів. Синтаксична організація художнього тексту визначається світоглядними і мистецькими поглядами його автора. Стилiстичне використання різних типiв синтаксичних структур, ремiнiсценцiй, повторiв творить самобутню ритмомелодику прози, воно пiдпорядковане глибинному смисловi твору, авторськiй позицiї, фiлософському осмисленню [9, с. 10].

Актуальність дослідження визначена необхідністю лінгвостилістичного вивчення стилістичних параметрів синтаксису української художньої прози 20–30-х років XX ст., що поглибить уявлення про стилістичну динаміку мовно-літературного процесу зазначеного періоду, заповнить його недосліджені ланки.

Мета дослідження – проаналізувати стилістичні функції простого речення в текстах української художньої прози 20–30-х рр. XX ст., схарактеризувати домінуючі засоби експресивного синтаксису в ідіостилі письменників цього періоду. Досягнення мети передбачає вирішення таких дослідницьких завдань: встановити стилістичний потенціал простих двоскладних речень, зокрема контекстуально й ситуативно неповних, обірваних, еліптичних; з'ясувати специфіку уживання односкладних речень дієслівного та іменного типу; визначити структурні типи парцельованих конструкцій та їхнього емоційно-експресивного навантаження в художньому мовленні; окреслити повтор як стилістичну домінанту модерністського тексту. Матеріалом дослідження послуговували синтаксичні одиниці, дібрані методом

суцільної вибірки з текстів художньої прози Григорія Косинки, Аркадія Любченка, Миколи Хвильового, які є представниками літературного періоду 20–30-х рр. XX ст. в Україні. У дослідженні застосовано метод моделювання в опрацюванні неповних речень, визначено їхню семантико-граматичну типологію; дистрибутивний аналіз дав змогу встановити різновиди еліптичних речень; трансформаційний аналіз використано для виявлення і розмежування парцельованих і сегментованих конструкцій; стилістичний аналіз уможливив з'ясування особливостей функціонування повторів у художньому мовленні. Результати дослідження поглиблюють теорію лінгвоаналізу прозового художнього тексту; доповняють українську лінгвостилістику новими спостереженнями над засобами мовної реалізації письменниками поч. XX ст. світоглядних засад.

1. Стилiстичний потенцiал простих речень у художньому тексті

Дослідження ідіостилу українських письменників 20–30-х рр. XX ст. передбачає аналіз структурно-семантичних особливостей художнього мовлення на рівні окремих висловлень. З огляду на це, посилено є увага до функційного потенціалу синтаксичних одиниць, зокрема простих речень. Просте речення як найменша смислова і синтаксична єдність слугує засобом реалізації авторського задуму в художньому тексті. Варіативність синтаксичних конструкцій дає змогу моделювати художній простір, надавати йому емоційного забарвлення, експресії, ритмічної завершеності. Застосовуючи граматичний потенціал рідної мови, письменник перетворює мовні одиниці на образні засоби, які формують естетичні погляди, відбивають особливості мовної картини світу.

Українська художня проза 20–30-х рр. XX ст. репрезентує різноманітну семантико-синтаксичну структуру простих речень, які є функційно важливими в тексті. Вони структурують виклад, надають оповіді динамічності, виявляють специфіку стилю окресленого літературного періоду й водночас слугують маркерами ідіостилу окремого письменника. Як зауважила Л. Мацько, у текстах художнього стилю можуть уживатися різні за будовою речення, однак домінування певного типу синтаксичних одиниць «відображає специфіку синтаксису відповідного авторського стилю» [7, с. 253].

Об'єктом наукової уваги є функційний потенціал простих речень, які аналізуються з погляду їхньої семантико-граматичної організації. Дослідження сфокусоване на типології синтаксичних структур за складом граматичної основи (двоскладні та односкладні речення), які детермінують стилістику художнього тексту.

Двоскладні речення. До двоскладних належать речення, у яких, за висловом А. Загнітка, предикативний зв'язок виражений «стосунками двох головних членів – підмета і присудка, між якими реалізується реченнєвотвірний предикативний синтаксичний зв'язок» [2, с. 23]. а специфікою мовленнєвої реалізації обов'язкових головних і другорядних членів речення поділяють на повні, а також неповні, у яких відсутній один або більше членів речення. За умовами пропуску головних членів речення неповні поділяють на кілька видів: власне неповні та еліптичні речення. Власне неповні речення класифікують як контекстуальні, ситуативні, парцельовані й обірвані [2, с. 23].

На відміну від повних, у **неповних реченнях** деякі члени речення словесно неокреслені, пропущені. Неназваними в реченні є головні члени речення, які виражають суб'єкта дії (підмет) або саму дію (присудок). Їх можна відтворити із контексту, напр.: ... *на праве крило густо наступає піхота, а в резерві – кавалерія* [5, с. 169]; ситуації, обставин спілкування, напр.: – *Бачила... Куди це?! / – В Кип'яче* [5, с. 45]; *Надаремне...* [6, с. 173]. Порівняймо із повними конструкціями: * ... *на праве крило густо наступає піхота, а в резерві наступає кавалерія* (пропущено присудок *наступає*); *– *Бачила... Куди це поплив пароход?! / Пароход поплив у Кип'яче* (відтворено підмет, лексему «пароход», і присудок *поплив*); *Надаремне говорилося їй про красу тонких пальчиків* [6, с. 173] (пропущено головний член речення і другорядні – додатки й означення). Неповні речення, як бачимо, слугують для логічної завершеності тексту, дають авторові змогу уникнути тавтології, надають оповіді динамізму, емоційної напруги.

До неповних речень інколи зараховують ті, у яких вжито обставину місця поряд із підметами або без них (здебільшого їх кваліфікують як двоскладні речення з нульовим присудком [2, с. 23]), напр.: *Коли це – тупіт, гомін, дзвязк* [6, с. 154]; *А тут, вгорі, – синя далечинь неба* [5, с. 30]; *В городі – тьма* [11, с. 71]; *Я беру ножа і – раз по горлі!* [6, с. 36]. Відсутність присудка в поданих реченнях виконує роль

стилістичного засобу, який переміщує увагу читача з дії на її несподіваність або результат. Пропуск другорядних членів речення встановлюється за умови, якщо є залежні слова. З-поміж другорядних членів переважно пропускається додаток. Такі приклади спостерігаємо в діалогічному мовленні: – *Насіння привезли?... / Єсть синок, є...* [5, с. 59] (пропущено додаток *насіння*); – *Ах, Вадиме, як я не люблю Зиммеля. / – І я не люблю* [11, с. 46] (відсутній додаток у Р.в. *Зиммеля*). У діалогах спостерігаємо пропуск головної предикативної частини складного речення за наявності підрядної в наступній репліці, напр.: – *Тобі подобається? / – Що? / – Як я граю?* [6, с. 118]; *Тоді виходьте з партії. / – А чому вам не вийти? <...> – Тому, що нам все ясно* [11, с. 41]. Такі конструкції підкреслюють ситуативність діалогу, надають мовленню лаконічності.

У дослідженні детально проаналізовано функціонування неповних речень у художній прозі Аркадія Любченка, Григорія Косинки, Миколи Хвильового і встановлено особливості їхнього уживання в художньому дискурсі письменників. Зокрема, у художньому мовленні Аркадія Любченка стилістично марковані неповні речення є частотними, вони увиразнюють ідіостиль майстра художнього слова. Структурна неповнота цих речень здебільшого стилістично вмотивована – навмисний пропуск одного елемента увиразнює всю синтаксичну побудову. За допомогою неповних речень досягається образна конкретність художньої мови письменника. Різні за структурно-граматичними типами неповні речення мають особливу семантику і стилістичний колорит: вони увиразнюють висловлення, актуалізують важливі елементи тексту, фокусують увагу читача на значенні кожного складника (висловленого або домислюваного).

Особливим структурним різновидом неповних речень є *еліптичні речення*, у яких уявлення про пропущений член речення «безпосередньо встановлюється із власного змісту і будови, насамперед із значення та форми синтаксично залежного слова» [2, с. 61]. Еліптичні речення надають висловленню експресивної виразності, створюють ефект живого, емоційного усного мовлення. У художніх текстах вони передають стан персонажа (у діалогах), а також ставлення автора до зображуваного (в авторських відступах).

У текстах творів Аркадія Любченка еліптичні речення творять лако-нічність оповіді, напр.: *По садах, в легкій сарабанді – топази, янтари, пломінь* [6, с. 113]; *Назустріч – протилежний вигорбок* [6, с. 397]; *А по заулках, по закутках – передгрозові сполохи* [6, с. 259]; *Ясно – злодій* [6, с. 143]; *Перед очима – міцна, кругленька постать, з-під червоної косинки товсті щоки, подушка тремтячих грудей* [6, с. 69]. У поданих фрагментах еліптичні речення слугують засобом емоційного «стиснення» тексту, зміщують увагу з дії на предмети, характеристики (*топази, янтари, пломінь передгрозові сполохи, злодій, кругленька постать, товсті щоки, подушка грудей*). Неповні еліптичні речення відображають переживання і схвильованість головних і другорядних персонажів, напр.: *Здавалося їй – химера, короткий сон* [6, с. 165]; *Найголовніше – вже ні кашлю, ні страху за своє знесилия* [6, с. 156]. Еліптичні речення відтворюють ритм внутрішнього монологу, у якому відсутність присудків передає емоційну напругу й фокусує увагу на образах (*химера, сон, страх*), надаючи оповіді психологічної глибини. В еліптичній конструкції відсутність присудка актуалізує ознаки дії, напр.: *А місяць – так настирливо, чужинно...* [6, с. 35]. У реченні відсутність присудка **світить* акцентує на ознаках дії, які виражені однорідними обставинами-прислівниками *настирливо, чужинно*.

Загалом з-поміж еліптичних неповних речень у творах Аркадія Любченка ужито речення з еліпсом присудка (єдиного головного члена односкладного речення) зі значенням: 1) руху, переміщення в просторі, напр.: *Тоді – Анна. Зустріла вона мене дуже радісно, трепетно, ніби ми давні, гарні приятелі* [6, с. 157] (пропущено дієслово типу *прийшла, зайшла, вийшла* (назустріч)); 2) наказу, прохання, побажання, привітання, запитання, заклику тощо, напр.: *Matko, mleka! (Матінко, молока!) – дзеньк-дзеньк острогами* [6, с. 154] (усвідомлюється відсутність дієслова *дайте*, оскільки іменник *mleka* (молока) вжито у Р.в. сприймається тут придієслівно); 3) буття: *Коли це – шелест* [6, с. 130]; *А над селом великодні дзвони – вздовж, і впоперек, і в розлогу весняну далечинь...* [6, с. 40]; *Курявою дні* [6, с. 43] (чутно *шелест, великодні дзвони лунають, курявою знялися дні*); 4) сприймання (бачити, дивитись, роздивлятися, запримітити, чути і под.), напр.: *Ще здалеку – метушливі постаті на тлі вогню, як дикунська орда* [6, с. 119] (пропущено дієслово *видніються*); 6) запитання, напр.: *Куди ти?* [6, с. 118]

(можна розгорнути в конструкцію «Куди ти йдеш?»)). Виокремлюємо також речення з еліпсом підмета у двоскладному реченні або додатка у двоскладному чи односкладному реченні (їхня частотність невисока), напр.: *Потім – вважала за краще почекати, коли нова влада угрунтується в селі* [6 с. 157]; *Ах, божевільна жінка!..* [6 с. 155]; *Вся – рух. Вся – момент* [6 с. 152]. В аналізованих реченнях пропуск підмета надає мовленню стислості й емоційної виразності, зосереджуючи увагу читача на дії або стані персонажів, вияскравлює важливі зауваження наратора.

У мові новел Григорія Косинки спостережено функціонування стилістично маркованих неповних речень, які творять лаконізм художнього мовлення. Неповні речення автор уживає: 1) для відтворення швидкої зміни подій, напр.: *Степом курява, степом гук і крик* [5, с. 239]; 2) у напруженій, динамічній оповіді, напр.: *І зразу, читачу, над кленом синьо-зеленими рейками зацвіла блискавка, рвонула хмари сизу, а вітер торкнув стременими – момент – вихром на гриві вітру – дощ* [5, с. 68]. Функціонування неповних речень у діалогах визначає ситуативну зумовленість висловлення (реплік), напр.: *– Ви, мабуть, і не знаєте, що я заміж вийшла? / – Давно? Не знав... А ви, Марійко, трошки змарніли... Мабуть, чоловік... Та й справді – давно ж це черничка молодичею?.. / – Уже три місяці... Степан Чугуєнків, знаєш?..* [5, с. 57]. Потенційний пропуск очікуваної реакції співрозмовника дає змогу авторові уникнути надмірної деталізації й створює ефекти природного діалогу. Порівняймо речення з відтвореними конструкціями: *– *Ви, мабуть, і не знаєте, що я заміж вийшла? / – Давно ти вийшла заміж? Я не знав... А ви, Марійко, трошки змарніли... Мабуть, чоловік винен... Та й справді – давно ж це черничка стала молодичею?.. / – Уже три місяці я молодича. Степан Чугуєнків, ти знаєш?..* На противагу цим розгорнутим конструкціям неповні речення зосереджують увагу на самому факті події, а не її причинах або інших подробицях.

Стилістично обумовленим є функціонування неповних речень різних типів у мові автора, зокрема контекстуально неповних та еліптичних, напр.: *Біжать [двоногі хижачки], животи трясуться, підборідок корчиться в блаженно-радісну посмішку... Квітами, гіллячками засипають* [5, с. 48]; *Степова дичка – запалена, засмажена, а очі – два*

жучки. Воду [Уляна] носила [5, с. 146]. Дієслівні присудки стають семантико-стилістичними центрами контексту, напр.: *Скупе світло упало на горбату віалку, накриту брезентом, на блискучі триби січкарні, а коли підняв ліхтаря вище – на трієра...* [5, с. 237] (присудок *упало* відтворюється з контексту – предикативної частини складного речення). Навмисний пропуск присудка може бути компенсований більшим семантико-стилістичним навантаженням інших елементів неповного речення, а також увиразненням його синтаксичної структури, напр.: *На Рудиковій вулиці – тиша, мертва тиша* [5, с. 237]. Така синтаксична побудова дає змогу письменнику досягти статичності зображуваного й напруженості оповіді: тире на місці присудка позначає тривалу інтонаційну паузу, що привертає увагу читача до образу *мертвої тиші*, посилює емоційний вплив на нього. Еліптичні речення, ужиті в новелах Григорія Косинки, надають оповіді експресивної виразності, створюють інтонації схвильованого мовлення. Залежно від контексту еліптичні структури витворюють ефекти: 1) динамічності висловлення, напр.: *А ми вже незабаром і дома, – урвала Мелаціни думки молодця* [5, с. 231]; 2) блискавичної дії: *Ящики з набоями – додолу!* [5, с. 171].

Еліптичні речення оновлюють образний зміст, мобілізують усі смислові потенції слова, підсилюють його синтезуючі можливості. Пропущені слова компенсуються додатковим смисловим навантаженням, що припадає на інші слова, напр.: *Сорочку перервала і – на гратах... Слухаю... Неприємність, чорт!* [5, с. 70]. У такий спосіб досягається образна конкретність художнього мовлення письменника. Поєднання розгорнутих складних синтаксичних конструкцій і неповних речень є маркером ідіостилію письменника, дає змогу змінювати ритм оповіді – від деталізованого опису до динамічного зображення подій, напр.: *Чудрієнко крутнув якомсь кумедно головою, перехилився на один бік. Ех, давно-давно, Марійко... Одним оком глянула. Глянула... І білобрисий бір затанцював вершиками аж коло сонця (саме заходило), і дивно, далі засоромився, затих і став чорний-чорний, а гілля, здавалось мені, струнко стояло...* [5, с. 57]. Мова новел Григорія Косинки відбиває такі особливості індивідуального синтаксису письменника: уживання скорочених, згорнутих синтаксичних побудов поряд із складними конструкціями. Спрямовані на актуалізацію, смислове виділення

важливих за змістом компонентів, неповні речення надають мовленню динамічності, експресивності, емоційної виразності.

У новелах Миколи Хвильового поширеним є уживання неповних речень у діалогічному мовленні персонажів, що притаманне прямій мові загалом. Вони є важливим стилістичним засобом у творах письменника, адже дають змогу більш повно зафіксувати деякі підтексти, підкреслити їх, увиразнити, а читачеві «домислити» невисловлені думки персонажів або спостереження. Неповні речення забезпечують психологічну напруженість, передають уривчастість живого мовлення, створюють експресію, напр.: *– А в цьому році вашого прізвища в держвидавівському календарі не буде. / – Під рубрикою «історичні події?» – питаю я. / – І під рубрикою, і без рубрики! Ніяк не буде! / – Та невже? – кажу я й сідаю до столу, щоб трохи поплакати* [12, с. 122]; *Слухай, друже, може, не будемо тривожити їх, уладнаємо? / – Це кого? Солончан? – Авжеж! / Савка сказав: – Наказ єсть з уїзду. Ніззя. – Ага... Ну, то інше діло. <...> – А тобі що з того? / – Та як же: все-таки слобода...* [12, с. 182]. Неповні речення слугують засобом психологізації мовлення, відтворюють фрагментарність мислення через лаконічність реплік, паузи (графічно позначені знаком «...»), питальну й окличну інтонацію. Подекуди спостерігаємо у художніх творах Миколи Хвильового фрагментацію тексту – штучним поділом його на абзаци, у межах одного речення, напр.: *Скоро підуть і ці. / Пізно. / Ніч* [11, с. 38]; *Поринаємо в синіх тривожних ночах, наші мислі відходять – / на північ, / на південь, / на захід, / на схід* [11, с. 45]. Як зауважує Н. Кондратенко, у таких контекстах кожний фрагмент «активізує увагу адресата, розчленовує цілісну художню картину світу, деталізує її» [4, с. 108]. Графічний поділ тексту орієнтований на візуальну фіксацію та естетичне сприйняття.

Актуалізація тексту за допомогою «нанизування» неповних речень створює своєрідну кінематографічність оповіді, коли поєднання двоскладних повних і неповних речень допомагає зафіксувати окремі ситуації, події, стани, напр.: *Дерева порожніли – голо. / А листя спішили, падали. / Падали. Падали. / Стоси. / Земля мала глибоку думу. Мовчали вітри* [11, с. 45]. Ритмічний повтор (*падали*), фіксування станів (*присудки порожніли, мала думу, мовчали*) у двоскладних речен-

нях поряд з неповними реченнями («*Падали. Стоси.*») створюють ефект динамічної візуалізації.

Прості неповні речення дають змогу авторові моделювати художню дійсність послідовно й детально. Вони структурують художній простір як сукупність фрагментів, поєднаних змістом, підтекстовою інформацією і стилістично, що спонукає читача зосереджувати увагу на кожній окремій деталі зображуваного у художньому творі.

Різновидом неповних речень є *обірвані речення* – конструкції, які є незавершеними з огляду на певні ситуативні чинники. Вони є незакінченими за змістом, структурою та інтонаційно [2, с. 61]. Уживання обірваних речень є ознакою динамічного, «пульсуючого» мовлення, що реалізується в стилістичній фігурі – умовчанні (апосіопезі), яка графічно позначений трьома крапками, напр.: *А там десь: гей та гей... Там басмани, нагаї* [6, с. 92]; *–...сибірки на вас!.. – продовжуючи якусь думку, найжено промовив хазяїн* [6, с. 405]; *...Вадим раптом кинув віжки і схопився за груди* [11, с. 47].

У художньому тексті обірвані речення як елемент стилізації розмовного мовлення традиційно вживаються в діалогічному мовленні, виконуючи різноманітні функції: 1) свідчать про розгубленість персонажа, який намагається приховати справжні причини поведінки, напр.: *– Я з Вами, так сказати, по-свойському, а ви...* [6, с. 426]; *– А я побиваюсь, а я місця собі не знайду... Кидь серед ночі – аж його нема. І ніде нема. Думала вже: взяли тебе так, що й незчулася...* [6, с. 426]; 2) передають його схвильованість, напр.: *– На Гордієнкових горбах... сини в бою за волю лягли!* [5, с. 43]; *– В ногах лизила, цілувала руки, чоботи... Батьки рідні, не палить... осінь іде ... ви ж – люди, так – ні-і...* [5, с. 43]; *– Простіть, господа... чи то пак, як вас* [11, с. 34]. Ці синтаксичні конструкції простежуються не лише в прямому мовленні персонажів, в аналізованій художній прозі також активно представлені в мовленні наратора. Вони позначають нерівність ритмічного рельєфу фрази, перерваність оповіді, напр.: *Оленка знала чари краці, ніж хіромантка майбутнє: її біла, на студентську ногу, кімната, а особливо вікно, в куці троянди закохане, знали такі таємниці, яких...* [5, с. 53]; *І пісня золотого степу бриніла, як дитячий спомин: ой у життя – золоті копита, а...* [5, с. 53] (спостерігаємо обірвані речення в межах складної конструкції).

Особлива експресивність властива одиницям, перерваність яких обумовлена великою паузою всередині речення, якщо згодом висловлюється несподівана думка, напр.: *Оленка... / Степом короговки замість корів замайоріли, чорні коні на зеленому житі копита стали, борозни орали і поорали мій завітчаний сон... і залісні слова Любові у Байкал-озеро, мов сльози, покапали...* [5, с. 70]. Автор свідомо не закінчує думку, щоб це міг зробити читач, напр. *І побігли бойовики до шляху. А за ними Сенька-кулеметник вискочив на шпиль, стрічку нову в кулемет залав, а тоді...* [5, с. 42]; *Креше полум'я і іскриться, і в диму, як чорні примари, мріють над селом тополі, попелом припалі, жовта язиката змія блискавкою прорізала дим і...* [5, с. 42]. Поєднання різних видів неповних речень (контекстуальних, ситуативних, еліптичних, обірваних) дає змогу змодельовати живе емоційне мовлення, зосередити увагу читача на найважливіших психологічних моментах твору, посилити емоційну напругу.

Односкладні речення. Односкладними називають речення, які мають один головний член, що виступає носієм головної його ознаки – предикативності [2, с. 43]. Вони вирізняються високою динамічністю і лаконізмом. За своєю структурою односкладні речення різні й мають неоднакову продуктивність щодо типів, а також стилістичних функцій. Стилiстична семантика односкладних речень виявляється через засоби видiлення предмета висловлення, що притаманно афективному розмовному, а також книжному мовленню. Високий стилістичний потенціал односкладних речень зумовлений їхнім структурним різноманіттям, синонімічністю і здатністю набувати нових семантичних відтінків у художньому тексті.

Традиційно розрізняють односкладні речення дієслівного типу (означено-особові, неозначено-особові, узагальнено-особові, інфінітивні, безособові), односкладні речення іменного типу (номінативні), генітивні речення.

В односкладних реченнях дієслівного типу через відсутність головного члена, який позначає суб'єкта, акцент зміщено з виконавця на саму дію або стан, що дає змогу письменникам створювати ефект безпосередньої присутності, а також ритмічності оповіді. Кожен різновид односкладного речення виконує певну стилістичну функцію, яка повною мірою розкривається у більшому за обсягом контексті, коли вста-

новлюються зв'язки функційного потенціалу цих одиниць із семантикою і стилістикою всього художнього тексту.

У художній прозі 20-30-х рр. XX ст. вжито різні типи односкладних речень дієслівного типу:

1) означено-особові речення, які є репрезентантами стильової економності висловлення, напр.: ***Вітаю** менинника. **Вітаю** все товариство. Дуже **прошу** мені вибачити, але, на великий жаль, **не можу прийти*** [6, с. 168]; *Довго й уперто **дивився** в стелю, примруживши очі, наче **хотів** щось пригадати, і врешті безпорадно **розвів** руками* [6, с. 82]; ***Одклав. Зітхнув. Похитав** головою* [6, с. 238]. Ці комунікативні односкладні конструкції з головним членом – особовою формою дієслова, яка визначає особу-виконавця дії, – мають своєрідний синтаксичний і стилістичний потенціал. Їх використовують за відсутності потреби в логічному виділенні особи (осіб) у таких займенникових формах 1-ї або 2-ї особи однини чи множини. У діалогах означено-особові речення часто мають імперативний характер, що репрезентовано дієслівними предикатами в наказовій формі, напр.: – ***Слухай! Будьмо завжди **вкупі***** [6, с. 238]; – ***Рушайте** з Наталкою до нього. **З кіньми додому не повертайтеся*** [5, с. 238]; ***Ідіть, випийте** води* [12 с. 31]. У монологічному авторському мовленні такі конструкції здебільшого ужито в оповіді від першої особи, вони стосуються природи: *П'яні жита, **розступіться!** Плювають на смерть Гострого, я співають хоч, чуєш, степе?! [5, с. 148]; Дзінь... **Дзвони, степе!** Я довго лежу і слухаю, як дзвонить у такт дзвонів степу моє серце* [5, с. 148]. Наказові дієслова *розступіться, дзвони* поряд із звертаннями *жита, степе* антропоморфізують природу, яка оточує оповідача, відтворюють його внутрішній стан і надають емоційності висловленню;

2) неозначено-особові речення, у яких головний член виражений дієсловом 3-ї особи однини теперішнього, майбутнього часу або формою множини минулого часу чи умовного способу, напр.: *В сінях **говорили** щось довго й тихо* [6, с. 37]; *Його звали Пал Палич* [6, с. 37]; ***Пішли** у ніч, а чи **дійшли** до ранку – не знаю* [6, с. 41]; *У нас в гуртку його **любили**, як гарного товариша, **поважали**, як найкращого серед нас знавця теорій революційних і тільки одного **не могли** йому **вибачити** – його лякливості* [6, с. 37]. Події в таких реченнях подаються як факт без окреслення виконавця, увага читача зміщено на саму дію;

3) узагальнено-особові речення, у яких дія стосується узагальненої особи і має позачасове та позаситуаційне значення, напр.: – *Дурних і в церкві б'ють!* [5, с. 276]. Ужиті в діалогічному мовлені, такі конструкції допомагають відтворити живе народне мовлення, іронічно оцінити співрозмовників;

4) інфінітивні речення, з головним членом – інфінітивом, який позначає можливу, бажану, небажану дію, її необхідність, наказ, спонукання, напр.: *Мабуть, сказати* більш нічого... *Плакати* буде [6, с. 34]; *Що робити?* [6, с. 4]; *Була ніч, якої не забути*... [6, с. 44];

5) безособові речення, які виражають дію або стан, незалежні від особи-виконавця дії або носія стану, напр.: *Залоскотало в горлі* [6, с. 34]; *На півночі вибухало, а на Україні якраз розгоралося* [6, с. 43]; *І одного разу кинуло нас цепом уздовж залізниці* [6, с. 43]; *Сьогодні йому не щастило* [6, с. 47]. Вони не корелюють із двоскладними реченнями, увага в них сконцентрована саме на дії або стані. Функції безособових речень в художньому тексті зумовлені семантикою головного члена, напр.: *Як мені хочеться до міста!* [12, с. 130]; *Було тоскно й було радісно* [12, с. 130]; *Тепер тихо, тепер їдять* [12, с. 129]; *Сонце востаннє крутнуло хвостом і пішло в безвість. Смеркає. Смеркло* [12, с. 246]; *Сіріло – і дощу не було* [12, с. 129]. Безособові речення допомагають описати характери, передати настрій персонажів, їхній психічний стан, відтворити фізичні процеси, зобразити явища природи.

Номінативні речення. Номінативні речення належать до односкладних речень, що мають у своїй будові єдиний головний член речення у формі називного відмінка або кількісно-іменну комплетивну словосполуку: вони «стверджують буття предмета або явища, яке може ускладнюватися значенням вказівки, емоційної оцінки, волевияву» [2, с. 46]. За особливостями значення і структури розрізняють номінативні речення: буттєві, вказівні, оцінні, власне номінативні, спонукально-бажальні, номінативний теми, субстантивно-оцінні [2, с. 46].

В українській художній прозі 20–30-х рр. XX ст. номінативні речення є виразним стилістичним засобом. Їхній функційний потенціал полягає у здатності моделювати просторову та часову цілісність тексту, у межах якої розгортається оповідь, перебувають і діють персонажі. Номінативні речення надають висловленню особливої увиразненості.

ності, емоційної напруженості. В аналізованих новелах та оповіданнях Григорія Косинки, Аркадія Любченка і Миколи Хвильового вони виконують різноманітні стилістичні функції:

1) відтворюють миттєві враження, фрагментарне сприйняття зображуваного, напр.: **Жахливий крик**. *Тікають, далять... коні стають дибки, а за обгорілим зеленим штахетом нервово цокотить кулемет – і строчить* [5, с. 50]; **Галас! Галас! Галас!** [12, с. 185]. У поданих фрагментах тексту спостерігаємо уживання номінативних речень на початку абзаців, що створює ефект «миттєвого кадру», концентруючи увагу на деталях. Напружена атмосфера подій транслюється через емоційні, символічні образи (*жахливий крик, галас*);

2) передають емоції, внутрішній стан персонажів, напр.: **Сміх**. *Підходять до садка...* [5, с. 51]; **Жнива-а-а!** *Моргнула оком торбина з горохом, засміялась, оступилась на стернину – ой-ой-я... і пилом припали мої пастухи...* [5, с. 67]; **Город**. *Я безумно люблю город* [12, с. 300]; **Ах, Кость!** *Він виявляв надмірне завзяття над тими привабними кеглями* [6, с. 171]; **От історія!** *Ні, думаю, коверзуй скільки хочеш, а моє буде зверху* [6, с. 154]. Номінативні речення «Сміх.», «Жнива-а-а!», «Город.», «Ах, Кость!», «От історія!» слугують своєрідними емоційними акцентами, які фіксують стан персонажів, дають змогу авторові уникнути розлогих описів або пояснень;

3) слугують компонентами статичних описів (динамічність творять суміжні з ними речення), напр.: **Сонце, сонце...** *Білосніжні хмаринки, як пір'я, легенько плывуть краями неба...* [5, с. 27]; **От і Стайки...** / *Отак мудру назву дали: Стайки, і село справді стоїть на горбах, наче стайки кіп...* [5, с. 182]; **Кошлатий будяк...** *Жовтий, пересохлий, стебло вже перегнулося, і заплуталось на ньому кілька останніх скручених листочків* [6, с. 182]; **Море зеленасте. Отари, табуни.** *За ними: гей та гей!* [6, с. 87]. У поданих реченнях спостерігаємо уживання синтаксичних конструкцій, які фіксують ключові об'єкти («Сонце, сонце...», «От і Стайки...», «Кошлатий будяк...», «Море зеленасте.», «Отари, табуни.»). Динамічність висловлення формують суміжні речення, у яких дієслова (*хмаринки плывуть, село стоїть, стебло перегнулося, заплуталось кілька листочків*) актуалізують образи, наповнюючи їх енергією і рухом;

4) означають хронотопічні структури тексту, визначають локус подій, напр.: *Літо. Починає благословлятися на світ* [5, с. 31]; *Літо. Ранішній солодкий сон* [5, с. 31]; *Ніч. Електричні ліхтарі, як парубки, моргають на молоді тополі, милуються, грають світлом на біло-зеленому листі...* [5, с. 47]; *Тихий вечір. Синій вечірній. Город. Азія...* [5, с. 138]. Номінативні речення «*Літо.*», «*Ніч.*», «*Тихий вечір.*», «*Синій вечірній.*» є лаконічними маркерами хронотопу; «*Город.*», «*Азія...*» – окреслюють просторові межі. Вони формують «систему координат» у творі, де назва пори року, часу, топоніми визначають подальше розгортання сюжету та емоційну ліричність тексту;

5) допомагають лаконічно висловити думку, напр.: *Лайка. В повітрі почали робити гімнастику волосаті руки. Буде бій* [5, с. 50]; *Обіди. Сонце лє електрику на обшарпані оселі села Шубовки* [5, с. 35]; *...Сотня. Напруженість* [11, с. 40]. Уживання номінативних речень допомагає авторові досягти смислової компресії: слово (*лайка, обіди, сотня*) замінює розгорнуту експозицію твору.

Спостережено високу частотність уживання номінативних речень як зачинів художніх творів Григорія Косинки, що може слугувати маркером ідіостилу письменника. Зокрема, майже 30 % новел та оповідань в аналізованій збірці починаються з односкладних речень, серед яких переважають номінативні (27 %). Така закономірність, на нашу думку, засвідчує настанову письменника на екзистенційну стислість: номінативні речення слугують для того, щоб одразу занурити читача в атмосферу зображуваного, окреслити часові або просторові межі, створити певне емоційне тло з першого рядка тексту.

У художній прозі Миколи Хвильового номінативні речення мають особливу увиразненість, вони формують емоційну напруженість висловлення, напр.: *Плакати! Плакати! Плакати! / Схід. Захід. Північ. Південь. / росія. Україна. Сибір. Польща. / Туркестан. Грузія. білорусія. / Азербайджан. Крим. Хіва. Бухара. / Плакати! Плакати! Плакати! / Німці, поляки, петлюрівці – ще, ще, ще... / Колчак. Юденіч. Денкін – ще, ще, ще... / Плакати! Плакати! Плакати!* [12, с. 160]. За допомогою динамічного ритму номінативів, які розміщено на початку абзаців, повторів лексеми *плакати* й паралелізму, створено ефект «монтажу кадрів» зображуваного: головні члени речень (топоніми) формують своєрідну карту революційних подій. Як зауважує

Н. Кондратенко, прийом текстової фрагментарності, коли відсутній дієслово, формує неактивність описаної дійсності, однак тут «семантика руху парадоксально репрезентована без вживання дієслів». Це «не динаміка руху, а динаміка застиглості, тому що дійсність постає як сукупність вражень, «спалахів», просвітлення свідомості, оповідач байдужий до цієї дійсності, він сприймає її відсторонено, саме тому й обрано переважно номінативні речення» [4, с. 110–111].

Номінативні речення у мові художніх творів письменника є частотними й виконують такі функції: 1) констатують існування предмета, особи, явища, напр.: *Крик. Крик. Крик* [12, с. 227]; 2) окреслюють місце дії, напр.: *Поле, поле й оберемки з сонця* [12, с. 224]; *Північний Кавказ* [11, с. 38]; *Синій вечірній город* [11, с. 102]; 3) конкретизують час перебігу дії, напр.: *Вечір. А потім – ніч* [12, с. 252]; *Літо тисяча дев'ятсот двадцять четвертого року* [11, с. 100]; 4) вказують на обставини перебігу дії, напр.: ... *Пауза* [12, с. 217]; *Тривога* [11, с. 78]; 5) виконують описову функцію, напр.: *Шум. Гам. Крик* [12, с. 230]; 6) характеристика особи, предмета, явища: *Ніч. / Весна. / Міст. / Марія* [11, с. 88]. Подекуди спостерігаємо вживання номінативних окличних речень, які доповнено парцельованими конструкціями і повторами, напр.: ***Кінець! Кінець! Кінець! То б'є в литаври моє натхнення. Кінець! Кінець! Кінець!*** [12, с. 261]. Повторення речень «*Кінець!*» на початку і наприкінці фрази створює її ритмічний малюнок, передає стан емоційної напруги й фаталізму. Номінативні речення можуть переривати авторську оповідь, уповільнювати її, акцентуючи увагу на важливих елементах тексту, напр.: ... ***Стефан. Дема. Вероніка. Вероніка кричить. Вероніка в кучеряшках (в каштанових, як каштан) і так нагадує строкатий плакат, ніби він висить на перших громах повстання*** [12, с. 189]. У поданому фрагменті номінативні речення виконують роль семантичної сегментації: вони «руйнують» лінійність викладу, фіксують увагу читача на окремих персонажах твору, творять статичне їхнє зображення. На початку художніх текстів або їхніх структурних частин номінативні речення стають своєрідним зачином, за висловом О. Пономаріва, номінативним вступом [8, с. 174], напр.: ***Софістика! Софістика!*** / *А Христина, що випадково зайшла сюди, каже: / – А ти б чого хотів? / – Як чого? Христина – сива бабуся й мудрих слів не розуміє* [12, с. 190]. Номінативний вступ, сформований повторюва-

ними окличними номінативними реченнями, виконує функцію тези, яка згодом розгортається в діалозі.

Різновидом номінативних речень є субстантивні речення [2, с. 47]: 1) неозначено-предметні речення, напр.: *Безобразіє...* [12, с. 130]; 2) субстантивні речення, які містять якісно-оцінну характеристику, яка адресована певній особі (предмету або явищу), що встановлюються з контексту, напр.: *Сволоч! В городі одержує тринадцять пайок, ще й тут у три горла* [12, с. 130]. З-поміж оцінних речень розмежовуємо: 1) неускладнені конструкції, напр.: *Цілий день співає. Соловей* [12, с. 131]; 2) конструкції, які мають у своїй структурі займенникові слова, частки або інші додаткові компоненти, напр.: *Глибокі борозни літ...* [12, с. 175]. У поданих конструкціях оцінка образу впливає з контексту: у першому реченні птах (*соловей*) стає символічним носієм позитивної оцінки, у другому – метафоричності образу життя (*літ*) надають додаткові компоненти (*глибокі борозни*).

Отже, стилістичний потенціал простих речень у художньому мовленні Григорія Косинки, Аркадія Любченка, Миколи Хвильового ґрунтується на структурній гнучкості односкладних речень, їхній здатності збагачувати художній текст новим змістом. Односкладні речення дієслівного типу зміщують увагу читача на дію або стан, односкладні речення іменного типу формують часопростір тексту, темпоритм оповіді.

2. Домінувальні конструкції експресивного синтаксису в художньому дискурсі 20–30-х рр. XX ст.

Синтаксична будова тексту є важливим чинником емоційного та експресивного впливу на читача. Експресивність у лінгвістиці розглядається як «властивість мовних одиниць підсилювати логічний та емоційний зміст висловленого, виступати засобом інтенсифікації виразності мовного знака, засобом суб'єктивного увиразнення мови» [10, с. 170]. Завдяки своїй ситуативності і контекстуальній природі експресивний синтаксис слугує інструментом художнього зображення, розкриває стилістичний потенціал мовних одиниць різних рівнів в авторському контексті.

Синтаксична організація художньої прози 20–30-х рр. XX ст. виявляє дві протилежні тенденції: синтаксичної надмірності і синтаксич-

ного спрощення. Перша полягає у вживанні великих текстових масивів, ускладнених синтаксичних конструкцій, інша відбита у фрагментації тексту, розвантаженні структури простого речення, вияві його глибини в інших видах компресії. Функціонування синтаксичних одиниць у художніх творах некласичної парадигми підпорядковане загальному прагненню до створення експериментального тексту, що впливає на графічне, пунктуаційне оформлення та його візуальне сприйняття. Фрагментація мовлення переважно здійснюється на основі синтаксичних явищ парцеляції та сегментації. Повтор як експресема творить синтаксичну надмірність художнього тексту.

Парцельовані конструкції. Парцельовані конструкції є домінуючим засобом експресивного синтаксису модерністського тексту. У художній прозі Григорія Косинки, Аркадія Любченка та Миколи Хвильового вони підпорядковані загальним ідейно-естетичним настановам і відбивають специфіку ідіостилю письменників: мовні одиниці «відтворюють глибинний зміст, відтінки думки, закладені в тексті, що декодує реципієнт» [3, с. 26].

Парцеляція – спосіб оформлення речення кількома комунікативними одиницями [10, с. 461], синтаксичне й інтонаційне виділення певних компонентів й оформлення їх в окреме речення зі стилістичною метою. З погляду експресивного синтаксису парцеляція є стилістичним прийомом мовленнєвої експресії, у тексті виконує функційно-сміслову навантаження, дає змогу авторові «підкреслити змістову значущість, експресивну виразність, посилює напруження думки, емоційно виділяючи компоненти речення» [4, с. 224].

Парцельовані конструкції за структурою є різновидом неповних речень, які містять базову частину і парцелят, утворений при членуванні речення на кілька висловлень й винесений за межі синтаксичної одиниці, напр.: *Точка. Коротко. Ясно. І трішечки того... ніяково* [12, с. 56]. Базова частина – смисловий стрижень («*Точка.*»), парцеляти («*Коротко. Ясно. І трішечки того... ніяково*») формально є окремими реченнями, але за змістом – частинами загальної думки. Ступінь парцеляції різних членів і частин речення неоднаковий. Він залежить від змістової важливості парцелятів, їхньої граматичної самостійності у структурі речення. Парцелюватися можуть як частини простого, так і складного речення, напр.: *Інтуїція, думаєте, нонсенс? Ого! Інтуї-*

ція – це віковий досвід прадідів... / От ще трошки і встану – і встану. Ще трошки – і вагаюсь. Їдемо-їдемо – аж раптом дядьку штурх мене пужалном. Що? Воєнні! Чимало! Вигулькнули, як з-під землі. Швидше тікати! Швидше! [6, с. 128]. Парцельовані конструкції у поданому фрагменті слугують засобом відтворення «потoku свідомості» й посилюють експресивність висловлення.

У художній прозі 20–30-х рр. ХХ ст., зокрема творах Григорія Косинки, Аркадія Любченка, Миколи Хвильового, спостережено уживання парцельованих конструкцій з різною частотністю і різними типом парцелятів.

Парцеляція на рівні простого речення має кілька виявів:

1) неповні парцельовані конструкції, які виражені однорідними членами-підметами з уточнювальним, пояснювальним або іншим аспектом, напр.: *Мицнішає вітер. Вітер із моря* [11, с. 100]; *Ніч. Насичена стриманим шелестом, облита місячним світлом, удекорована густими тіннями, затаїно-усмішлива, п'янка ніч весни* [6, с. 150]; *Ніч. Південна ніч* [6, с. 316]. У наведених прикладах парцельовані частини охоплюють кілька фрагментів, які виконують спільну синтаксичну функцію, мають спільне значення і морфологічну належність;

2) парцельовані речення з однорідними присудками одного виду і часу, напр.: *Вона скипіла. З червоної стала наче полотно. Але стрималась* [6; с. 150]; *Ваш погляд закружляв над Інгульцем, над Саксаганню, Жовтою... Припав до цілини, занурився у надра* [6, с. 319]. Однорідні присудки (дієслова *скипіла, стала, стрималась, закружляв, припав*) дають змогу деталізувати дії, стани. Стилістичні співзначення мають акцентно виділені парцельовані присудки-повтори. Важливим є досягнутий парцеляцією ефект безпосередності – завдяки імітації живої розмовної мови та властивій їй синтаксичній і ритмічній організації, напр.: *І летить... Чуб, як грива на вороному коні, розчісується на льоту вітром, в очах гартується залізо з кров'ю і – смага з піни на губах припала пилом, чорніє... Летить сонячною курявою Сенька-кулеметник і строчить умілою рукою по ворожих лавах...* [12, с. 41]. Уживання парцельованих частин із повторюваним присудком *летить* трансформує статичний опис бою в динамічний потік зорових і слухових вражень;

3) власне парцельовані конструкції, які становлять граматично залежні компоненти попереднього речення, один або кілька його другорядних членів. Парцелятами таких конструкцій часто є відокремлені означення, напр.: *В хаті Штурми, крім буряків, картоплі та капусти, немає нічого. Бідний* [5, с. 33]; *А так – ми страдники рідної землі. Безнадійні* [5, с. 30]; прикладки, напр.: *Біло-сіра брама собору одбиває невеличкі зігнуті тіні людей. Старці* [5, с. 27]; *Ви схвильовано простягаєте назустріч коханці. Мудрій, сильній, звабливій красі...* [6, с. 287]; додатки, напр.: *... сам він ніколи не любив згадувати про своє життя на селі <...> зазнав там змалку усіх радощів і горя вбогої мужицької дитини... Особливо горя* [5, с. 245]; обставини, напр.: *Вона повзе крізь негавучий гуркіт. Зрадливо, гнівно* [6, с. 321]. Парцеляція другорядних членів речення дає змогу письменникам виокремити найважливіші деталі, підсилити значення окремих компонентів, надати опису емоційності й суб'єктивності.

Парцеляція на основі структури складного речення наразі не є предметом нашого дослідження, однак зауважимо, що в художніх текстах аналізованого періоду вона репрезентована різними видами складного речення, зокрема парцельованими є частини складносурядного реченнями, напр.: *Степи, шуліка і літнє сонце відходить за обрій, а за ним молочна стежка співає білих, а може, й червінькових пісень, мукають корови, з пасовиська бредуть – і далі – далі. Ферми, електричні плуги... машини, фабрики, заводи...* [12, с. 126]; складнопідрядного речення з підрядними частинами з'ясувальними, мети, причини, напр.: *Чуєте? Як рівномірно, чітко, мов той чіткий невтомний маятник, співає серце* [6, с. 316]; *Хутчій вперед! / Щоб тут не запізнився генератор. / Щоб там не поспішив конвертер. / Щоб тут охолодити газу / Щоб там старанно випалити доміш* [6, с. 321]; *Не пішов, а поплив... Бо мені не звикає до одноманітного ритму хлібів...* [5, с. 144]. Такі парцельовані конструкції уточнюють зміст стрижневого речення, посилюють його експресію.

У прозових творах Григорія Косинки, Миколи Хвильового, Аркадія Любченка парцельовані конструкції, які є ознакою усного розмовного мовлення, ужито не лише в діалогах і невластивій-прямій мові, а й у мові автора. Виражаючи різноманітні експресивно-емоційні та смислові відтінки, вони становлять один із важливих мовностилістичних

засобів збагачення структурних особливостей мови художніх творів. У текстах художньої прози досліджуваного періоду парцельовані конструкції виконують такі стилістичні функції: 1) актуалізації окремих деталей в описах природи, приміщення, зовнішності персонажів, напр.: *Тепер побігли дороги на схід. Чорні, степові* [5, с. 46]; *Спить степ. Крізь сон до зір посміхається <...> заснув. / Тихий, чарівний...* [5, с. 79]; *Почали шукати. На столі, під столом, по кутках* [6, с. 56]; *Ви впізнаєте їх [обличчя]: круглі, продовгасті, квадратові, підстругані, обрубані, зарослі й голені, здорові й скалічені. Похмурі, що допитливо дивляться далі...* [6, с. 290]; 2) відтворення психічного стану персонажів, напр.: *Досадно хитнув головою. Перестрибнути? Ні, для нього це не можливо. Перебрести? О ні, це теж небезпечно* [6, с. 101]; *А ти, Сергію, все-таки не відходь од мене... Так, на всякий случай... Краще* [5, с. 84]; 3) уточнення, конкретизування базової частини вислову, напр.: *Гра, мій друже, була досить небезпечна. Зате рішуча* [6, с. 150]; *Знову наростала злість. І на Шкіца* [6, с. 32]; *А на тім тижні думала про степи. Про махновщину* [5, с. 143]; *Їдем, їдем – і так без кінця. На віллу в Крим* [5, с. 25]; 4) підтвердження висловленої думки, напр.: *Лап – а грошей нема. Мабуть, десь тут серед книжок та папірців... Затерлися десь...* [6, с. 55]; 5) створення стилістичного ефекту живомовності, спонтанності спілкування, напр.: *Ага, ви теософи! Шукаєте правди! Нової? Так! Так!.. Хто ж це?.. Христос?.. Ні?.. Інший спаситель світу? Так! Так! Вас не задовільняє ні Конфуцій, ні Лаотсе, ні Будда, ні Магомет, ні сам чорт!..* [11, с. 77]; 6) «залучення» читача до спостереження описуваних подій (ефект «присутності»), напр.: *Дивіться, пани ласкаві, дивіться... Більшовицький стовп* [5, с. 249]; *Пригадайте собі, що людина була колись просто хребетною твариною. А потім мавпою. А потім дикуном. А потім уже поволі стала людиною* [6, с. 150]; 7) ритмізування оповіді, напр.: *І хочеться випити небо, хочеться зневажити всіх, хто незграбно, поволеньки плентається на хідниках, перебільшено розмахувати руками, навмисне штовхатися або, набравши повні кишені племенистого листя, пустотливо, як на карнавалі, обсіпати стрічних. Хочеться, згадавши дитинство, шибайголово покотитися в степ* [6, с. 113]. Трохименко був блідий, схвилюваний і всю силу волі скупчив на одному: влучити. *За всяку ціну влучити невідомого ворога* [5, с. 249]. Парцельовані конструкції поси-

люють експресивність контексту, акцентуючи найбільш значущі фрагменти художньої дійсності для їхнього глибшого сприйняття читачем.

Сегментовані конструкції. Поряд із парцельованими реченнями в текстах художньої прози 20–30-х рр. ХХ ст. вживаються побудови, у яких важливий компонент у висловленні винесено на його початок. Частина висловлення, що виділяється, одержує синтаксично незалежну позицію, а все висловлення розчленовується на дві частини: предметну (тему) і частину, яка повідомляє (рему). Такі структури розглядають як сегментовані конструкції. Вони є одиницями експресивного синтаксису і не становлять нового структурного типу речення або його еквівалента. Сегментація може бути протиставлена парцеляції з погляду концентрації основної інформації: у парцельованих конструкціях семантично навантаженим є стрижневий компонент, у сегментованих конструкціях – сегментована частина, яка містить тему повідомлення [4, с. 226].

У творах Григорія Косинки, Аркадія Любченка і Миколи Хвильового сегментовані конструкції менш уживані, порівняно з парцельованими, але також є важливим засобом творення експресії, напр.: ***Нюся.** Вона така лагідна, а візерунки нагадують гетьманичину* [11, с. 29]. Функція сегментації полягає у виділенні, однаково сильному, але експресивно і логічно нерівноправному, двох членів конструкції – теми («Нюся.») і реми («Вона така лагідна»). Виокремлюючи початок думки, «називний теми» готує слухача до сприймання реми, найбільш важливого елемента висловлення; тема створює атмосферу напруженості, напр.: ***«Канцелярське болото».** О, це знаменита річ! Стіни підведені сірою фарбою що од часу зробилась чорно-зелена, папки з паперами, щоти; біло-синя, трохи поколупана стеля нагадує про білі квітки...* [5, с. 29]. Вдале розташування сегментованих конструкцій увиразнює зміст, напр.: *...**Сонце, сонце...** Білосніжні хмаринки, як пір'я легенько пливуть краями неба і, здається, вартують красу-сонце, що соромливо кидає на білий мармур золоті поцілунки* [5, с. 27]. Зрідка сегментованими є речення, у яких тема виражена питальними реченнями, напр.: ***Ці м'язи?** Вони опукло-пружні, як булатна сталь* [6, с. 316]; ***Груди?** Правда, як високо здійсмається цей обшар?* [6, с. 316]; ***Віddих?** Як рівномірно, повно, мов той могутній міх над горном, движать легені* [6, с. 316]. Сегментовані конструкції

виконують функцію актуалізації, зосереджуючи увагу читача на зовнішності персонажа, надаючи опису динамічності.

Зіставивши прийом парцеляції і сегментації в художніх текстах, ми з'ясували, що їхня подібність виявляється в експресивному підкресленні вичленовуваних частин висловлювання, у спрощенні синтаксичної організації висловлення і водночас – у підвищенні його синтаксичної гнучкості і рухливості. Порівняймо, парцельовані конструкції: *Перед нами обрії краси і руху... Творчість* [5, с. 30]; *Він теж романтик. Наш народ* [5, с. 142]; змодельовані сегментовані конструкції: * *Творчість. Обрії краси і руху; Наш народ. Він теж романтик*. Основна відмінність між ними полягає в способі актуалізації: сегментовані конструкції виконують роль своєрідного «анонсу», коли спочатку визначено тему, зміст якої послідовно розгортається; парцеляція натомість виокремлює ключовий компонент у кінець висловлення, уточнюючи думку.

Парцельовані і сегментовані конструкції в текстах української художньої прози 20–30-х рр. ХХ ст. творять чіткий ритм авторської оповіді, схвильовано-прискорену тональність мовлення. Ці одиниці експресивного синтаксису слугують для зображення письменниками художньої дійсності, передавання емоцій, почуттів, психічних станів персонажів, зосереджують увагу читача на експресивній виразності тексту.

Синтаксичний повтор. 3-поміж індивідуальних авторських художніх прийомів домінувальним (поряд із парцеляцією) в ідіостилі українських письменників 20–30-х рр. ХХ ст. є повтор – «нагромадження однотипних мовних елементів (звуків, складів, слів, словосполучень) у певній синтаксичній одиниці» [8, с. 236]. У творах Григорія Косинки, Аркадія Любченка, Миколи Хвильового він становить органічний, притаманний орнаментальній прозі, образний засіб: експресивність досягається завдяки симетрії тексту, чіткому ритмічному малюнку, смислові акценти виділяють значущі моменти художньої дійсності.

Серед різновидів повторів в аналізованих художніх текстах на дослідницьку увагу заслуговують синтаксичні повтори (лексичні розглянуто в межах синтаксичних, де вони найповніше виявляють свої стилістичні функції). Дистантний синтаксичний повтор відповідно до позиції його компонентів у текстах новел та оповідань Григорія

Косинки має різновиди: 1) повторення однакових синтаксичних елементів на початку речень чи цілих абзаців (анафора), напр.: *Христя не рушала з місця; вона не певна була за розум чоловіка – зроду не бачила Петра в такому розпачі <...> Христя бідкалася й метушилася по хаті...* [5, с. 229]; *Польський жовнір*, видно Трохименкові, поправив на плечі рушницю й так само, як і він, червоноармієць, мовчки стежить за боротьбою Минки. *Польський жовнір* знімає з плеча рушницю, відсмикується, вирівнюється... [5, с. 252]; іноді письменник вдається до повтору на початку речень або абзаців сполучника сурядності *і*, який стає показником синтаксичної неперервності тексту, напр.: *І ще буйніше від споминів зацвів сум Оленки <...> / І сонна у пам'яті снувала свій сум <...> І сумом великим сотається над Зеленьками весільна пісня матері...* [5, с. 69–70]; 2) розташування повторюваних мовних елементів у кінці суміжних синтаксичних одиниць (епіфора), напр.: *А слідом за ними спустились над землею і сині вечірні тіні; колеса ляпали в такт вітру – «загомоніли бої запеклі», а береги – сміялися.../ Повірите, сміялися?! [5, с. 46]; Маєте: «Коли, – думаю, – сонце починає шукати дезертирів – до села не піду, небезпечно (такий наш звичай дезертирський), а просто собі левадами, благо ще неділя сьогодні – сплять, в жита». Так і постановив: левадами манять мене зрадливо вербами, городи пахнуть полином, м'ятою, але мій вірний товариш – жита* [5, с. 143]; 3) повтор слів та словосполучень на початку і в кінці синтаксичної одиниці або фрази (анепіфора), напр.: *І заплакав: просто підняв у здивованого спекулянта під ногами шкурку з-під сала, засміявся, а далі почав плакати...* [5, с. 68]; 4) повтор на межі суміжних речень (епанафора), напр.: *Ех, давно-давно, Марійко... Одним оком глянула. Глянула... І білобрисий бір затанцював вершиками аж коло сонця ...* [5, с. 57]; *І то поспішай, бо пізно буде. Думаєш, не підуть у колектив? Підуть. Підуть, гади!* [5, с. 226]; 5) фразовий повтор, що наголошує на певному аспекті думки (рефрен), напр.: *«... У вас, Петре, Наталка як королівна», – спливли в Рудиковій пам'яті чийсь солодкі слова <...> «... У вас, Петре, Наталка як та королівна», – вдруге спливли чийсь солодкі слова* [5, с. 222–223]; 6) синтаксичні повтори, підсилені лексичними повторами, зокрема, поєднанням однокорених слів для посилення експресивних відтінків позначуваних ними понять, напр.: *Золоті погони сліплять очі, радують виснажену душу*

і хвилюють-хвилюють дрібненькі почуття... [5, с. 49]; *Тихо-тихо* шуміло колосками жито, хилило повний колос до босих ніг Рублеві – співало якусь сонячну пісню золотого степу, ніжну, радісну... [5, с. 53]. Уживання повторів дає змогу Григорію Косинці створити специфічну архітектуру тексту, у якому лексичні й синтаксичні одиниці підсилюють психологізм зображуваного.

У художніх творах Аркадія Любченка репрезентовано різні види повторів: 1) вони виконують текстотвірну функцію, розгортаючи зміст повідомлюваного, напр.: *Крик, нервові різкі рухи, сиві пасма диму, суперечки, товариські «мордобой» – це Зіна. / ... І бурхливе почуття, перший могутній спів душі – теж Зіна...* [6, с. 67]; 2) продукують надмірність, семантику множинності, напр.: *Вовки дуже хотіли життєвих, хвилюючих звуків. Того особливого шурхоту, що від нього одразу захоплює віддих. Загадкового шурхоту, що своїм наближенням бере всю істоту в солодкий і моторошний полон. Скрадливого шурхоту, що викриває наявність іншого живого створіння. Трепетного шурхоту, що від нього перекочується в горлі слина й хочеться облизатися. Шурхоту, що пахне кров'ю* [6, с. 332]; 3) конденсують авторську думку, підсилюють емоційне сприймання твору, напр.: *Але дні мої – не мої. Вони падають в казан густого шумовиння. Діловий вир підхоплює, мчить. Вони – хвилинки* [6, с. 114]; 4) слугують своєрідними ритмічними і смисловими «скріпами», які формують цілісність твору, напр.: *А потім була осінь, коли зайнялися пожежі над кленами й боязко тремтіли берізки <...> Була осінь, коли ночами несподівано й глухо, падали останні яблука під вікнами <...> / Пам'ятаєте? – одне яблуко на самому шпильочкові верховіть героїчно трималось до глибокої сльоти. Пам'ятаєте? – була осінь, і ви ще часто могли помітити сумно-задуману жінку* [6, с. 323]; *Сонцевієм роздувало молоді груди, наливало жили п'яною смолою, – ой, пливли в блакить зелені простори без кінця, без краю... Соковиті дні проходили запашно, падали у безвість ночі, і росна наморозь в степу від сутінок аж до світанку, – ой, пливли в блакить зелені простори без кінця, без краю... Перебігли росами дикозриві коні, а за ними стоголосі табуни людей. Запалали вогнища. Курява над степом* [6, с. 87]. Стилями була осінь, пливли в блакить зелені простори без кінця, без краю композиційно поєднують

ють розрізнені образи – враження, життєві реалії, котрими наповнена психічна дійсність оповідача.

У творах Аркадія Любченка спостерігаємо різні за тривалістю та кількістю компонентів абзаци, які завдяки повторам творять особливий ритм, напр.: *Схопивсь юнак, пішов. / (...десь тільки йокнула сокира і в черепі Застрягла вічним сном...) А вийшов – заточився, наче п'яний. (...десь там гасали одурілі коні – іржала ніч...)* [6, с. 87]. Подекуди до графічного зображення долучається актуалізація змісту, що відбита у повторах парцельованих конструкцій, наприклад: *А за ним весь час невідступно мчало те саме невеличке, хиже, вертке. / Чорне, хиже, вертке. / Хиже, вертке. Вертке... вертке... Він не міг зупинитись. Не міг припустити, щоб воно – чорне, хиже, вертке – наздогнало, підкотилось, учепилось* [6, с. 398]. Повтор у творах письменника слугує інструментом ритмізації мовлення, допомагає з особливою експресією відтворити внутрішні переживання персонажів, акцентувати ключові образи.

Функціонування синтаксичних повторів у художньому дискурсі Миколи Хвильового доречно розглянути на прикладі його новели «Арабески», що є показовою для його імпресіоністичної манери письма. Твір побудовано на основі різнорівневих повторів – численних метафоричних комплексів, які, відтворюючи зміст і форму «арабесок», становлять «текст у тексті».

Фрейм арабески визначає повтори тем і образів у тексті, напр.: *Тоді Марія дивиться на далекий огонь, що горить на костьолі, і творить поему* [12, с. 301]; *На дальньому костьолі горить огонь і теж творить поему* [12, с. 302]; *...на костьолі в діадемі ночі горить казковим огнем циферблат* [12, с. 302]; *...над костьолом із західного боку повис теплий туман* [12, с. 307]; *Над костьолом горить огонь* [12, с. 308]. Уживання варіативних повторів образу вогню (огню) на костьолі творить ритмічний каркас новели. Повторюваним є образ годинника, циферблата, який горить над містом, напр.: *На костьолі горить циферблат* [12, с. 310]; *В кімнаті тихо, за вікном тихо, і тільки на костьолі горить циферблат* [12, с. 311]; *Вона мовчить. Я мовчу. На костьолі горить циферблат, і далеко гримить повінь* [12, с. 310]. Ці образи з'являються в сюрреалістичному епізоді сну, надають йому глибинного сенсу. Автор утворює єдиний художній час і простір, у якому поєд-

нано фрагменти художньої дійсності. Спостерігаємо інші тематично споріднені стилеми, побудовані на основі повторів, напр.: – *Слухай, Nicolas! Коли я думаю про міські квартали, я думаю, що я чула юнка з голубими прозорими віями, що я амазонянка й джигітую десь у заозерних краях...* [12, с. 302]; ...я буду писати так, щоб зрідка почути кармазинові дзвони з глухого заріччя, коли серце так стисне, ніби погляд стрункої **юнки**, коли вона на моє буйне бажання каже крізь яблунову завірюху, здригнувши: – *Да!* [92, с. 304]; *І знову я чую далекий загірний голос: «пройдуть віки, найдуть свою змужнілість, пізнають радість і журу твоєї прекрасної землі, відійдуть по древній дорозі в небуття, але ніколи не повториться народження твоєї м'ятежної нареченої».* Тільки один раз! Тільки один раз! [92, с. 304]; ...*І я, романтик, закоханий у свою наречену, знову бачу її сіроокою гарячою юнкою, з багряною полоскою на простріленій скроні. Вона затулила рану жмутом духмяного чебрецю й мчить по ланах часу в безсмертя. – Чи наздожену її – свою сірооку м'ятежну наречену?* [12, с. 309]. Спостерігаємо тематично споріднені, але стилістично різні повтори (варіативні характеристики нареченої – чула юнка з голубими прозорими віями, струнка юнка, сіроока гаряча юнка, своя наречена, м'ятежна наречена). Посднуючись із позбавленими конотації мовними засобами, вони виконують функції лейтмотивів і певною мірою компенсують фрагментарність сюжету в орнаментальних творах, забезпечують цілісне сприйняття асоціацій.

На рівні текстової структури ужито рефрени – повтори словосполучень, речень, які наголошують на певному аспекті думки, слугують для творення ритмічно-інтонаційної єдності висловлення, напр.: **О, Мартінесе Сієрра!** *Тобі, музичному музикантові, твоїм новелам, де звучить така широка й радісна весна, де міріади міріадів голубих метеликів над гармонією моєї душі – тобі шлю із самої чумацької країни привіт. О, Мартінесе Сієрра! Не тільки ти закоханий у звуки, фарби й запах слова – я теж естет <...> О, Мартінесе Сієрра! Про що розповім тобі? <...> О, Мартінесе Сієрра!..* [11, с. 88–89]. Повтор графічних засобів розташування тексту (прийом розташування речень сходінками донизу) виявляє не лише його змістову, й графічну фрагментацію: *Ніч. / Весна. / Міст. / Марія.* [11, с. 88] <...> *Ніч. / Весна. / Міст. / Марія.* [11, с. 89] <...> *Ніч. / Весна. / Міст. / Марія.* [11, с. 91]

<...> Ніч. / Весна. / Міст. / Марія. [11, с. 93] <...> Ніч. / Весна. / Міст. / Марія. [11, с. 94] <...> Ніч. / Весна. / Міст. / Марія. [11, с. 96]. Синтаксичні повтори виконують різноманітні функції: виокремлюють змістові домінанти твору, визначають тривалість і напруженість художнього часу, формують ритмічно організовану структуру тексту.

Висновки

Синтаксична будова художнього тексту є одним із складників ідіостилу письменника. Синтаксичні одиниці слугують засобом мовного втілення авторського задуму, відображають естетичні погляди й мовну картину світу. Художнє мовлення українських письменників 20–30-х рр. XX ст. вирізняється мовним новаторством, діалогом із читачем. Особлива роль належить синтаксису, який структурує текстовий простір, є засобом естетичного впливу.

Українська художня проза 20–30-х рр. XX ст. репрезентує різноманітну семантико-синтаксичну структуру простих речень, які є функційно важливими. Стилістичний потенціал простих речень розкривається в різних типах двоскладних та односкладних речень. Двоскладні неповні речення є невід'ємним елементом структури художніх текстів, вони слугують засобом актуалізації. Неповні речення дають змогу моделювати художню дійсність послідовно й детально, структуруючи художній простір як сукупність фрагментів, поєднаних змістом, підтекстовою інформацією і стилістично, що спонукає читача зосереджувати увагу на кожній окремій деталі. Стилістичні функції односкладних речень зумовлені їхнім структурним різноманіттям, синонімічністю і здатністю набувати нових семантичних відтінків у художньому тексті. Односкладні речення дієслівного типу репрезентують стильову економність вислову, зміщують увагу читача з виконавця дії на саму дію або стан. Номінативні речення як односкладні речення іменного типу моделюють просторову й часову цілісність тексту, у межах якої розгортається оповідь, перебувають і діють персонажі.

Прийом парцеляції є однією із стилістичних домінант ідіостилу Григорія Косинки, Аркадія Любченка, Миколи Хвильового. Парцельовані конструкції, ужиті у творах письменників, різні за своєю структурою, ступенем експресивності і функціями. Побудовані на основі простого речення парцельовані конструкції у художніх текстах

репрезентовані такими типами: парцельовані речення з однорідними присудками одного виду і часу; власне парцельовані конструкції, які є граматично залежними компонентами попереднього речення. Вони виконують різні стилістичні функції: актуалізації окремих деталей в описах; уточнення, конкретизування стрижневої частини висловлення; стилізація живомовності спілкування; ефект залучення («присутності») читача.

Повтор як один із продуктивних складників індивідуально-авторської виразності у художній прозі 20–30-х рр. ХХ ст. слугує засобом ритмізації тексту, формує його синтаксичну надмірність. Різноманітні повтори (анафора, епіфора, епанефора, анепіфора, рефрен) виконують семантико-стилістичні і текстотвірні функції: виокремлюють змістові домінанти твору; стилізують часові параметри, їхнє розгортання й інтенсивність; відтворюють психічний стан персонажів; формують уривчастість оповіді; підсилюють емоційність сприймання зображуваного. У творах Григорія Косинки, Аркадія Любченка, Миколи Хвильового повтори є органічним, притаманним орнаментальній прозі, образним засобом: експресивність досягається симетрією тексту, чітким ритмічним малюнком.

Список літератури:

1. Гуйванюк Н. Слово – Речення – Текст. Чернівці : Чернівецький національний університет, 2009. 664 с.
2. Загнітко А. Український синтаксис : теоретико-прикладний аспект. Донецьк, 2009. 137 с.
3. Єрмоленко С.Я. Стиль – тип мовомислення. *Лінгвософія українських текстів ХХІ століття* : колективна монографія / за ред. С. Єрмоленко. Київ : Інститут української мови НАН України, 2023. С. 24–28.
4. Кондратенко Н. Синтаксис українського модерністського і постмодерністського художнього дискурсу : монографія. Київ : Видавничий дім Дмитра Бураго, 2012. 320 с.
5. Косинка Г. Вибрані твори. Харків : Ранок, 2009. 336 с.
6. Любченко А. Вибрані твори. Київ : Смолоскип, 1999. 520 с.
7. Мацько Л., Сидоренко О., Мацько О. Стилістика української мови. Київ : Вища школа, 2005. 462 с.
8. Пономарів О. Стилістика сучасної української мови. Тернопіль : Навчальна книга-Богдан, 2000. 246 с.
9. Сологуб Н. Мовний світ Олеся Гончара. Київ : Наук. думка, 1991. 140 с.

10. Українська мова: енциклопедія / редкол. Русанівський В., Тараненко О., Зяблюк М. та ін. Київ : Вид-во «Українська енциклопедія» ім. М.П. Бажана, 2004. 824 с.
11. Хвильовий М. Арабески : новели та оповідання. Київ : Грані-Т, 2010. 160 с.
12. Хвильовий М. Твори : у 2 т. Київ : Дніпро, 1990. Т. 1. 650 с.

References:

1. Huivaniuk N. (2009) *Slovo – Rechennia – Tekst* [Word – Sentence – Text]. Chernivtsi: Chernivetskyi natsionalnyi universytet, 664 p. (in Ukrainian)
2. Zahnitko A. (2009) *Ukrainskyi syntaksys: teoretyko-prykladnyi aspekt* [Ukrainian Syntax: Theoretical and Applied Aspects]. Donetsk, 137 p. (in Ukrainian)
3. Yermolenko S. (2023) Styl – typ movomyslennia [Style as a Type of Linguistic Thinking]. In S. Yermolenko (Ed.) *Linhvosofia ukrainskykh tekstiv XXI stolittia: kolektyvna monohrafiia* [Linguosophy of XXI-century Ukrainian Texts: A Collective Monograph]. Kyiv: Instytut ukrainskoi movy NAN Ukrainy, pp. 24–28. (in Ukrainian)
4. Kondratenko N. (2012) *Syntaksys ukrainskoho modernistskoho i postmodernistskoho khudozhnogo dyskursu: monohrafiia* [Syntax of Ukrainian Modernist and Postmodernist Literary Discourse]. Kyiv: Vydavnychi dim Dmytra Buraho, 320 p. (in Ukrainian)
5. Kosynka H. (2009) *Iybrani tvory* [Selected Works]. Kharkiv: Ranok, 336 p. (in Ukrainian)
6. Liubchenko A. (1999) *Iybrani tvory* [Selected Works]. Kyiv: Smoloskyp, 520 p. (in Ukrainian)
7. Matsko L., Sydorenko O., Matsko O. (2005) *Stylistyka ukrainskoi movy* [Stylistics of the Ukrainian Language]. Kyiv: Vyshcha shkola, 462 p. (in Ukrainian)
8. Ponomariv O. (2000) *Stylistyka suchasnoi ukrainskoi movy* [Stylistics of Modern Ukrainian Language]. Ternopil: Navchalna knyha-Bohdan, 246 p. (in Ukrainian)
9. Solohub N. (1991) *Movnyi svit Olesia Honchara* [Oles Honchar's Lingual World]. Kyiv: Nauk. dumka, 1991. 140 p. (in Ukrainian)
10. Rusanivskiy, V., Taranenko, O., Ziabliuk, M. (Eds.) (2004) *Ukrainska mova: entsyklopediia* [Ukrainian language: Encyclopedia]. Kyiv: Ukrainska entsyklopediia im. M.P. Bazhana. 824 p. (in Ukrainian)
11. Khvylovyi M. (2010) *Arabesky: novely ta opovidannia* [Arabesques: Novellas and Short Stories]. Kyiv: Hrani-T, 160 p. (in Ukrainian)
12. Khvylovyi M. (1990) *Tvory* [Works]. Kyiv: Dnipro, vol. 1, 650 p. (in Ukrainian)

SECTION «ART HISTORY»

TRANSFORMATION OF THE SYSTEM OF FUNDAMENTAL FINE ARTS COMPETENCIES IN THE CONTEXT OF ARTISTIC SYNTHESIS AND CULTURE DIGITALIZATION

ТРАНСФОРМАЦІЯ СИСТЕМИ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ОБРАЗОТВОРЧИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ В УМОВАХ ХУДОЖНЬОГО СИНТЕЗУ ТА ЦИФРОВІЗАЦІЇ КУЛЬТУРИ

Hanna Pankiv¹

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-673-7-28>

Abstract. *The subject of the research* is the transformation of the professional training system for artists in the field of easel and monumental painting under the influence of global digital changes and the evolution of artistic synthesis. The study focuses on how traditional academic competencies – form; color, composition, and space – interact with new media and digital tools. *The methodology of the study* is based on a systematic approach and the author's "step-by-step" model of synthesis in the plastic arts. This model identifies four levels of synthetic processes: 1) synthesis within a particular type of art (e.g., between painting and drawing); 2) synthesis within a group of spatial arts (fine arts, architecture, and design); 3) synthesis between different groups of arts (spatial and temporal); and 4) synthesis between arts and "non-arts" (technology and industry). The research also utilizes comparative analysis to evaluate the instrumental and paradigmatic roles of digital media in modern art education. *The purpose of the article* is to substantiate an integrative model of artist training that harmoniously combines classical academic foundations with modern digital

¹ Candidate of Art Criticism,
Associate Professor at the Department of Musical and Fine Arts,
Izmail State University of Humanities, Ukraine

practices. The author aims to prove that digital technologies do not replace fundamental skills but serve as a new vector for their implementation in a globalized cultural space. *The results and conclusions* of the study highlight that the current era of digitalization risks losing the value of the primary "atoms" of creation – the self-worth of expressive means like line, spot, and color. To address this, a system of six core professional competencies has been defined: figurative-artistic thinking, form-making, compositional, coloristic, spatial-perspective, and media-technological competencies. It is established that the division into easel and monumental art remains a functional system of interaction with the environment, where digital tools (3D modeling, digital painting) enhance the artist's ability to integrate works into complex architectural spaces. The study concludes that an integrative approach, combining academic traditions with experimental digital formats, is essential for developing creative thinking and ensuring the professional adaptability of future artists to the requirements of the 21st-century cultural environment.

Keywords: artistic synthesis, spatial arts, fundamental competencies, digitalization of culture, fine arts education, easel and monumental art, media technologies.

Вступ

У ХХІ столітті мистецька сфера функціонує в умовах глибинних трансформацій, зумовлених процесами глобалізації, цифровізації культури та активної інтеграції різних видів художньої діяльності. Формується нова культурна парадигма, в якій традиційні межі між видами мистецтва поступово втрачають чіткість, а сам художній процес набуває ознак синкретичності, міждисциплінарності та технологічної опосередкованості.

Водночас сучасний мистецький розвиток характеризується внутрішньою суперечністю. З одного боку, посилюється тенденція до синтезу мистецтв, взаємопроникнення художніх мов і активного використання цифрових інструментів. З іншого – спостерігається ризик нівелювання фундаментальних основ художнього мислення, зокрема втрати значущості базових виражальних компонентів – лінії, плями, кольору, об'єму та простору. Саме ці елементи формують первинний рівень художнього пізнання і виступають своєрідними

«атомами» творення, без яких неможливе формування повноцінної художньої мови.

У цьому контексті особливої актуальності набуває проблема переосмислення системи професійної підготовки художника. Сучасні цифрові технології не лише розширюють інструментарій митця, але й трансформують саму логіку художнього мислення, вводячи принципи алгоритмічності, модульності та інтерактивності. Відтак виникає потреба у визначенні їхнього місця в структурі художньої освіти без втрати фундаментальних академічних засад.

Теоретичне підґрунтя дослідження базується на ідеях художнього синтезу, що розвивалися у працях Р. Вагнера (концепція «Gesamtkunstwerk»), а також у системному підході до мистецтва, представленому у дослідженнях М. Кагана. Важливими є також положення психології сприйняття, розроблені Р. Арнгеймом, Е. Гомбріхом та Е. Айсером, які дозволяють розглядати художню форму як результат складної взаємодії когнітивних та чуттєвих процесів. Сучасний етап осмислення мистецтва пов'язаний із дослідженням цифрових медіа, зокрема у працях Л. Мановича, який визначає нові принципи організації художнього середовища.

Метою дослідження є обґрунтування інтегративної моделі підготовки художника, що поєднує класичні академічні принципи з сучасними медіально-технологічними практиками.

Для досягнення мети поставлено такі завдання:

- проаналізувати морфологічну структуру мистецтва;
- уточнити дефініції «вид», «рід», «жанр»;
- розробити багаторівневу модель художнього синтезу;
- визначити систему фундаментальних образотворчих компетентностей;
- дослідити вплив цифрових технологій на художнє мислення;
- обґрунтувати інтегративний підхід у мистецькій освіті.

1. Історична еволюція художнього синтезу

Проблема синтезу мистецтв є однією з ключових у теорії художньої культури та має тривалу історію розвитку. У різні епохи вона набувала різних форм залежно від соціокультурного контексту та рівня розвитку художнього мислення.

В античному мистецтві синтез мав органічний характер і виступав як невід’ємна властивість художньої практики. Архітектура, скульптура та живопис утворювали цілісну систему, де кожен елемент був підпорядкований загальному композиційному задуму. Храмові комплекси Давньої Греції та Риму демонструють високий рівень інтеграції просторових мистецтв, у межах якої пластичні елементи не існували автономно, а були структурною частиною архітектурного середовища.

У добу Відродження синтез мистецтв набуває нового змісту, пов’язаного з ідеєю гармонії та універсалізму. Художник постає як універсальний творець, який поєднує знання з різних сфер – мистецтва, науки, філософії. Саме в цей період формується академічна система художньої освіти, що закладає основи розвитку фундаментальних компетентностей – роботи з формою, простором, світлотінню та кольором.

Висвітлення загальної теми синтезу в мистецтві, зокрема в групі просторових мистецтв, не повинно обмежуватися темою синтезу мистецтв – себто аналізу синтезу або синтетичних сполук, що утворюються в результаті взаємовідношень між різними мистецтвами. Синтез мистецтв (між мистецтвами) – одна з варіацій із загалу процесів взаємовідношень у мистецтві, синтетичних у тому числі [1].

У XX столітті проблема синтезу актуалізується в контексті авангардних пошуків. Особливу роль у цьому процесі відіграє школа Баухауз, де мистецтво розглядається у взаємодії з архітектурою, дизайном і промисловістю. Синтез набуває не лише естетичного, але й функціонального характеру, що відкриває нові можливості для інтеграції художньої діяльності у суспільне життя.

Сучасний етап розвитку характеризується переходом до цифрового синтезу, в межах якого мистецтво взаємодіє з інформаційними технологіями, віртуальними середовищами та інтерактивними системами. Це створює нові форми художнього досвіду, але водночас актуалізує проблему збереження структурної цілісності мистецтва та його базових принципів.

2. Морфологічна структура мистецтва: вид, рід, жанр

У сучасному мистецтвознавстві однією з принципових методологічних проблем є нечіткість у трактуванні базових категорій – «вид», «рід» та «жанр». Їхнє ототожнення або довільне використання усклад-

нює аналіз художніх процесів і призводить до концептуальної невідзначеності.

У межах системного підходу мистецтво доцільно розглядати як багаторівневу структуру, в якій кожен рівень виконує окрему функцію.

Вид мистецтва визначається як морфологічна структура, що формується на основі специфічних виражальних засобів. Просторові мистецтва – живопис, графіка, скульптура – ґрунтуються на різних комбінаціях базових елементів: лінії, плями, кольору та об'єму. Взаємодія цих компонентів формує пластичну мову мистецтва і забезпечує його виразність. Водночас жоден вид не є ізольованою системою: навіть у межах одного виду відбувається внутрішній синтез різних виражальних якостей.

Рід мистецтва доцільно трактувати як функціональну систему, що визначає характер взаємодії художнього твору з просторовим і соціальним середовищем. Саме на цьому рівні формується розмежування між станковим, монументальним і декоративним мистецтвом. Якщо станкове мистецтво існує як відносно автономний об'єкт, то монументальне мистецтво передбачає інтеграцію з архітектурним середовищем, що зумовлює інші принципи організації художньої форми [3].

Жанр виступає змістовною категорією, яка визначає спосіб художнього осмислення дійсності. Він формує семантичну структуру твору і відображає авторське бачення світу. На цьому рівні синтез проявляється як інтеграція чуттєвого досвіду та інтелектуального осмислення, що перетворює формальні елементи на художній образ.

Таким чином, трирівнева система «вид – рід – жанр» дозволяє розглядати мистецтво як цілісну, ієрархічно організовану систему, в якій морфологічні, функціональні та змістові аспекти перебувають у постійній взаємодії.

«Сходинкова» модель художнього синтезу. Синтез у мистецтві доцільно розглядати як багаторівневий процес, що розгортається від взаємодії базових виражальних елементів до складних форм інтеграції мистецтва з технологічним середовищем. Перший рівень – внутрішньовидовий синтез. На цьому рівні відбувається взаємодія базових елементів художньої мови – лінії, кольору, фактури, об'єму. Саме тут формується пластична основа мистецтва, а також виникають гібридні

форми виразності (наприклад, «живописний малюнок» або «скульптурна пластика» у графіці).

Другий рівень – синтез у межах просторових мистецтв. Цей рівень передбачає взаємодію живопису, архітектури та дизайну. У результаті формується цілісне художнє середовище, характерне для монументального мистецтва, де образотворчі елементи інтегруються в архітектурний простір.

Третій рівень – міжвидовий синтез.

Йдеться про взаємодію просторових і часових мистецтв, що призвела до виникнення таких синтетичних форм, як театр і кіно. Тут художній образ розгортається у часі, поєднуючи візуальні, звукові та драматургічні компоненти.

Четвертий рівень – синтез мистецтва і технологій.

На цьому рівні мистецтво взаємодіє з технічними системами, інформаційними технологіями та цифровими медіа. Виникають нові форми художньої діяльності, що базуються на принципах інтерактивності, алгоритмічності та віртуальності. Дизайн виступає ключовою ланкою цього процесу, забезпечуючи зв'язок між художнім і технологічним середовищем.

3. Фундаментальні образотворчі компетентності: академічна традиція та функціонально-системний підхід

У класичній теорії образотворчого мистецтва професійні уміння художника розглядаються не як сукупність ізольованих навичок, а як цілісна система взаємопов'язаних здатностей, що формують основу художнього мислення. Такий підхід має глибоке історичне підґрунтя і пов'язаний із розвитком європейської академічної традиції XVIII–XX століть, у межах якої формувалося розуміння художньої діяльності як складного когнітивно-перцептивного процесу.

У сучасному науковому дискурсі доцільно розглядати ці вміння крізь призму системного та міждисциплінарного підходів, що поєднують положення мистецтвознавства, психології сприйняття, когнітивної науки та семіотики. Це дозволяє трактувати фундаментальні образотворчі компетентності як багаторівневу структуру, в якій кожен компонент відповідає певній модальності взаємодії людини з візуаль-

ною реальністю – від первинного чуттєвого сприйняття до складних форм символічного узагальнення.

У цьому контексті ключового значення набуває поняття образно-художнього мислення, яке виступає інтегративною основою всієї системи.

Образно-художнє мислення як когнітивно-перцептивна система

Образно-художнє мислення є фундаментальним компонентом, що забезпечує здатність митця формувати художній задум, узагальнювати спостережувану реальність та трансформувати її у художній образ. Цей процес поєднує безпосереднє сприйняття (перцепцію) та акт творення, де образ виступає не просто копією дійсності, а формою «візуального мислення». Саме на цьому рівні відбувається синтез чуттєвого досвіду та авторського судження, що перетворює набір візуальних елементів на завершений твір мистецтва.

Образно-художнє мислення доцільно розглядати як специфічну форму пізнання, що функціонує на перетині чуттєвого досвіду та інтелектуального осмислення. Воно не зводиться до репрезентації реальності, а передбачає її активну трансформацію відповідно до внутрішніх структур свідомості митця.

З позицій когнітивної теорії, цей тип мислення можна визначити як форму візуального інтелекту, що включає здатність до просторового моделювання; операції узагальнення та абстрагування; символічну інтерпретацію образів та інтеграцію сенсорних даних у цілісні структури.

Важливо підкреслити, що художній образ у цьому контексті виступає не як результат копіювання, а як семіотична конструкція, що поєднує знак, значення і переживання. Саме тому процес творення є водночас процесом пізнання, де сприйняття і мислення функціонують як єдина система.

Формування образно-художнього мислення має процесуальний характер і відбувається через постійну взаємодію з культурною традицією, візуальним середовищем і практикою. У цьому сенсі воно є не вродженою якістю, а результатом цілеспрямованої професійної підготовки.

Поглиблення розуміння образно-художнього мислення неможливе без звернення до праць Рудольф Арнгейм, який одним із перших

обґрунтував тезу про те, що візуальне сприйняття є активним інтелектуальним процесом. У своїй фундаментальній праці «Art and Visual Perception» дослідник підкреслює, що «сприйняття є мисленням», а отже, художня діяльність не може розглядатися як механічне відтворення дійсності [5].

Згідно з цією позицією, художник у процесі роботи не копіює реальність, а структурує її відповідно до внутрішніх законів сприйняття. Візуальна форма постає як результат дії таких факторів, як рівновага, напруження, домінанта, ритм. Саме ці закономірності лежать в основі формоутворювальної компетентності, яка у такому підході набуває характеру перцептивно-логічної діяльності.

У цьому контексті особливого значення набуває поняття «візуального мислення», що визначає здатність оперувати образами як повноцінними когнітивними структурами. Таким чином, образно-художнє мислення можна трактувати як процес, у якому сприйняття, аналіз і творення функціонують як єдина система.

Формоутворювальна компетентність як аналіз і конструювання реальності. Формоутворювальні вміння базуються на психологічній модальності сприйняття світлотіні (лінії, плями) та об'єму. Вони включають глибокий аналіз конструкції предметів, пропорційних співвідношень та пластичної структури форми. Художник повинен віртуозно володіти засобами академічного рисунка, застосовуючи світлотіньове моделювання для передачі тривимірності на площині. У контексті видової класифікації, ці вміння корелюють із «мистецтвом лінії та контуру», що є визначальним для графіки та скульптурного рельєфу.

Формоутворювальна компетентність базується на здатності до аналітичного та конструктивного освоєння предметного світу. Її основою є робота з такими фундаментальними категоріями, як лінія, світлотінь, маса, об'єм, пропорція.

З позицій феноменології сприйняття, форма не є об'єктивною даністю, а постає як результат активної взаємодії суб'єкта і об'єкта. Художник не просто «бачить» форму, а конструє її у процесі сприйняття, виділяючи структурні зв'язки та ієрархії.

Академічний рисунок у цьому контексті виступає універсальним інструментом:

- аналізу конструкції;
- виявлення пластичної логіки;
- узагальнення візуальної інформації.

Таким чином, формоутворення переходить від репродуктивної функції до когнітивної, де форма стає засобом мислення.

Композиція як принцип системної організації. Композиція виступає як метод художнього синтезу, що організує зображення у межах площини або простору. Для станкового мистецтва характерною є організація цілісного світу в межах формату, тоді як для монументального мистецтва критичного значення набуває інтеграція з архітектурним середовищем. Композиційні вміння передбачають врахування масштабу приміщення, точок сприйняття глядача та ритмічної взаємодії твору з простором. Як нами було зазначено раніше, родове розгалуження на станкове та монументальне мистецтво є функціональною системою, де композиційний синтез адаптує художню форму до соціального та матеріального середовища.

Композиційна компетентність виходить за межі формального розміщення елементів і постає як універсальний принцип організації художнього цілого. У межах системного підходу композицію можна трактувати як механізм інтеграції окремих компонентів у цілісну структуру. Композиція виконує кілька функцій: структурну (організація елементів); смислову (формування значення); перцептивну (керування увагою глядача); комунікативну (передача авторського задуму).

У монументальному мистецтві композиція набуває особливої складності, оскільки включає реальний простір як активний компонент. Тут художник працює не з умовною площиною, а з архітектурним середовищем, що вимагає врахування масштабу, руху глядача, освітлення та функції простору. Таким чином, композиція виступає формою просторово-смислового мислення, що забезпечує цілісність художнього твору.

Розвиваючи ідеї Рудольф Арнгейм, композицію доцільно розглядати як відображення глибинних структур сприйняття. Вона ґрунтується на універсальних принципах організації зорового поля, серед яких: баланс і дисбаланс, центр і периферія, симетрія та асиметрія, динамічна напруга.

Таким чином, композиційна компетентність є не лише професійною навичкою, а формою організації перцептивного досвіду, що забезпечує цілісність художнього образу.

Інший важливий аспект розкривається у працях Ернст Гомбріх, який розглядає мистецтво крізь призму культурно зумовлених моделей бачення. У книзі «Art and Illusion» він формулює концепцію «schema and correction» («схема і корекція»), відповідно до якої художник не працює безпосередньо з реальністю, а спирається на вже наявні візуальні схеми, що поступово уточнюються у процесі роботи: «Митець не копіює світ, а коригує свої уявлення про нього».

Це положення має принципове значення для розуміння природи художньої компетентності. Воно дозволяє стверджувати, що будь-яка форма зображення є результатом взаємодії між індивідуальним досвідом митця та культурною традицією. Відтак образ набуває статусу семіотичної конструкції, у якій поєднуються: візуальна форма (знак), культурне значення (код) та індивідуальна інтерпретація (смысл).

У цьому контексті формоутворювальна та композиційна компетентності можуть бути переосмислені як здатність працювати не лише з формою, а й із системами візуальних кодів, що визначають сприйняття твору глядачем.

Колір як система перцептивної та семантичної організації.

Колір у структурі образотворчого мистецтва слід розглядати не лише як фізичну властивість світла або елемент художньої мови, а як складну багаторівневу систему, що одночасно функціонує у перцептивному, емоційному та семантичному вимірах. У цьому контексті колір виступає як один із базових механізмів організації візуального досвіду та формування художнього образу.

Теоретичне осмислення кольору має тривалу історію, починаючи з класичних досліджень Йоганн Вольфганг фон Гете, який у праці «Theory of Colours» вперше наголосив на суб'єктивно-психологічній природі кольорового сприйняття. На відміну від суто фізіологічного підходу Ньютона, Гете розглядав колір як феномен взаємодії світла, темряви та сприйняття, підкреслюючи його емоційно-чуттєву природу. Це положення є принципово важливим для розуміння кольору як художньої категорії, оскільки переносить акцент із фізики на психологію сприйняття.

Подальший розвиток теорії кольору пов'язаний із дослідженнями Йоганнес Іттен, який у праці «The Art of Color» систематизував принципи кольорової гармонії, контрастів і композиційних взаємодій кольорових відношень. Іттен розглядає колір як структурний елемент композиції, здатний формувати візуальну рівновагу та динаміку твору. Його концепція колірного кола та системи контрастів стала фундаментальною для академічної та сучасної мистецької освіти.

У контексті перцептивної теорії важливим є внесок Рудольф Арнгейм, який у своїй праці «Art and Visual Perception» розглядає колір як активний компонент зорового мислення. Згідно з його підходом, колір не є додатковою характеристикою форми, а виступає як автономний структурний елемент, що впливає на баланс, напруження і організацію композиції. Арнгейм підкреслює, що сприйняття кольору завжди є організованим процесом, у якому бере участь не лише око, а й когнітивна система людини.

З позицій мистецтвознавчої семіотики Ернст Гомбріх у праці «Art and Illusion» розглядає колір як елемент культурно зумовлених візуальних схем. Він підкреслює, що сприйняття кольору не є універсальним і незмінним, а формується під впливом історичних, стилістичних і культурних факторів. У цьому сенсі колір виступає не лише як перцептивний феномен, а як носій культурної пам'яті та візуальних кодів.

Таким чином, колір у мистецтві можна розглядати як систему, що функціонує на перетині трьох основних рівнів:

- перцептивного (фізіологія зору, світлове сприйняття);
- психологічного (емоційна реакція, асоціативність);
- семіотичного (культурні коди та символічні значення).

У межах сучасної художньої практики колір набуває додаткових функцій, пов'язаних із цифровими технологіями. У цифровому середовищі він перестає бути лише властивістю матеріального носія і стає параметром, що може змінюватися у реальному часі. Це відкриває нові можливості для формування динамічних кольорових структур, інтегративних візуальних систем і алгоритмічно керованих композицій.

У контексті художнього синтезу колір виконує не лише декоративну функцію, а виступає як один із ключових механізмів структурної організації твору. Він здатен інтегрувати окремі елементи композиції в

єдине ціле; формувати просторові ілюзії; задавати емоційно-смыслову тональність твору; виступати самостійним носієм образного змісту.

З позицій системного підходу колір слід розглядати як динамічну модель взаємодії світла, форми та свідомості, у якій художній образ формується через безперервну взаємодію перцептивних і культурних факторів.

Колористичні вміння забезпечують роботу з кольоровими відношеннями, контрастами та гармонією. Базуючись на модальності сприйняття кольору (за допомогою «колбочок» сітківки ока), ця компетентність дозволяє художнику формувати особливу атмосферу та емоційний настрій твору. У системі художнього синтезу «мистецтво кольору» може взаємодіяти з іншими модальностями, створюючи явища «живописного малюнка» або «кольорової сонорності», де колір набуває додаткової структурної функції.

Колористична компетентність традиційно пов'язується з умінням працювати з кольоровими відношеннями, однак у сучасному теоретичному контексті її слід розглядати значно ширше. Колір виконує: перцептивну функцію (вплив на зорове сприйняття); емоційну (формування настрою); символічну (передача значень); структурну (організація композиції).

У цифровому середовищі колір набуває нових характеристик – освітлення, прозорості, динамічності, що змінює його функціональну роль. Він стає не лише властивістю об'єкта, а активним середовищем, у якому формується образ.

Просторово-перспективна компетентність та візуальні стратегії.

Просторово-перспективна компетентність у системі образотворчого мистецтва є однією з базових складових професійної підготовки художника, оскільки забезпечує здатність до моделювання тривимірної реальності на площині та у візуальних середовищах різного типу. Однак у сучасному теоретичному дискурсі ця компетентність виходить далеко за межі суто технічного володіння законами лінійної та повітряної перспективи, набуваючи статусу когнітивно-просторової стратегії мислення.

У цьому контексті важливим є положення Рудольф Арнгейм, який у праці «Art and Visual Perception» розглядає простір не як нейтральну геометричну категорію, а як результат активної організації зорового поля. Згідно з його концепцією, сприйняття простору є структурова-

ним процесом, у якому діють сили візуальної рівноваги, напруження та спрямованості. Відтак перспектива постає не як механічна проєкція, а як форма візуального мислення, що відображає внутрішню організацію сприйняття.

У свою чергу, Ернст Гомбріх у праці «Art and Illusion» підкреслює, що будь-яке зображення простору базується на культурно сформованих візуальних схемах. Перспектива, за Гомбріхом, не є універсальним «природним» способом бачення, а історично змінною системою репрезентації, що залежить від художніх традицій і конвенцій. Таким чином, просторове зображення завжди є результатом взаємодії між сприйняттям і культурним кодом.

Це дозволяє розглядати просторово-перспективну компетентність як здатність не лише відтворювати видимий простір, але й свідомо конструювати візуальні моделі реальності, враховуючи їх історичну та культурну обумовленість.

З позицій феноменології сприйняття, зокрема у працях Моріс Мерло-Понті, простір розглядається як тісно пережитий досвід, а не абстрактна геометрична структура. У книзі «Phenomenology of Perception» підкреслюється, що людина «живе у просторі», а не просто його спостерігає. Це означає, що художнє моделювання простору завжди пов'язане з тілесністю, рухом, позицією глядача та його перспективою в реальному світі.

У межах сучасної художньої практики ця ідея набуває особливої актуальності, оскільки простір перестає бути виключно ілюзорним і перетворюється на багатовимірну систему, що включає:

- фізичний простір (монументальне мистецтво, інсталяція),
- площинний простір (станковий живопис),
- цифровий простір (3D, VR, інтерактивні середовища).

Таким чином, просторово-перспективна компетентність трансформується у здатність працювати з різними типами просторової реальності та переходити між ними.

У контексті системного підходу, який лежить в основі даного дослідження, перспектива може бути інтерпретована як інструмент організації візуального синтезу, що поєднує морфологічний (форма), функціональний (середовище) та семантичний (зміст) рівні художньої структури.

Окремого значення набуває поняття «візуальної стратегії», яке можна визначити як усвідомлений спосіб організації просторових відносин у творі з метою формування певного типу сприйняття. У цьому контексті художник виступає не лише як виконавець, а як конструктор візуальних систем, здатний керувати увагою глядача, його рухом у композиційному полі та інтерпретацією простору.

З позицій сучасної теорії медіа, зокрема у працях Лев Манович, цифрове середовище радикально змінює природу простору, перетворюючи його на програмовану та інтерактивну структуру. У книзі «The Language of New Media» підкреслюється принцип модульності та варіативності цифрових об'єктів, що означає можливість постійної трансформації просторових конфігурацій у реальному часі.

Це призводить до того, що просторово-перспективна компетентність у сучасному мистецтві включає не лише класичні закони перспективи, але й:

- здатність до роботи з алгоритмічними просторами;
- розуміння принципів 3D-моделювання;
- навички взаємодії з інтерактивними середовищами;
- проєктне мислення у віртуальній реальності.

Узагальнюючи, можна стверджувати, що просторово-перспективна компетентність у сучасній мистецькій освіті трансформується у складну когнітивно-візуальну систему, яка об'єднує:

- перцептивні механізми сприйняття (Арнгейм);
- культурно-історичні моделі бачення (Гомбріх);
- тілесний досвід простору (Мерло-Понті);
- цифрово-алгоритмічні середовища (Манович).

Саме їх інтеграція формує новий тип просторового мислення художника, здатного працювати з багатовимірною реальністю сучасної культури.

Ці вміння дозволяють митцю передавати глибину простору та масштабні співвідношення об'єктів. У станковому живописі це реалізується через засвоєння законів лінійної та повітряної перспективи. Натомість у монументальному мистецтві художник має інтегрувати просторові ефекти у реальне архітектурне середовище, що потребує специфічного «просторово-проєктного» мислення.

Просторово-перспективна компетентність у сучасному розумінні виходить за межі технічного засвоєння перспективи. Вона передбачає формування здатності працювати з різними типами простору: ілюзорним (станкове мистецтво); реальним (монументальне мистецтво); віртуальним (цифрові середовища).

Простір виступає не лише як об'єкт зображення, а як когнітивна модель, через яку художник структурує реальність. Саме тому просторове мислення є однією з ключових компетентностей сучасного митця.

Технологічна компетентність: матеріалізація художнього образу Технологічні вміння охоплюють знання властивостей матеріалів та технік живопису (олія, фреска, мозаїка, сграфіто). Особливо важливою ця складова є для монументаліста, оскільки вона враховує довговічність матеріалів та умови їхнього функціонування в архітектурі. Це рівень «модальності втілення», де психологічні інтенції митця поєднуються з фізичними та технологічними чинниками, створюючи тривкий матеріальний об'єкт.

Технологічна компетентність у традиційному розумінні охоплює знання матеріалів і технік. Однак у сучасних умовах вона трансформується у складну систему, що поєднує:

- матеріальні практики (живопис, монументальні техніки);
- цифрові інструменти (3D, VR, цифровий живопис);
- алгоритмічні процеси.

Вона виступає мостом між рівнями синтезу, забезпечуючи перехід від ідеї до матеріалізації у різних середовищах.

4. Нові вектори розвитку:

вплив цифрових медіа на художню парадигму

У XXI столітті комп'ютерні та цифрові технології, інтегруючись у загальний контекст творення, формують абсолютно нові реальності мистецтва. Як ми зазначали раніше, на четвертому рівні синтезу – між мистецтвами та «не мистецтвами» (технікою, промисловістю) – відбувається активне зближення технологічних об'єктів із художньою сферою. Проте глобальні зміни сучасності ставлять перед наукою глибшу проблему: **втрату цінності первинних «атомів» творення** та нівелювання самоцінності виражальних засобів – зображальних, музикальних чи словесних.

У сучасному мистецтвознавстві щодо ролі цифрових медіа сформувалися дві ключові позиції:

1. **Інструментальна:** цифрові технології розглядаються лише як додатковий інструментарій (подібно до нових видів фарб чи пензлів), що не змінює фундаментальних принципів художнього мислення.

2. **Парадигмальна:** спираючись на дослідження Л. Мановича (*Lev Manovich*), ця позиція стверджує, що цифрові медіа формують нову художню парадигму, в основі якої лежать **алгоритмічність, модульність та інтерактивність**.

Цифровізація трансформує саму природу художнього образу. Якщо класичне мистецтво базувалося на неперервності та цілісності авторського жесту, то цифрове зображення є дискретним, воно складається з кодованих елементів, які можуть бути нескінченно трансформовані без втрати якості. Це вимагає від митця не лише традиційної майстерності, а й **медіально-технологічних вмінь**, які дозволяють працювати з цифровими графічними програмами, 3D-середовищами та інтерактивними системами. Такий синтез художньої та технологічної складових є логічним продовженням еволюції «схдинкової» моделі взаємодії мистецтв.

Суттєво новий вимір проблеми відкривається у працях Лев Манович, який аналізує цифрові медіа як принципово нову культурну форму. У книзі «*The Language of New Media*» він виділяє ключові принципи цифрового середовища: числова репрезентація; модульність; автоматизація; варіативність; транскодування. Ці характеристики змінюють саму логіку художнього процесу. Якщо у традиційному мистецтві твір є завершеним об'єктом, то в цифровому середовищі він набуває ознак відкритої системи, здатної до безперервної трансформації. «Нові медіа перетворюють культурні об'єкти на програмовані структури» [Manovich]. У цьому контексті технологічна компетентність перестає бути лише технічним умінням і перетворюється на здатність працювати з алгоритмічними структурами, базами даних і інтерактивними середовищами.

Посднання підходів Рудольф Арнгейм, Ернст Гомбріх та Лев Манович дозволяє сформуванню цілісної теоретичної моделі фундаментальних образотворчих компетентностей: Арнгейм пояснює перцептивно-когнітивну природу форми; Гомбріх – розкриває культурно-семіотичну

обумовленість образу; Манович – визначає технологічну трансформацію художнього мислення. Узагальнюючи, можна стверджувати, що сучасний художник працює одночасно у трьох вимірах: перцептивному (сприйняття і форма), культурному (смісл і традиція), технологічному (медіа і алгоритм). Саме їхній синтез формує нову модель художньої компетентності, яка відповідає умовам цифрової культури [6].

5. Інтегративний підхід у сучасній мистецькій освіті

Трансформація художньої практики безпосередньо впливає на структуру підготовки майбутніх художників станкового та монументального живопису. Сучасна мистецька освіта має базуватися на **інтегративному підході**, де фундаментальні академічні компетентності не заперечуються, а розширюються можливостями нових медіа.

Система підготовки має поєднувати наступні напрями:

– **Традиційні методики:** вивчення форми, кольору, композиції та простору на основі натурних спостережень та академічних студій.

– **Цифрова інтеграція:** використання графічних планшетів та програм 3D-моделювання для пошуку композиційних рішень, створення фор-ескізів монументальних розписів та візуалізації майбутніх творів в архітектурному середовищі.

Для майбутнього монументаліста це особливо важливо, оскільки технологічна компетентність тепер включає не лише знання технік фрески чи мозаїки, а й здатність проектувати художній образ у віртуальному макеті приміщення, враховуючи просторові та емоційні аспекти сприйняття. Нами обґрунтовано, що поєднання академічних основ із цифровими практиками дозволяє не лише зберегти традиції, а й забезпечити адаптацію випускників до вимог сучасного ринку праці та нових векторів культурного розвитку.

Активізація творчої діяльності студентів у цьому контексті передбачає системний аналіз існуючих шедеврів через призму нових технологічних можливостей та розробку авторських проєктів, де «цифра» слугує засобом реалізації глибинного художнього задуму.

Інтегративний підхід у сучасній мистецькій освіті формується як відповідь на потребу подолання фрагментарності знань і забезпечення цілісного розвитку художника в умовах міждисциплінарного культурного простору. У цьому контексті інтеграція розглядається не лише як

механічне поєднання різних дисциплін, а як глибинний процес синтезу когнітивних, перцептивних, культурних і технологічних компонентів художньої діяльності.

Теоретичні засади такого підходу можна простежити у працях Рудольф Арнгейм, який підкреслював нерозривний зв'язок між сприйняттям і мисленням. Його теза про те, що «візуальне сприйняття є формою мислення», дозволяє розглядати художню освіту як процес розвитку цілісної когнітивної системи, у якій образотворчі, аналітичні та інтуїтивні компоненти функціонують у взаємодії (Arnheim, «Art and Visual Perception»).

Водночас, відповідно до концепції Ернст Гомбріх, інтеграція у мистецькій освіті має культурно-історичний вимір. Його ідея «schema and correction» вказує на те, що навчання мистецтву відбувається через засвоєння і трансформацію візуальних моделей, сформованих у межах певної культурної традиції (Gombrich, «Art and Illusion»). Таким чином, інтегративний підхід передбачає поєднання індивідуального творчого досвіду студента з ширшим контекстом історії мистецтва та візуальної культури.

Суттєве розширення інтегративної парадигми відбувається у зв'язку з розвитком цифрових технологій, що детально аналізується у працях Лев Манович. Дослідник наголошує, що нові медіа змінюють не лише інструментарій художника, а й саму структуру художнього мислення, переводячи його у площину алгоритмічних і модульних процесів (Manovich, «The Language of New Media»). У цьому контексті інтеграція передбачає синтез традиційних художніх практик із цифровими формами візуалізації, що формує новий тип професійної компетентності.

Поглиблення розуміння інтегративності як педагогічного принципу можливе також через звернення до концепції символічних систем Нельсон Гудмен. У праці «Languages of Art» він розглядає мистецтво як систему знаків, у межах якої різні види художньої діяльності функціонують як взаємопов'язані способи репрезентації. З цієї точки зору інтеграція в освіті означає формування здатності переходити між різними мовами мистецтва – візуальною, просторовою, цифровою – та усвідомлювати їхню специфіку.

Не менш важливим є феноменологічний аспект інтеграції, представлений у працях Моріс Мерло-Понті, який підкреслює тілесну при-

роду сприйняття і досвіду. У контексті мистецької освіти це означає, що навчання не може обмежуватися лише інтелектуальним рівнем, а має включати сенсорний, моторний і емоційний досвід взаємодії з матеріалом та формою. Такий підхід сприяє формуванню глибшого розуміння художнього процесу як цілісного переживання.

У сучасних умовах інтегративний підхід також тісно пов'язаний із міждисциплінарністю, що передбачає взаємодію мистецтва з такими сферами, як архітектура, дизайн, цифрові технології, культурологія. Це дозволяє розширити межі професійної підготовки художника, формуючи його як універсального візуального мислителя, здатного працювати у різних контекстах.

Отже, інтегративний підхід у сучасній мистецькій освіті можна визначити як багаторівневу систему, що включає:

- когнітивну інтеграцію (мислення і сприйняття);
- культурну інтеграцію (традиція і інновація);
- медійну інтеграцію (аналогові та цифрові практики);
- тілесно-досвідну інтеграцію (перцепція і дія).

Узагальнюючи, варто підкреслити, що інтегративність виступає не лише методологічним принципом, а й ключовою умовою формування сучасного художника, здатного до комплексного осмислення та створення візуальної реальності.

Цифровізація культури змінює не лише інструменти, а й саму структуру художнього мислення. Образ стає: модульним; варіативним; відкритим до трансформацій. Це призводить до зміни уявлень про: авторство; завершеність твору; матеріальність мистецтва. Проте ці зміни не заперечують академічну традицію, а розширюють її. Фундаментальні компетентності зберігають свою значущість, виступаючи базою для освоєння нових медіа.

Фундаментальні образотворчі компетентності слід розглядати як відкриту, динамічну систему, що розвивається у взаємодії традиції та інновації. Їх трансформація у цифрову епоху не означає втрати змісту, а свідчить про перехід на новий рівень художнього синтезу. Саме інтеграція академічних засад із сучасними технологіями формує новий тип художнього мислення, здатний адекватно відповідати викликам сучасної культури та забезпечувати подальший розвиток мистецтва як цілісної системи.

6. Висновки

На основі проведеного дослідження щодо трансформації системи фундаментальних образотворчих компетентностей в умовах цифрових змін можна зробити такі конкретні висновки:

1. Системність синтетичних процесів. Встановлено, що художній синтез у пластичних мистецтвах має ієрархічну структуру, яку доцільно описувати через «сходишкову» модель. Вона відображає шлях від елементарних взаємодій на рівні психологічних модальностей сприйняття до складних форм інтеграції мистецтва з технологічними та цифровими середовищами.

2. Збереження фундаментальних основ. Доведено, що цифрова трансформація не нівелює, а актуалізує значення «первинних атомів» творення. Фундаментальні компетентності – робота з формою, кольором, композицією та простором – залишаються непорушним базисом професіоналізму художника, незалежно від використовуваного інструментарію.

3. Інтегративна модель освіти. Сучасний вектор розвитку мистецької освіти полягає у синтезі академічних традицій із медіально-технологічними стратегіями. Цифрові інструменти (3D-моделювання, графічні програми) мають виступати не заміниками класичних практик, а потужними засобами розширення художньої мови, що готують митця до роботи в актуальному культурному контексті.

4. Функціональна актуальність родів мистецтва. Родове розгалуження на станкове та монументальне мистецтво зберігає свою значимість як система взаємодії з середовищем. Використання цифрових технологій дозволяє глибше опрацьовувати питання масштабу та архітектурної інтеграції творів у сучасному просторі.

5. Трансформація художнього мислення. Вплив нових медіа змінює логіку творення образу, надаючи йому ознак модульності та варіативності. Це вимагає від художника формування нових медіально-технологічних умінь як складової інтегрованої професійної компетентності.

6. Перспективи подальших розробок пов'язані з вивченням методичних аспектів викладання композиції у змішаних (аналогово-цифрових) середовищах та аналізом функціонування медіа-мистецтва в системі загального художнього синтезу.

Список літератури:

1. Паньків Г. С. Теоретичні аспекти проблеми синтезу в пластичних мистецтвах. *Вісник Харківської академії дизайну і мистецтв*. 2017. № 5. С. 46–52.
2. Паньків Г. Фундаментальні образотворчі компетентності та сучасні медіа: питання мистецької освіти. *Вища освіта у міждисциплінарному вимірі: від традиції до інновацій*. Ізмаїл: РВВ ІДГУ, 2026. С. 86–87.
3. Паньків Г. С. Взаємозв'язки станкового та монументального в образотворчому мистецтві: теоретичний аспект. *Молодий вчений*. 2018. № 4. С. 447–452.
4. Pankiv G. Innovative technologies in the education of future art teachers. *Modern Scientific Research: Achievements, Innovations and Development Prospects*. Riga: «Baltija Publishing», 2021. P. 170–173.
5. Arnheim R. *Art and Visual Perception: A Psychology of the Creative Eye*. Berkeley: University of California Press, 1974.
6. Manovich L. *The Language of New Media*. Cambridge, MA: MIT Press, 2001.
7. Gombrich E. H. *Art and Illusion: A Study in the Psychology of Pictorial Representation*. London: Phaidon, 1960.
8. Eisner E. W. *The Arts and the Creation of Mind*. New Haven: Yale University Press, 2002.

References:

1. Arnheim, R. (1974). *Art and Visual Perception: A Psychology of the Creative Eye*. Berkeley: University of California Press.
2. Eisner, E. W. (2002). *The Arts and the Creation of Mind*. New Haven: Yale University Press.
3. Gombrich, E. H. (1960). *Art and Illusion: A Study in the Psychology of Pictorial Representation*. London: Phaidon.
4. Manovich, L. (2001). *The Language of New Media*. Cambridge, MA: MIT Press.
5. Pankiv, G. (2021). Innovative technologies in the education of future art teachers. In *Modern Scientific Research: Achievements, Innovations and Development Prospects* (pp. 170–173). Riga: «Baltija Publishing».
6. Pankiv, G. (2026). Fundamentalni obrazotvorchi kompetentnosti ta suchasni media: pytannia mystetskoï osvity [Fundamental fine arts competencies and modern media: issues of art education]. *Vyshcha osvita u mizhdystsyplynarnomu vymiri: vid tradytzii do innovatsii*, 86–87.
7. Pankiv, G. S. (2017). Teoretychni aspekty problemy syntezy v plastychnykh mystetstvakh [Theoretical aspects of the problem of synthesis in the plastic arts]. *Visnyk Kharkivskoi akademii dyzainu i mystetstv*, (5), 46–52.
8. Pankiv, G. S. (2018). Vzaiemozviazky stankovoho ta monumentalnoho v obrazotvorchomu mystetstvi: teoretychnyi aspekt [Interrelationships of easel and monumental in fine arts: theoretical aspect]. *Molodyi vchenyi*, (4), 447–452.

Izdevniecība “Baltija Publishing”
Avotu iela 8 k-1 – 25, Rīga, Latvija, LV-1011
E-mail: office@baltijapublishing.lv

Iespiests tipogrāfijā SIA “Izdevniecība “Baltija Publishing”
Paraksts iespiešanai: 2026. gada 31. maijā
Tirāža 300 eks.