



**TRADITIONS AND NEW SCIENTIFIC  
STRATEGIES IN THE CONTEXT  
OF GLOBAL TRANSFORMATION OF SOCIETY**

Scientific monograph

Part 1

Riga, Latvia

2024

UDC 001(08)  
Tr054

**Title:** Traditions and new scientific strategies in the context of global transformation of society  
**Subtitle:** Scientific monograph  
**Scientific editor and project director:** Anita Jankovska  
**Authors:** Roman Bihun, Bohdan Koman, Ilona Batsurovska, Viacheslav Kurepin, Nataliia Bozhko, Vasyl Tischenko, Halyna Kyrychek, Oleksii Krainiukov, Ivetta Kryvytska, Serhii Kondratenko, Roman Krutko, Vladyslav Kushnerenko, Andrey Andreychenko, Yurii Mishchenko, Gennadiy Davydenko, Andriy Butenko, Yuliia Mykhailichenko, Oksana Kosiuk, Anna Hakman, Maryna Tivelik, Oleksandr Liubych, Volodymyr Bilokopytov, Karim El Guessab, Olena Romanova, Olena Chuikova, Yurii Voloshchuk, Petro Krul, Zhanna Novikova  
**Publisher:** Publishing House “Baltija Publishing”, Riga, Latvia  
**Available from:** <http://www.baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/book/437>  
**Year of issue:** 2024

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.

Traditions and new scientific strategies in the context of global transformation of society : Scientific monograph. Part 1. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2024. 456 p.

ISBN: 978-9934-26-406-1

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-406-1>

The scientific monograph presents theoretical and practical aspects of the development of science, technology, and innovation in the context of the global transformation of society. It covers general issues of technical, physical, and mathematical sciences, biological and agricultural sciences, sociological sciences, social communications, and historical sciences. The publication is intended for scientists, educators, postgraduate students and undergraduates, as well as the general readership.

© Izdevniecība “Baltija Publishing”, 2024  
© Authors of the articles, 2024

## Table of Contents

### CHAPTER «PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES»

*Roman Bihun, Bohdan Koman*

NANOSCALE METAL FILM ELECTRONICS. . . . . 1

### CHAPTER «ENGINEERING SCIENCES»

*Iлона Batsurovska, Viacheslav Kurepin*

PROSPECTS FOR THE USE OF WIND POWER PLANTS:  
ADVANTAGES AND ENVIRONMENTAL SAFETY. . . . . 34

*Nataliia Bozhko, Vasyl Tischenko*

THE USE OF VEGETABLE FLOUR AND FRESHWATER AQUACULTURE  
IN THE TECHNOLOGY OF MEAT-CONTAINING BREADS. . . . . 56

*Halyna Kyrychek*

MODEL OF IMPROVING PRACTICAL SKILLS  
IN COMPUTER ENGINEERING. . . . . 79

### CHAPTER «BIOLOGICAL SCIENCES»

*Oleksii Krainiukov, Ivetta Kryvytska*

METHODOLOGICAL APPROACHES TO DIAGNOSTIC AND  
MONITORING OF SOIL POLLUTION IN URBANIZED TERRITORIES. . . . . 112

### CHAPTER «AGRICULTURAL SCIENCES»

*Serhii Kondratenko, Roman Krutko*

APPLICATION OF NONLINEAR REGRESSION MODELS  
IN BREEDING TECHNOLOGIES OF SELECTING PARENTAL  
PAIRS FOR THE CREATION OF HYBRIDS  $F_1$   
OF VEGETABLE SPECIES OF PLANTS. . . . . 135

*Vladyslav Kushnerenko, Andrey Andreychenko*

GREENING OF INDUSTRIAL POULTRY TERRITORIES AS ONE OF THE  
WAYS OF REDUCING THE NEGATIVE IMPACT ON THE ENVIRONMENT. 162

*Yurii Mishchenko, Gennadiy Davydenko, Andriy Butenko*

APPLICATION OF GREEN FERTILIZERS  
TO RESTORE THE WATER RESISTANCE  
OF THE SOIL DURING BUCKWHEAT GROWING. . . . . 188

## **CHAPTER «SOCIOLOGICAL SCIENCES»**

*Yuliia Mykhailichenko*

THEORETICAL PRINCIPLES OF PREVENTION  
OF CHILD ABUSE IN THE FAMILY. . . . . 213

## **CHAPTER «SOCIAL COMMUNICATIONS»**

*Oksana Kosiuk*

VISUALIZATION OF THE HOLODOMOR 1932–1933  
(ON THE MATERIALS OF FILM DOCUMENTALISM  
AND JOURNALISM). . . . . 238

## **CHAPTER «PHYSICAL EDUCATION AND SPORT»**

*Anna Hakman, Maryna Tivelik*

PRECONDITIONS FOR WOMEN OF MATURE AGE  
TO ENGAGE IN STRENGTH FITNESS. . . . . 262

## **CHAPTER «HISTORICAL SCIENCES»**

*Oleksandr Liubych*

HOUSEHOLD ARRESTS, AS ALTERNATIVE TYPES  
OF CRIMINAL PUNISHMENT IN THE 19<sup>TH</sup> CENTURY. . . . . 288

## **CHAPTER «PHILOSOPHICAL SCIENCES»**

*Volodymyr Bilokopytov, Karim El Guessab*

EXPLANATION OF THE CONCEPT «FREEDOM»  
IN MIGRATION TRANSFORMATIONS OF THE EAST AND WEST. . . . . 317

*Olena Romanova*

HOMME BLESSÉ BETWEEN THE CHOICE  
OF LOVE AND THE CHOICE OF ENMITY:  
CONTEXTS OF THE WAR IN UKRAINE. . . . . 343

*Olena Chuikova*

THE «TRANSCENDENTAL EGO» OF HUSSERL'S  
PHENOMENOLOGY AS A UNIVERSAL SYNTHESIS. . . . . 373

## **CHAPTER «HISTORY OF ART»**

*Yurii Voloshchuk, Petro Krul*

GENESIS AND DEVELOPMENT OF AEROPHONES AND  
CHORDOPHONES GROUPS IN THE MUSICAL CULTURE OF UKRAINE . . . 401

## **CHAPTER «PSYCHOLOGICAL SCIENCES»**

*Zhanna Novikova*

NEW SCIENTIFIC STRATEGIES IN POSITIVE PSYCHOLOGY IN  
THE CONDITIONS OF GLOBAL TRANSFORMATION OF SOCIETY. . . . . 426



# CHAPTER «PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES»

## NANOSCALE METAL FILM ELECTRONICS

Roman Bihun<sup>1</sup>

Bohdan Koman<sup>2</sup>

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-406-1-1>

**Abstract.** The **purpose** of work is the development of technique for the deposition of nanoscale metal condensates of fine-crystalline structure of Au, Ag, Cu and transition (Mn, Ni, Pd and Cr) metals on the surface of amorphous glass or carbon substrate, and such surfaces pre-coated with wetting weakly conductive underlayers of Ge, Sb or Si, with mass thicknesses up to 8 nm. With predicted, controlled structure and electrophysical properties of metal films by use the combination of "quench deposition" technology and wetting underlayers with subsequent thermal stabilization in the interval of the first temperature zone of the modified Movchan-Demchyshyn Zone model.

**Practical implication.** To analyze theoretical approaches for quantitative prediction of size charge transport phenomena in classical and ballistic regimes and the impact of surface inhomogeneities on them. Experimentally study the physical regularities of dimensional effect impact on the structure, electrophysical and optical properties of nanoscale condensates of the studied metals. The goal tasks must be **solved**: Develop a method of controlled metal films deposition with given physical parameters. Investigate fine-crystalline metal films with a given structure and establish criteria for the selection of wetting underlayers. To experimentally investigate the size dependence of the average linear sizes of crystallites  $D$  in the studied metal films to predict the features of the structure, surface morphology, and patterns of change in

---

<sup>1</sup> Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Physical and Biomedical Electronics Department, Lviv National Ivan Franko University, Ukraine

<sup>2</sup> Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Professor of the System Design Department, Lviv National Ivan Franko University, Ukraine

the  $d_c$  percolation thickness in metal condensates. To study the regularities of condensate formation with given average linear dimensions of crystallites depending on the nature of the material, the thickness of the wetting underlayer and the mode of thermostabilization of their properties. **Methodology.** Nanoscale metal condensates (films) were deposited with method of "frozen condensation" (quench deposition) of condensation of vapor thermally evaporated at ultra-high vacuum (pressure of residual gases did not exceed  $10^{-7}$  Pa) of metal on an amorphous glass substrate or substrate cooled to 78-90 K, pre-covered with wetting Ge, Sb or Si underlayer of given mass thickness. The thickness of investigated films was monitored by shift of the resonant frequency of quartz vibrator. Electrical and thermoelectric power studies of the films consisted in studying of size dependence of their kinetic coefficients. Films resistance of correct geometric shape samples were measured by two-probe method, thermoelectric power with compensation method. Structure of studied films was monitored with transmission electronography and electron microscopy. The morphology of film surface was studied by scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The listed approaches were performed by complementary and mutually controlled experimental and theoretical approaches. Metal films mechanical tensions grown by thermovacuum evaporation method in VUP-5A chamber under vacuum not worse than  $10^{-5}$  Pa were studied. Chemically polished surfaces of single-crystal silicon plates of KEF – 4.5 (111) were used for metal film mechanical tensions investigation. Residual mechanical tensions of the substrates caused by their mechanical processing were removed by annealing in vacuum at temperature  $\sim 1000^\circ\text{C}$  ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ). After the final etching in the polishing herbator SR-4, Si-substrates were cut by dimensions of  $70 \times 4 \times 0.25$  mm<sup>3</sup>. **Practical implication.** Experimental investigation are necessary for the development of methods of controlled nanosized layers deposition of more refractory metals (in particular, Ta, Re, Hf and others), which is promising for use in modern micro- and nanoelectronic technology. **Value/originality.** The complex technique of controlled deposition of nanoscale metal films with a predetermined structure and predicted electrophysical and optical properties in a wide range of thicknesses has been created. Metal films preparing process with specified average linear grain sizes was achieved by use the methods of "frozen condensation" and weakly conductive wetting underlayers substances that prevent coalescence of metal nuclei and selection



of temperature stabilization mode at temperatures close to the upper limit of the first temperature zone of Movchan-Demchyshyn Zone model.

### 1. Introduction

Metal films with thickness of several nanometers are promising as ohmic conductors with high optical transparency of electromagnetic radiation in the visible and infrared regions of the spectrum in micro-, nanoelectronics and nanoplasmonics devices. The main task of modern thin-film technologies is the development and search for methods of preparing nanoscale condensates of metals with predetermined structure and predictable electro-optical properties. The technique of films preparing in ultra-high vacuum by condensation of thermally evaporated metal on cooled substrate, ensures proper controllability of film growth process and highest purity of prepared film samples. The implementation of modern methods of film preparation is possible with the availability of the widest possible information about the peculiarities of the interaction of metal atoms between themselves and the surface of the substrate in the process of nucleation of condensate, about the mechanisms of film growth processes, which can be controlled by changing the temperature of the substrate, modifying the surface thanks to the preliminary application of surface-active substances to the surface of the substrate. In particular, it turned out that the control of the average linear size of the crystallites in the film is realized by combining the technology of "frozen condensation" (quench deposition) of a metal vapor on a cooled substrate and the preliminary application on this substrate of straining weakly conductive underlayers of the appropriate mass thickness, which inhibit the coalescence processes of the nuclei of metal crystallization phase [1, p. 121] due to origination of covalent bond with metal atoms [2, p. 996; 3, p. 12]. Electrically continuous films of metals whose structure and physical properties are stable at operating temperatures higher than room temperature are interesting for practical use in elements of micro- and nanosystem technology. The temperature stability of films structure can be judged on the basis of the temperature zones model of material films growth proposed by Movchan and Demchyshyn [4, p. 84–85] based on the generalization of the results of own experimental studies and experimental data of Palatnyk with employees [4, p. 85; 5, p. 7348]. According to the Movchan-Demchyshyn zone model, material film growth on a dielectric substrate at

temperatures  $T_{sub} < 0,3T_{melt}$  ( $T_{melt}$  – material melting temperatures) ensures at fixed vapor condensation rate, the growth of film with average linear crystallite sizes  $D$  independent of temperature and film thickness  $d$ . As the mass thickness increases, the structure of the metal film undergoes changes from granular structure with activation mechanisms of charge transport to electrically continuous layer with metallic character of conductivity. This transition begins at some minimum  $d_c$  thickness (flow threshold), when the first metal channel with ohmic charge transport mechanism. The value of  $d_c$  can be evaluated on experimental data of size dependences of metal films DC electrical conductivity  $\sigma(d)$  or films optical transmittance. Electron transport in films differs against electrical transport in bulk metal sample due to additional current carriers relaxation on film surface that are absent in bulk metal. The impact of these additional current carriers scattering on the kinetic coefficients of films is described on theories of size phenomena, which take into account the contributions of surface and grain boundary scattering of electrons in total relaxation time of current carriers. In addition, a significant limitation of the linear dimensions of the sample can lead to changes in its electronic structure and thus affect kinetic phenomena. There are a number of approaches for quantitative prediction of kinetic properties of films depending on layer thickness, linear dimensions of crystallites, and parameters of surface inhomogeneities, the right choice of which will allow reliable prediction and quantitative description of kinetic coefficients of nanoscale metal films in a wide range of thicknesses.

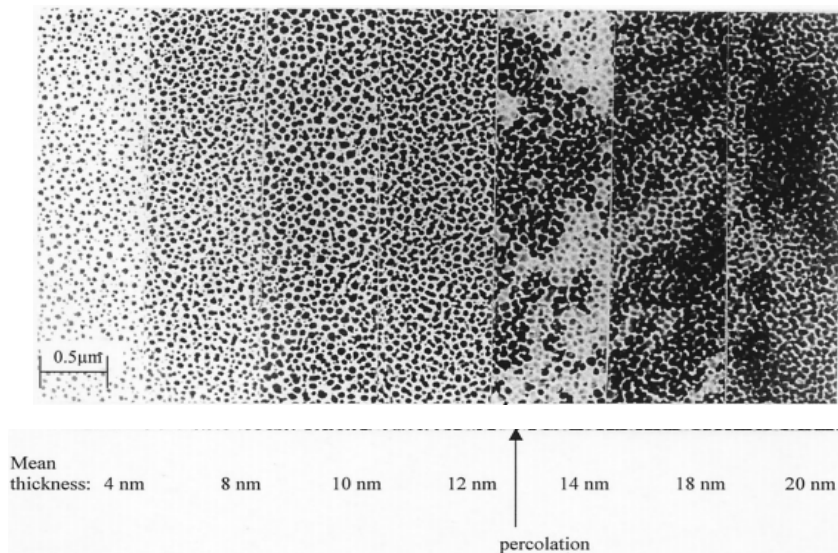
The purpose of work is devoted to considering the principles of creating techniques for the controlled preparation of films of base and transition metals with a given structure (controlled average linear dimensions of crystallites), mechanical properties, surface morphology, predictable electrical and optical properties, based on combination of "frozen condensation" (quench deposition) method, the use of wetting weakly conductive layers, which weaken the effect of nuclei coalescence phenomenon of metal phase crystallization, and thermal stabilization of layer within the first temperature zone of the modified Movchan-Demchyshyn Zone approach. The obtained results are necessary for the use and further development of controlled methods of deposition of nanoscale condensates of more refractory metals (in particular, Ta, Re, Hf and others), which are promising in modern micro- and nanoelectronic technology.

## 2. Metal films growth on the surface of amorphous substrate

The deposition of metal film on the substrate surface is characterized by the process of surface adsorption and the appearance of nuclei crystallization. Germ growth is observed at high supersaturation of condensate steam  $S = P / P_0(1)$ , where  $P$  – vapor pressure of deposited metal evaporated from the source at temperature  $T_{\text{evap}}$ ,  $P_0$  – the equilibrium vapor pressure of the material at the surface of the substrate at the temperature of the substrate  $T_{\text{sub}}$ . In the process of condensation of a single-component vapor, there is monomolecular and dissociative adsorption, which at small numbers of filling degrees of the substrate lead to the uniform appearance of adatoms on the incompletely occupied surface of the substrate at a constant rate [1, p. 102]. The deposition rate  $R$  is a function of vapor pressure of the deposited metal  $R = C_g \sqrt{2\pi m k_B T_{\text{avap}}}$  (2), where  $C_g$  – geometric parameter,  $k_B$  is the Boltzmann constant,  $m$  is the molecular weight of the deposited metal, and  $T_{\text{avap}}$  is the temperature of the evaporation source. Supersaturation  $S$  is large parameter:  $S = 10^5$ - $10^{50}$  ( $S > 4$  in Wilson's chamber), therefore, the nucleation process is a non-equilibrium process that can be well described within mean field nucleation theory [2, p. 486].

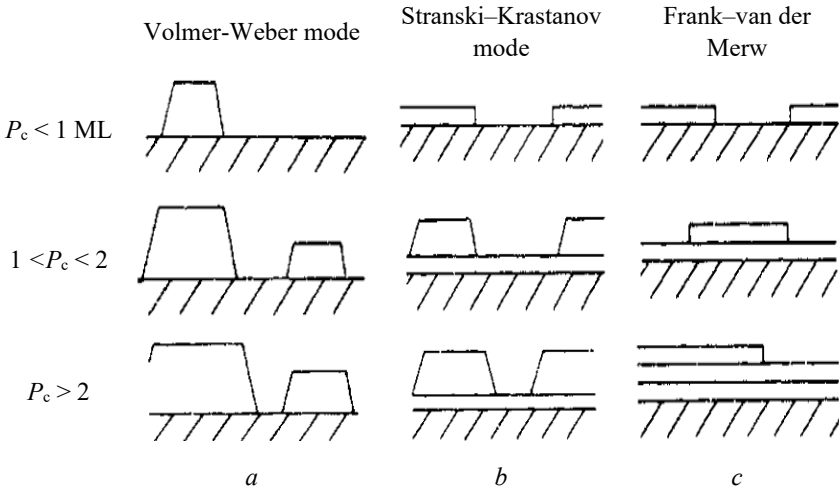
After the adsorption of metal atoms on the surface of the amorphous substrate, the formation of nuclei and islands is observed, which increase in size and concentration as the mass thickness of the metal film increases. The gaps between the islets decrease, with the subsequent process of islet coalescence and the growth of larger clusters. The observed process is illustrated by the experimental data of the work [1, p. 38–50; 3, p. 6] (Figure 1). The successive increase in the mass of the condensed layer allows the formation of structures whose electrical properties change continuously. Note the existence of a critical thickness of the dc metal layer at which the metal islands form the first continuous channel with metallic conductivity (a cluster of infinite dimensions).

Depending on atoms interaction on substrate with the atoms of the film, three modes of film growth are distinguished (Figure 2). Island mode (**Volmer-Weber mode** (Figure 2(a)), in this mode, clusters originate directly on the surface of the substrate, subsequently forming island phases of the condensate. This growth regime is characteristic of many condensates, including metals deposited on substrates of amorphous metals, graphite or mica. In the layer-on-layer mode (**Frank-van der Merwe mode**



**Figure 1. Electron microscopy of evolution of antimony Bi films of different thicknesses growth (nucleation, nuclei growth, coalescence, channels, cavities, homogeneous film)**

(Figure 2(c)), the situation is opposite due to the fact that condensate atoms interact more strongly with the substrate than with each other. The first atoms during condensation on the surface of the substrate form a solid monolayer, which is later covered by a second layer of condensate, the binding energy of the newly formed layer is lower compared to the first monolayer. This mode corresponds to the layer-by-layer growth of metal condensate on the surface of the substrate. This regime is characteristic of adsorbed gases, in particular, when an inert gas is adsorbed on the surface of carbon or a metal substrate, as well as for some "metal-metal" systems, and when semiconductor condensate forms on the surface of a semiconductor. The mixed mode (**Stranski–Krastanov mode** Figure 2(b)) is a rather interesting intermediate case. Where after the formation of the first monolayer (ML) or several monolayers, further layer-by-layer growth becomes thermodynamically disadvantageous. As a result, islands begin to grow on the surface of the "intermediate layer". There are many different



**Figure 2. Schematic representation of three modes crystallite growth: (a) Island mode or Vollmer-Weber mode, (b) layer plus islands mode or Stransky-Krastanov mode, (c) layer by layer or Frank van der Merwee mode.  $P_c$  – monolayers fill facto  $r(ML)$**

reasons for this formation, so any factor that disrupts the monotonous decrease in bond energy between layers can be the cause of this behavior.

For most metal films, the percolation thickness  $d_c$  varies in the range of 1-20 nm depending on a number of factors. At the mode of metal continuous deposition on the substrate surface the thermodynamic regime can change depending on four processes: Shading, Surface Diffusion, Volume Diffusion and Recrystallization. For most metals and dielectrics the diffusion activation energy depends on material melting temperature of condensate  $T_{melt}$ . At different substrate temperature ranges, one should expect one or another regime to prevail. This problem was first noticed by Movchan and Demchyshyn [4, p. 83–89; 5, p. 7350; 6, p. 654] in metal films with thickness of 100 nm. According to [4; 6], the process of condensate restructuring on the surface of the dielectric substrate can be influenced through temperature zones (Figure 3):

1. The first temperature zone  $T_{sub} < 0,3T_{melt}$  (characterized by low mobility of atoms, adatoms stick to the place of landing on the surface of

the substrate, resulting in the formation of a fine-crystalline, porous film of condensate).

2. The second temperature zone  $0,3T_{melt} < T_{sub} < 0,5T_{melt}$  (surface diffusion occurs at an activation energy of 0,1-0,3 eV, a columnar growth of the condensate film is observed).

3. The third temperature zone  $T_{sub} > 0,5T_{melt}$  (at activation energy greater than 0,3 eV the bulk diffusion occurs); a film of large uniaxial crystallites is grown.

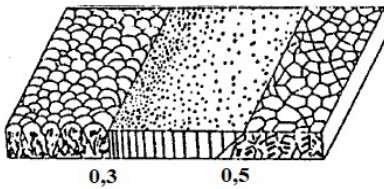


Figure 3. Temperature zones of film condensate formation [4–6]

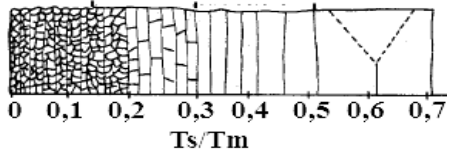
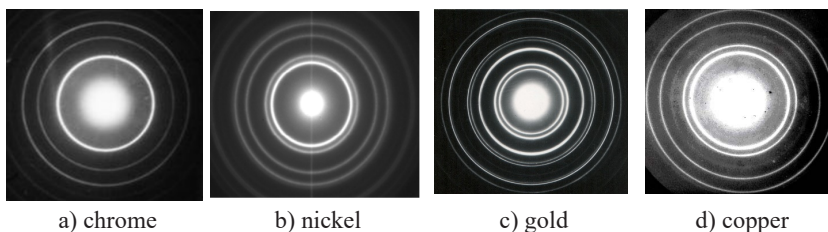


Figure 4. Structural zones according to Grovernor [7]

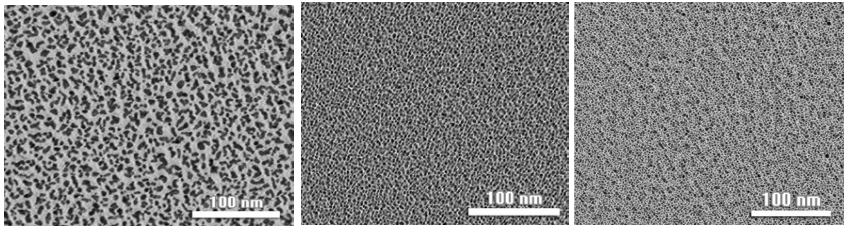
Later, the model of temperature zones was refined. In particular, in [5], when the structure of thin gold films deposited on a dielectric substrate was studied, four temperature zones were distinguished. At a low temperature of the substrate  $T_{pid}$ , which met the criterion  $T_{sub} < 0,1T_{melt}$ , a mode of sharply cooled condensation ("quench deposited") was observed (Figure 4). The "quench deposited" mode is used for fundamental research on the problems of superconductivity, localization, and quantum phase transfer. One of the disadvantages of "quench deposited" is the occurrence of metastable states, which strongly affect the kinetic phenomena in metal condensates. However, X-ray and electron microscopic studies of "quench deposited" Au, Cu, Ag, Pb and Cs films with a thickness greater than 10 nm indicate their stable, polycrystalline structure [5]. The critical thickness of metal film polycrystalline structure strongly depends on the nature of material and can vary in a wide range of thicknesses. Therefore, the films structural studies of investigated metals were carried out in order to get information about the correspondence of the crystal lattice parameters of metal condensates with the crystal lattice parameters of massive metals, their homogeneity and isotropicity, and as well as the state of condensates

surface morphology. Electronographic study of deposited films structure at  $T = 78\text{ K}$  on amorphous carbon surface and thermally stabilized at temperatures of  $300\text{ K}$  or  $370\text{ K}$  showed that the metal films structure are homogeneous and polycrystalline without predominant crystallite orientation. No impurity or non-equilibrium phases were detected in the metal films deposited on the surface of wetting underlayers. On Figure 5 we shows electron diffractograms picture of Cr, Ni, Au and Cu metal films with thickness  $20\text{ nm}$ . We can see that Cr films are polycrystalline layers with cubic body-centered crystal lattice, unlike Ni, Au, and Cu films, which have a face-centered cubic lattice. The calculated parameters of the elementary cells are within the accuracy of the experiment (the accuracy of calculated parameters of the crystal lattice is no worse than  $0,001\text{ nm}$ ), similar to the parameters of crystal lattice of bulk metals. Among other studies the metal films structure, films continuity and average linear dimensions  $D$  of films crystallites of different mass thicknesses and parameters of surface inhomogeneities in macroscopic scale were studied. Based on analysis of experimental data of film structure examination with STM and transmission electron microscopy, the information about the continuity and uniformity of metal condensate structure was obtained. It was shown that metal films are homogeneous and continuous polycrystalline samples in the post-percolation range of thicknesses, which is also consistent with the predictions of percolation model [7, p. 91–93]. For films of the studied metals deposited on a clean amorphous surface, this is manifested at least up to a thickness of about  $12\text{--}15\text{ nm}$ . Metal films deposited on the surface of wetting weakly conductive underlayers (Ge, Si, Sb) are continuous at smaller thicknesses



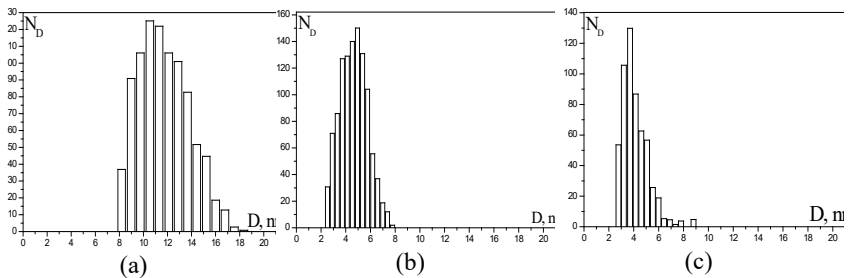
**Figure 5. Electron patterns of chromium (a), nickel (b), gold (c) and copper (d) films with a thickness of  $20\text{ nm}$  deposited on an amorphous carbon film ( $20\text{ nm}$ )**

(depending on the mass thickness of the wetting underlayers) due to a decrease in the average linear dimensions of the crystallites and an increase in the density of metal filling of the surface of the substrate. In Figure 6 shows electron  $D$  in a light microphotograph of gold films with a bulk thickness of 2 nm formed on a pure amorphous substrate (Figure 6 a) and on an amorphous substrate pre-coated with germanium underlayers with bulk thicknesses of 2 nm (Figure 6 b) and 3 nm (Figure 6 c). As a result of the analysis of the histograms of the linear sizes of the crystallites in the films (Figure 7), it is shown that the influence of the germanium underlayers is reduced to a decrease in the crystallite sizes.



(a) Au 2 nm (b) Au 2 nm, Ge 2nm (c) Au 2 nm, Ge 3nm

**Figure 6. Microstructure of Au films with mass thickness of 2 nm deposited on clean carbon substrate (a) and on a carbon substrate previously covered with Ge wetting underlayers with a mass thickness of 2 nm (b) and 3 nm (c)**

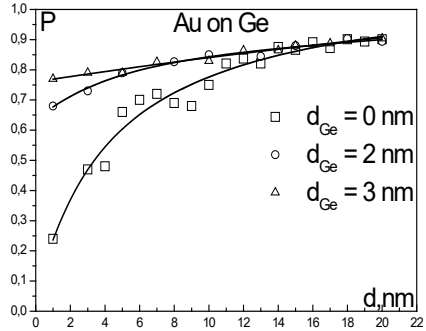


**Figure 7. Histograms of crystallite size distribution on the surface of substrate covered with Au films with a mass thickness of 2 nm, deposited on a pure carbon substrate (a) and on carbon substrate pre-coated with Ge wetting underlayers with mass thickness 2 nm (b) and 3 nm (c)**

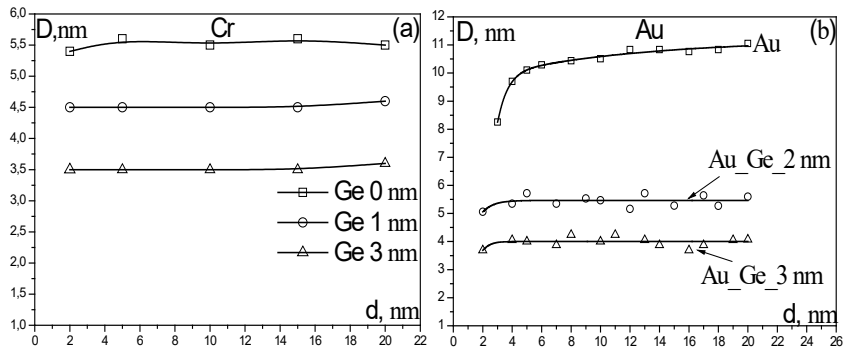


This is evidenced by the shift of the maxima of the corresponding distributions to the area of smaller thicknesses. At the same time, the homogeneity of the metal condensate layer is increased (the decrease of distributions the half-width of histograms, Figure 7). After analysis of size dependences metal film filling factor  $P$  with metal condensate (Figure 8), it can be seen that the germanium underlayers contribute to a more uniform and high filling density of substrate surface with metal clusters. That counteracting the metal clusters coalescence and contributes to the layer-by-layer growth of metal condensate on the surface of the substrate.

We examine the impact of Ge, Si and Sb wetting underlayers on metal films crystallites average linear sizes  $D$  in all studied metals. A key feature



**Figure 8. Size dependences of the metal film filling factor with Au films deposited on amorphous (a) and pre-coated substrate with Ge wetting underlayers with mass thicknesses of 2 nm (b) and 3 nm (c)**



**Figure 9. Size dependences of the crystallites average linear sizes in Cr (a) and Au (b) films of different thicknesses deposited on pure amorphous substrate and on substrate pre-coated with germanium underlayers of different mass thickness up to 3 nm**

of investigated metal film deposition on the surface of wetting underlayers is the invariance of the crystallites average linear sizes  $D$  while increasing the condensate thickness, in the studied size range of metal film thicknesses (Figure 9).

#### **4. The impact of size effect on charge transport in nanoscale metal films**

The problem of the difference between the electrical conductivity of metal film and conductivity of bulk metal was first considered in the works of Thomson (1901) and Lovell (1936) [8, p. 101; 9, p. 224]. They were based on the assumption of geometric effect (size effect), which consisted in limiting the electron mean free path length  $\lambda_e$  by the surfaces of film. According to Sommerfeld metal model, there is a relationship between the specific conductivity  $\sigma_0$  and the free path length  $\lambda_0$  of current carriers in a bulk metal sample, based on which the concentration  $n$  of free current carriers can be evaluated:

$$\frac{\sigma_0}{\lambda_0} = \frac{ne^2}{m\langle v \rangle} = \left(\frac{8\pi}{3}\right)^{1/3} \frac{e^2 n^{2/3}}{2\pi\hbar} = 7,1 \times 10^7 n^{2/3},$$

where  $e$  – electron charge,  $\hbar$  – Planck's reduced constant. The first consistent approach for describing the impact of surface scattering effect on carriers charge transport in film were developed by Fuchs [8, p. 101] and Sondheimer [10, p. 522]. Considering a plane-parallel metal sample with a Sommerfeld gas of free electrons, Fuchs [8, p. 102] applied the Boltzmann kinetic equation with the appropriate boundary conditions, which took into account the influence of the size effect, and calculated the size dependence of the specific conductivity of the metal film  $\sigma(d)$ . The result of Boltzmann kinetic equation integration for single-layer, plane-parallel metal film is given by Sondheimer function [8, p. 103; 10, p. 523]:

$$\Omega(k) = \rho_\infty / \rho = \sigma_\infty / \sigma_0 = 1 - \frac{3(1-p)}{2k} \int_1^\infty \left( \frac{1}{t^3} - \frac{1}{t^5} \right) \cdot \frac{1 - e^{-kt}}{1 - pe^{-kt}} dt, \quad (1)$$

where  $\sigma_\infty$  and  $\rho_\infty$  – conductivity and resistivity of thin film infinite thickness ( $d \rightarrow \infty$ ), which structure is identical to the structure of investigated film,  $k = d/\lambda$  – normalized thickness,  $\lambda$  – electrons mean free path. The Sondheimer function makes it possible to evaluate the size dependence of resistivity  $\rho(d)$  or conductivity  $\sigma(d)$  of electrically continuous metal film, the structure of which is identical to the structure of the investigated film.

It should be noted that in the approximation of the classical size effect [10, p. 523] it is assumed that the electronic structure of metal is similar to the structure of bulk sample. Fuchs-Sondheimer approach proved to be very useful in the interpretation of experimental data in approximation  $d \gg \lambda$ . Within the framework of the classical size effect, size dependences of thin metal films kinetic coefficients were calculated: the temperature coefficient of resistance  $\beta$ , the Hall constant  $R$ , and the absolute differential thermoelectric power  $S$  [10, p. 535–538]:

$$\beta / \beta_{\infty} = F(k), \quad R / R_{\infty} = F(k) / \Omega(k), \quad S / S_{\infty} = [1 + UF(k)] / (1 + U), \quad (2)$$

where  $F(k) = 1 - [k / \Omega(k)] \partial \Omega(k) / \partial k$ ,  $U = 2$  (free electron model),  $\beta_{\infty}$ ,  $R_{\infty}$ ,  $S_{\infty}$  – corresponding kinetic coefficients of infinite thickness film ( $d \rightarrow \infty$ ). Based on analysis of size dependences of thin metal films kinetic coefficients (2), it can be seen that the size effect is strongly manifested in resistivity  $\rho(d)$  and temperature coefficient of resistivity  $\beta(d)$  (Figure 10), weakly in Hall constant  $R$ . Therefore, when studying the electron transport properties of films in the range of thicknesses ( $d \geq \lambda$ ), size effect in  $R$  are not taken into account. In practice, when calculating kinetic coefficients, the asymptotic approximations of expression (1) are considered in two regions:

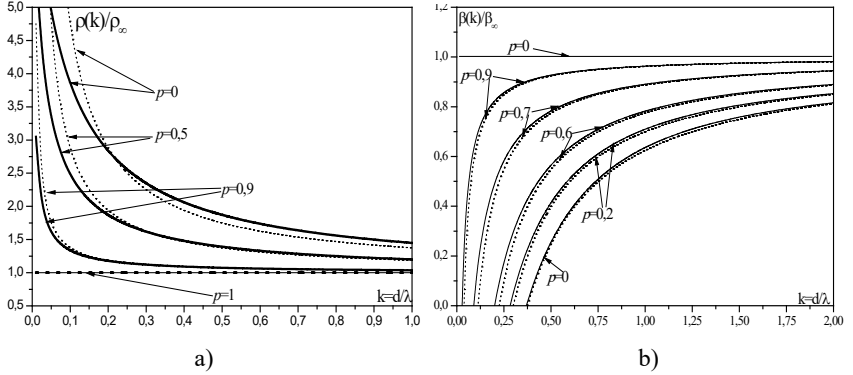
$$\lambda \ll d \quad (3):$$

$$\begin{aligned} \rho / \rho_{\infty} &= \sigma_{\infty} / \sigma = 1 + 0,375\lambda(1-p) / d, \\ \beta / \beta_{\infty} &= 1 - 0,375\lambda(1-p) / d, \\ R &\approx R_{\infty}, \\ S / S_{\infty} &= 1 - 0,375\lambda(1-p)U / [d(1-U)]. \end{aligned}$$

$$\lambda \gg d \quad (4):$$

$$\begin{aligned} \rho / \rho_{\infty} = \sigma_{\infty} / \sigma &= 4\lambda(1-p) / [3d(1+2p)\ln(\lambda/d)] \\ \beta / \beta_{\infty} &= \ln(\lambda/d), \\ R / R_{\infty} &= 4\lambda(1-p) / [3d(1+2p)\ln^2(\lambda/d)], \\ S / S_{\infty} &= \{1 + U[\ln(d/\lambda) - 1,42]\} / [(1+U)[\ln(d/\lambda) - 0,42]]. \end{aligned}$$

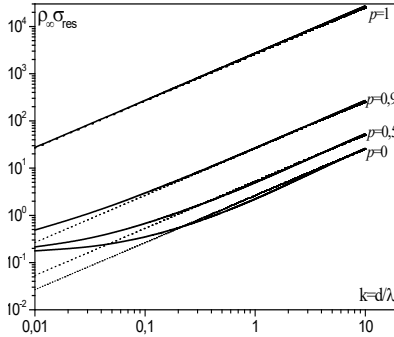
For  $d \geq (0,1 - 0,2)\lambda$ , the equations (3) with accuracy no worse than 5% describes the size experimental dependences of kinetic coefficients of thin metal films. The analysis of the size dependence of the combined resistivity coefficient (Figure 10) also indicates the fact that in the case of fully specular scattering ( $p = 1$ ) the dimensional effect in the change of the resistivity  $\rho(d)$  is not manifested, except in the case of an increase in the contribution of surface scattering ( $p = 0$ ), the dimensional effect is manifested for a wider range of metal film thicknesses. The analysis of the behavior of the size dependences of the kinetic coefficients (3) – (4) is detail discussed in [10–18, p. 532]. The size-dependent surface scattering is the cause of the



**Figure 10. Kinetic coefficients size dependences of resistivity  $\rho/\rho_\infty = f(k)$  (a) and temperature coefficient of resistivity  $\beta/\beta_\infty = f(k)$  (b) on  $k = d/\lambda$ ,  $p$  – specularity parameter of the surface dispersion of current carriers ( $0 < p < 1$ ). Solid curves are theoretical expressions of Sondheimer function, non-solid curves are asymptotic expressions of the Fuchs-Sondheimer approach in approximation of thick films (3)**

size effect in the electrical conductivity of metal films. To describe surface scattering, we introduce the concept of residual conductivity  $\sigma_{res}$ , which is a physical characteristic of the dimensional effect of surface scattering:  $\sigma_{res} = 1/[\rho(d) - \rho_\infty]$ . Analysis of dimensional progress of residual conductivity  $\sigma_{res}$ , shows  $\rho_\infty \sigma_{res} = 8d/[3\lambda(1-p)] \sim d$ . Appropriate presentation  $\rho_\infty \sigma_{res}$  according to the data on Figure 10 (a) is presented in Figure 11. Analysis of dimensional dependencies  $\rho_\infty \sigma_{res} = \rho_\infty \sigma_{res}(k)$  indicates that the change in the coefficient of surface specularity  $p$  has little effect on the variation in value  $\rho_\infty \sigma_{res}$ , while, the slope of the curve (an indicator of the power of the metal film thickness) remains unchanged and close to unity in a wide range of film thicknesses ( $k > 0,1$ ).

Mayadas and Shatzkes (MS) [19, p. 345–446; 20, p. 1383] made an attempt to describe the contribution of crystal boundary to the total scattering of electrons in polycrystalline films of brooms. It is assumed that the film consists of one layer of crystallites of equal size with contacting boundaries between them, perpendicular to the external parallel planes that limit the film (Figure 12 a). To describe the grain boundary, the potential –



**Figure 11. Size dependencies of  $\rho_{\infty} \sigma_{res} = \rho_{\infty} \sigma_{res}(k)$  for different coefficient  $p$ . Solid curves – Sondheimer theoretical expressions (1), non-solid curves – Fuchs-Sondheimer approximation**

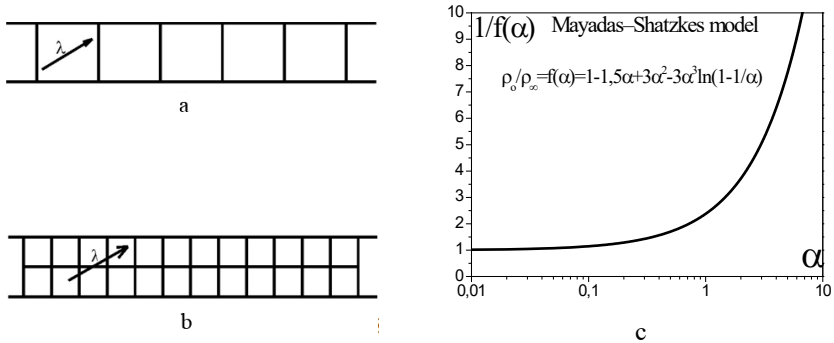
function is introduced, and it is assumed that electron scattering occurs only on boundaries perpendicular to the electric field vector. Grain-boundary scattering occurs simultaneously with bulk scattering and independently of it (Mathiessen's law). Mayadas and Shatzkes [19, p. 447; 20, p. 1385] have got the relation of polycrystalline film resistivity:

$$\frac{1}{\rho(d)} = \frac{1}{\rho_g} - \frac{6(1-p)}{\pi k \rho_0} \int_0^{\pi/2} d\Phi \int_0^{\infty} dt \frac{\cos^2 \Phi}{H^2(t, \Phi)} (t^3 - t^2) \frac{1 - \exp(-[ktH(t, \Phi)]^{-1})}{1 - p \exp(-[ktH(t, \Phi)]^{-1})}, \quad (5)$$

where  $H(t, \Phi) = 1 + \alpha / (\cos \Phi \sqrt{1 - t^2})$ ,  $\alpha = \lambda_0 r / D(1 - r)$  – structure parameter,  $D$  – average linear crystallite diameter;  $r$  – grain boundary scattering coefficient at the crystallite interphase boundary, which depends on the nature of the boundary and the presence of impurities on it ( $0 \leq r \leq 1$ );  $\lambda_0$  – electron mean free path in a single crystal;  $\rho_0$  та  $\rho_g$  – resistivity of monocrystalline and polycrystalline (phonons, point defects, and grain boundaries) massive samples, respectively;  $\Phi$  – the angle of electron incidence to the grain boundary. In the limiting case of rough films ( $d \gg \lambda$ ):  $\sigma_{\infty} / \sigma_0 = \rho_0 / \rho_{\infty} \approx f(\alpha)$ ,  $f(\alpha) = 1 - 1,5\alpha + 3\alpha^2 - 3\alpha^3 \ln(1 + 1/\alpha)$  – Mayadas and Shatzkes function (Figure 12 c).

Tellier, Tossier and Pichard (TTP) [21, p. 310–316; 22–30] calculated the parameters of electrical transfer in polycrystalline films under the assumption

that the crystallites grow in the form of cubes that are closely adjacent to each other (Figure 12 b). In [30, p. 62], a model of effective electron free path was developed and in [21, p. 123] – an isotropic scattering model.



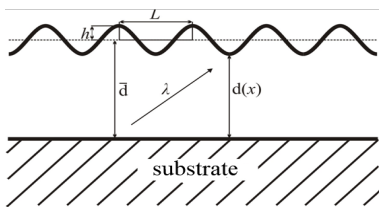
**Figure 12. Parallel plane model of film: (a) monoblock film; (b) fine crystalline film and (c) Mayadas-Shatzkes function  $1 / f(\alpha)$**

Within the framework of the TTP approach, the absence of temperature [23, p. 219] and energy dependence [24, p. 868] of the grain boundary scattering coefficient  $t$  was discovered. The deviation of the real shape of the crystallites in the film from the cubic shape was theoretically analyzed in [25, p. 811]. It is shown that the shape of the crystallites (cubic-spherical) slightly changes the longitudinal kinetic effects (conductivity, temperature coefficient of resistivity and thermal-t.e.f), and the value of  $t$  does not depend on the crystallite shape. Expressions for electrical conductivity of metal films with shape-changing texture were developed in [31, p. 62; 32; 33]. Within the limits of the listed models of the internal size effect, a number of expressions for evaluating the kinetic coefficients of the experimental results were obtained. To do this, after measuring the corresponding kinetic coefficient  $\rho(d)$  or  $\sigma(d)$ , the film thickness  $d$ , the average linear grain size  $D$ , the dimensional dependence is approximated by the corresponding approximate expression, where the fitting parameters are: the surface scattering specularity parameter  $p$ , the grain boundary scattering coefficient  $r$  or  $t$  – the probability of grain boundary tunneling (for theoretical of TTP approaches [26, p. 4–6]) and the average free path length of current carriers in a massive crystal. However, as noted in [10, p. 529], the approximation expressions of the Mayadas-Shatzkes (MS)

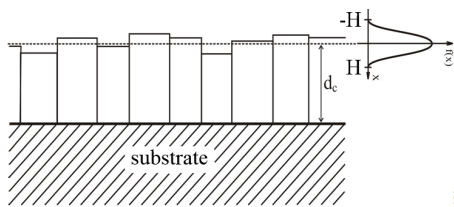
and Tellier-Tosser-Pichard (TTP) theories correctly describe the properties of solid polycrystalline films of relatively large thickness ( $d \geq \lambda$ ), in the region of small thicknesses ( $d \leq \lambda$ ), these approaches do not work and give physically incorrect numerical prediction of size dependencies of thin metal films kinetic coefficients.

Namba [32, p. 1326] considered structure of metal film with one-dimensional surface inhomogeneities of thickness distributed in the direction of current flow according to the harmonic law. The local thickness of the film  $d(x)$  in the direction of current flow is given by the expression  $d(x) = d_{cep} + h \sin(2\pi x / L)$  (6) (Figure 13), where  $d_{cep}$  – average film thickness;  $h$  – parameter of film thickness inhomogeneities (it means the average amplitude of the deviation of film thickness to  $d_{cep}$ );  $L$  – the recurrence period of macroscopic inhomogeneities of thickness in the direction of OX. The average value of size film resistivity can be calculated with expression:  $\frac{\rho}{\rho_{\infty}} = \frac{d_{cep}}{L} \int_0^L \frac{\rho(d(x))}{d(x)} dx$  (7), where  $\rho_{\infty}$  – resistivity of infinite thick film,  $\rho = \rho(d(x))$  – local film resistivity with thickness  $d = d(x)$ .

Comparison of experimental data with (7) is carried out by searching for  $h$ , which acts as the desired parameter. The dependence  $\rho = \rho(d)$ , is calculated with (7) for large thicknesses ( $d \gg h$ ) coincides with the Fuchs-Sondheimer prediction. At  $d \approx \lambda$  this dependence goes to zero faster than predicted by Fuchs-Sondheimer theory and at  $d < h$ , it is  $\rho \rightarrow \infty$ , which corresponds to a discontinuous metal film. The ohmic mechanism of charge transport in a metal film occurs at a certain thickness  $d_{\beta}$  (where  $\beta > 0$ ), it's mean transition to electrically continuous metal films. Approximation for large thicknesses ( $\lambda \ll d$ ) is expression (7):



**Figure 13. Namba's metal film model**



**Figure 14. Wissman's metal film model**

$$\rho(d) = \rho_{\infty} \left[ 1 - \left( \frac{h}{d} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \left[ 1 + \frac{3\lambda(1-p)}{8d} \left[ 1 - \left( \frac{h}{d} \right)^2 \right]^{-1} \right] \quad (8).$$

limit  $h \ll d$  transforms into the expression known in Fuchs-Sondheimer [10, p. 525] model for the resistivity in the limit of large thicknesses (3).

Wissman [34, p. 6–7; 35, p. 3–10] believed that total metal film resistivity is the sum of three sources of electron scattering: scattering on volume inhomogeneities, scattering on crystallite boundaries and scattering on surface inhomogeneities. Wissman [35, p. 2–3] assumed that the boundaries of the crystallites are perpendicular to the surface of the film (Figure 14). The starting point of the model is the assumption of a symmetrical distribution of the average linear sizes of the film crystallites around the average value of the film thickness (Figure 14). The average value of the specific resistance of the metal film is calculated from the ratio:

$$\langle \rho \rangle = \frac{\int \rho(x) f(x) dx}{\int f(x) dx} \quad (9),$$

where  $x$  – is deviation of the film thickness from average thickness  $d$ ,  $f(x)$  – surface roughness distribution function (Figure 14). A typical example is the quasi-Gaussian distribution (with full width  $2H_{\max}$ , Figure 14). Integration is carried out in range  $-H_{\max}$  to  $H_{\max}$ . The value of  $H_{\max}$  is numerically equal to the maximum deviation of the surface heterogeneity from the metal film average thickness  $d_c$ . Out equations (3) in case of diffuse eelectron scattering on film surface ( $p = 0$ ), we get:

$$\rho(d, \lambda, H) = \int_{-H}^{+H} \left( 1 + \frac{3}{8} \frac{\lambda}{d-x} \right) f(x) dx / \int_{-H}^{+H} f(x) dx, \text{ whence}$$

$$\rho(d, \lambda, H) = \rho_{\infty} + \frac{3}{8} \frac{\lambda}{d} \rho_{\infty} + \frac{3}{8} \frac{\lambda}{d} \rho_{\infty} \int_{-H}^{+H} \frac{x/d}{1-x/d} f(x) dx / \int_{-H}^{+H} f(x) dx. \quad (10)$$

At approx ( $H < d$ ), expression  $1/(1-x/d)$  can be expanded into Taylor series, whence,  $\rho_r = \frac{3}{8} \frac{\lambda}{d} \rho_{\infty} \left( \frac{H^2}{d^2} G_2 + \frac{H^4}{d^4} G_4 + \dots \right)$ , де  $G_n = \int_{-1}^{+1} x^n f(x) dx / \int_{-1}^{+1} f(x) dx$ ,  $\rho_r$  is paramiter mean resistivity due to scattering on surface inhomogeneities with maximum amplitude  $H_{\max}$ . Numerical values of coefficients  $G_2$ ,  $G_4$ , та  $G_n$ , can be calculated

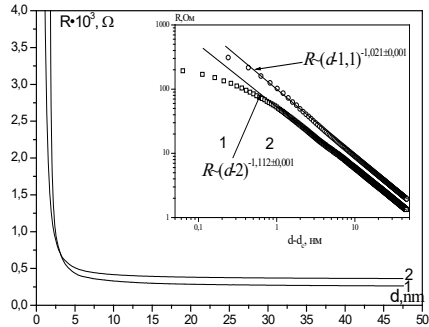


only if there is information about the real profile function of surface inhomogeneities. If we assume symmetric quasi-Gaussian distribution of surface inhomogeneities, then the coefficients:  $G_2 = G_4 = G_n = 1$ , then Wissman's expression [34, p. 6]:

$$\rho(d, \lambda, H) = \rho_\infty \left( 1 + \frac{3\lambda}{8d} \left[ 1 + \left(\frac{H}{d}\right)^2 + \left(\frac{H}{d}\right)^4 + \left(\frac{H}{d}\right)^6 + \left(\frac{H}{d}\right)^8 + \dots \right] \right) \quad (11).$$

For the practical use of metal films as elements of microelectronics, it is important to know at what minimum thickness the film can be considered as electrically continuous layer with metallic conductivity. The answer to this question can be reached out of metal film resistance size dependence analysis with percolation theory [36, p. 89–90]. According it, size dependence of metal film resistance can be represented by power-law:  $R(d) \sim (d - d_c)^{-\gamma}$ . At layer-by-layer regime of metal film growth, it is considered  $(d - d_c) \sim (P - P_c)$  [36. p. 91], where  $P_c$  – the percolation parameter, which corresponds to the degree of filling of the substrate surface, at which the islands form the first conductive channel. The exponent  $\gamma$  depends on the mode of metal film growth mode. With film layer-by-layer growth (2D mode), the value of exponent

$\gamma$  change in the range  $1 \leq \gamma \leq 1,3$ , and for 3D percolation, the value exceeds the value of  $\gamma \geq 1,5$ . It is illustrated on Figure 15, which shows the  $R = R(d)$  dependencies of Cr films freshly deposited on glass surface (curve 1) and on a glass surface pre-coated with a Ge wetting underlayer with a thickness of 8 nm (curve 2). The inset shows linearized dependencies is presented in logarithmic scale  $R = R(d - d_c)$ . We can see that due to the presents of Ge underlayer, percolation thickness  $d_c$  in Cr films reduced from 2 nm (Cr film on glass) to 1,1 nm (Cr film on the surface of the Ge underlayer).

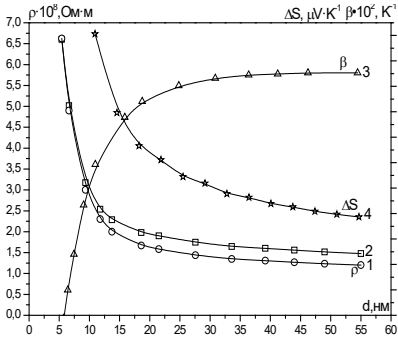


**Figure 15. Size dependencies of  $R(d)$  of Cr films. 1 – chromium films deposited on a clean glass substrate; 2 – chromium films deposited on the surface of the Ge wetting underlayer with a mass thickness of 8 nm**

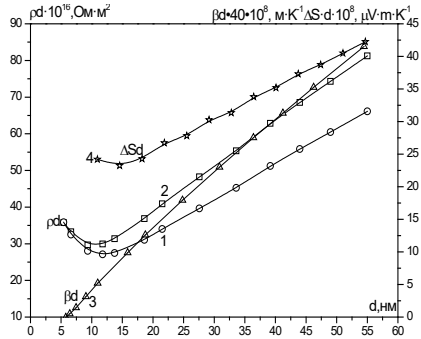
The  $\gamma$  exponents are 1,112 to 1,021 respectively. It should be noted that the method of film preparation used in the work provided layer-by-layer growth of films of all studied metals with a value of  $\gamma < 1,3$ . In [37, p. 724; 38–39], the impact peculiarities of Sb and Si wetting underlayers on the  $D$  crystallites average size and the  $d_c$  for metal films were analyzed. Based on the data of microstructure study and the study of percolation phenomena of investigated metals films, it was shown that metal films can be considered electrically continuous metal layers with thicknesses greater than  $d_{mean} = 2d_c$ . The description of charge transport phenomena in metal films can be carried out with the help of quasi-classical and ballistic size effect theories [40, p. 341].

Expressions (2) – (3) are linearized when written as a dependence  $\rho(d)d = f_1(d)$ ,  $\beta(d)d = f_2(d)$  and  $S(d)d = f_3(d)$ . In Figure 16 shows the size dependence of gold films kinetic coefficients in low-temperature range 78 K-90 K and Figure 8 – corresponding linearized dependencies are presented. On Figure 17 shows that in the range of large thicknesses ( $d > 15$  nm) size dependences  $f_1(d)$ ,  $f_2(d)$  and  $f_3(d)$  are linear. In the range of small thicknesses ( $d < \lambda$ ) the linearity is violated, which is due to the deviation of the the real film structure from plane-parallel layer model [32; 34; 40, p. 342].

Out of slope of the linear sections, we get the numerical values of  $\rho_\infty$ ,  $\beta_\infty$  and  $S_\infty$ . Segments cut off on the abscissa axis by the continuation of linear segments, with accuracy up to a factor of  $3(1 - p_e)/8$ , are equal to electron mean free path ( $p_e = 0$  [40, p. 352]). Such conclusion follows out the fact that the real metal surface consists of randomly placed crystallites, makes it impossible electron wave coherently reflection. Qualitatively similar dependences are obtained for freshly applied and thermally stabilized films of all metals [37, p. 730]. Note that the resistivity  $\rho_\infty$  of thermo stabilized films is lower than the resistivity of freshly deposited films and the temperature coefficient of resistance  $\beta_\infty$  and electrom mean free path  $\lambda$  have larger values compared to the corresponding characteristics of freshly depositer films (quench condensed). Since there are no visible structural changes during thermostabilization, the cause of this phenomenon is the point defects annealing present in the freshly deposited layer in the volume and on the surface of the crystallites [38, p. 534]. In [39, p. 604] the films charge transport parameters were calculated and the temperature and grain size dependencies of  $t$  parameter were studied. The theoretical prediction

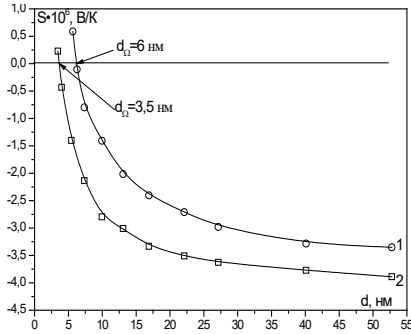


**Figure 16. Size dependences of Au films kinetic coefficients on glass surface: 1 –  $\rho(d)$  at  $T = 78$  K; 2 –  $\rho(d)$  at  $T = 90$  K; 3 –  $\beta(d)$  and 4 –  $\Delta S(d)$  at temperature range 78–90 K**

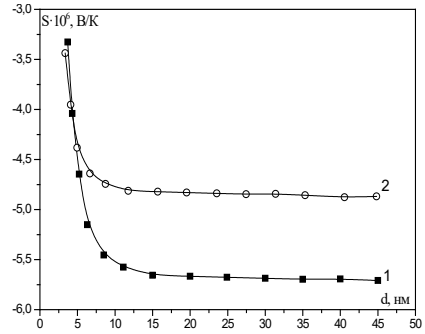


**Figure 17.  $\rho(d)d = f_1(d)$  size dependencies of Au films on the glass surface: 1 –  $T = 78$  K, 2 –  $T = 90$  K, 3 –  $\beta(d)d = f_2(d)$  and 4 –  $S(d)d = f_3(d)$  at temperature range 78–90 K**

[40, p. 352] of temperature independency of  $t$  parameter (at least for the temperature range 78 K – 370 K) and grain size ( $5 \text{ nm} \leq D \leq 28 \text{ nm}$ ) was revealed. The results of the study of thermoelectric power films of metals (Au and Cu) are interpreted within the framework of free electron model. It was shown that the free electron model sufficiently reliably describes the thermo-e.r.s. films of these metals. In particular, the value of the parameter  $U$ , calculated out of our results obtained by us, turned out to be close to the value  $U = 2$  ( $U = 2,1-2,2$  for Au films,  $U = 2,0-2,1$  for Cu films). The study of thermoelectric power of Ni and Pd films deposited on the clean glass surface and on the surface of wetting underlayers of different mass thickness is explained on model that assumes the existence in these metals of current carriers of two independent groups with different effective masses that are on electron and hole trajectories, respectively [41, p. 128; 42, p. 139]. The Fermi surface in polyvalent metals has a complex shape and in its appearance is far from the spherical shape that is the basis of the free electron model [14, p. 1083]. On the Fermi surface of the mentioned metals, there are both electronic and hole states, which determines a number of peculiarities of the behavior of charge transfer phenomena in



**Figure 18. Size dependences of thermo-e.p.f.  $S$  of palladium films relative to platinum deposited on fused polished glass (1) and glass covered with a germanium underlayer with thickness of 0,5 nm (2)**



**Figure 19. Size dependences of the differential thermo-e.p.f.  $S$  of nickel films relative to platinum deposited on glass (1) and on germanium underlayer with thickness of 0,5 nm (2)**

films of transition metals. In films of palladium and nickel, size dependence of thermoelectric power is significantly stronger than the dimensional dependence of thermoelectric power films of base metals. Thermoelectric power of palladium films, as can be seen on Figure 18 changes its sign in films deposited on glass at a thickness of about 6 nm, and on germanium wetting underlayers at 3,5 nm.

A similar sign change of thermoelectric power of palladium films was observed in [42, p. 136]. Under the free electron model, it is impossible to explain the observed behavior. Size dependences of conductivity  $\sigma(d)$  and differential thermoelectric power  $S(d)$  can be represented as:

$$\sigma(d) = \sigma^-(d) + \sigma^+(d), \quad S(d) = -\pi^2 k^2 T^2 \frac{\sigma^-(d) - \sigma^+(d)}{e \varepsilon_F [\sigma^-(d) + \sigma^+(d)]}, \quad \text{where } \varepsilon_F -$$

Fermi energy,  $k$  – Boltzmann constant,  $e$  – elementary charge. The results of size effect studys of conductivity and thermoelectric power of nanoscale electrically continuous Au and Cu films, showed that electron band structure of films finishes it's formation at about 5 nm Analogous studies of Ni and Pd nanoscale films revealed that with film thicknesses of

4-5 nm and greater, electron structure of layers is identical with electron structure of bulk samples of these metals. It's confirm the completion of electron band formation of  $s$  – and  $d$  – bands, which correlates with the experimental results of island metal condensates photoemission studies [43, p. 125; 44, p. 146].

### **5. Internal mechanical tensions and self-organization processes on the boundary of "metal condensate – solid substrate"**

It is known that on the boundary of "substrate – metal condensate", mechanical tensions occur balanced by the interaction with the substrate [45, p. 399]. It is believed that total mechanical tension is equal to additive sum of internal (own)  $\sigma_i$  and thermal  $\sigma_{TER}$  tensions:  $\sigma = \sigma_i + \sigma_{TER}$ . The operational parameters of nanoscale metal films in microelectronics are determined by electrical and mechanical properties. The imbalance of the deposition processes, the difference in the coefficients of thermal expansion of metal condensate and surface substrate, as well as chemical and structural changes cause high mechanical macro and micro tensions in thin film. The value of internal tensions can significantly exceed the maximum allowable levels for bulk materials. During the operation of such structures, the relaxation of macro- and micro-tensions occurs even under minor external loads (thermal heating, charge transfer) and may be accompanied by their destruction or detachment from the substrate. Relaxation of local micro-tensions leads to the loss of film integrity due to pores formation or material extrusion, which is unacceptable in nanoelectronic elements.

The nature of thermal tension component  $\sigma_{TER}$  has been studied well for many metallic condensates [45, p. 399]. The thermal tension minimization problem is solved today (mostly by technological methods) even in quite complex systems – real structures of modern micro- and nano-electronics. However, the nature of the structural component of mechanical tensions has not been established. There are only certain model representations of such tensions mechanisms formation. It's believed that internal tensions are caused by the peculiarities of film formation process, the non-equilibrium of condensation process, recrystallization and interaction of condensates with residual gases [45, p. 399; 46–49]. Understanding the macro- and micro-processes responsible for internal tensions formation will provide the possibility of depositing metal condensates with

improved characteristics for the needs of micro- and nanoelectronics by systematically changing their internal structure and interphase interaction on the boundry "condensate-substrate".

Information about thin films mechanical tensions which researchers have today, was obtained mostly by indirect methods and after condensates is deposited. Therefore, the results of the measurements carry information only about the integral macrotensions that occur after the formation of the metal film. However, due to the relaxation of tensions in the "film – substrate" during its storage, such post-technological measurements do not provide objective information about the quantitative contribution of each component to measured integral value of tensions and are uninformative from the point of view of learning the physical laws of certain type tensions formation.

The accumulation of huge experimental material in the field of physics and technology of thin films today made it possible to formulate some empirical regularities (mostly of the technological plan) of the occurrence (formation) of inherent tensions in thin films [45; 46, p. 18; 50–52]. The determining factor in the analyzed processes is the rate of condensation of metal vapor on substrate surface. However, the mechanisms of formation of grain boundaries in thin films and the physical mechanism of internal tensions formation based on thermodynamic approach, taking into account changes in surface and interphase energies are currently poorly studied. There is no model of the phenomenon for the initial stage of condensate growth, when it exists in the island-nanodisperse stage. There is no physical vision of mechanisms of maximum tensions formation in metal condensates depending on the speed of their deposition on the surface substrate. Therefore, the experimental study of regularities of the internal tensions formation in metal condensates, which reflect the dynamics of interphase interaction from the stage of island-nanodisperse formation to continuous film is an urgent problem of nanoscale materials science.

Among a number of metals tested by modern microelectronics, copper, aluminum and their alloys occupy a key place in the production of micro- and nanoelements on silicon. Moreover, copper significantly expands its position due to its inherent manufacturability, high electrical and thermal conductivity, as well as high resistance to electromigration. The work

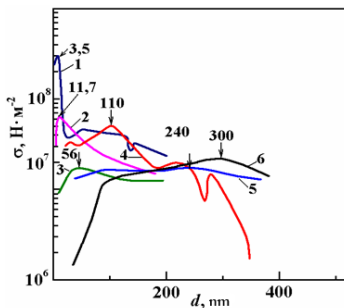
experimentally investigated the kinetics of internal tensions  $\sigma_i(d)$  in Cr, Cu, Au and Al metal condensates during their deposition on silicon substrates at room temperature.

The method of measuring the mechanical tensions that arise in the "film – substrate" system is based on the measurement of the bending of the cantilevered substrate [50–53, p. 24]. The amount of tension that occurs parallel to the plane of the substrate is calculated according to the well-known Stoney formula:

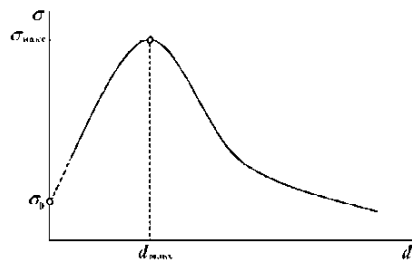
$$\sigma_y = E_s \delta d / (3d_f l^2 (1 - \mu)) \quad (12)$$

where  $E_s$  – substrate Young's modulus,  $d$  – thickness of the substrate;  $\delta$  – console displacement;  $d_f$  – film thickness;  $l$  – base of measurements;  $\mu$  – substrate Poisson's modulus. In this way, the measurement of mechanical tensions during metal deposition on the substrate is essentially reduced to continuous experimental fixation of its deflection  $\delta$ . A capacitive method was used for  $\delta$  registration [53, p. 132].

In Figure 20 shows the experimental dependence which reflect the kinetics of changes in internal tensions in copper condensates deposited at different rates  $\omega$  on monocrystalline silicon substrates with the



**Figure 20. Kinetics of internal (intrinsic) mechanical tensions in metallic copper condensates on monocrystalline silicon substrates deposited at different velocities  $\omega$ , nm/s: 1 – 0,03; 2 – 0,09; 3 – 0,2; 4 – 0,5; 5 – 1,0; 6 – 2,0**

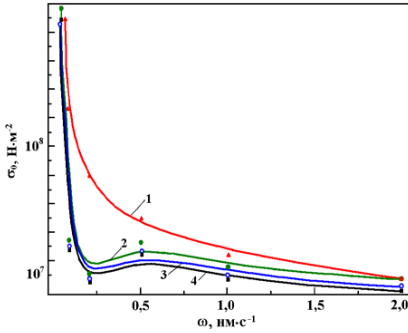


**Figure 21. Schematic dependence of the kinetics of internal tensions of metal condensates on the surface of monocrystalline silicon**

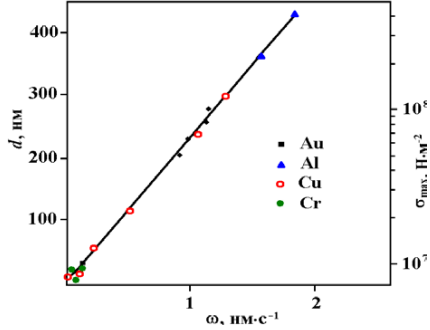
crystallographic plane (111) at room temperature. The general regularity of similar dependencies for Cr, Al, and Au films is the two-stage nature of the change in internal tensions during the formation of vacuum condensates on monocrystalline silicon substrates. There is sharp increase of  $\sigma$  in the first stage of maximum  $\sigma_{m\omega}$  at given condensation rate  $\omega$  and their subsequent decrease with increasing film thickness in the second stage (Figure 21).

The patterns obtained (see Figure 21) are typical for the studied metals. The extrapolation of the first stage of the dependence  $\sigma = \sigma(d)$  in the direction of the intersection with the  $\sigma$  axis made it possible to determine the value of the tension  $\sigma_0$ , which corresponds to the characteristic thickness of the nanocondensate  $d_0 \approx 10^{-9}$  m (nucleus formation) in relation to the entire range of used condensation rates. In Figure 22 shows  $\sigma_0(\omega)$  for Cu, Au, Cr and Al condensates calculated from the experimental size dependences of  $\sigma(d)$ . As we can see, the constancy of  $\sigma_0$  within the indicated range of deposition rates and the presence of local maximum of internal tensions for the listed metals at deposition rate of 0,5 nm/s are characteristic. Al condensates are an exception (Figure 22, curve 1). The analysis of experimental dependences confirms that the positions of the characteristic maxima for a given deposition rate fit on a straight line in the coordinates (Figure 23). Note that, in addition to Cu and Al, the maximum tension coordinates for Cr and Au films are also superimposed on the same line. Therefore, the slope coefficient of this dependence is the same for Cr, Cu, Au, Al. metal condensates on the silicon substrate. Since the parameter  $k = \Delta\sigma_{m\omega} / \Delta\omega$ , that sets the angular coefficient of the slope of the straight line, in Figure 23 has the dimension of time, then it is logical to assume that it determines the transition time of metal condensates from a highly dispersed (island) structure to a solid film with a spatial frame over the entire area of the substrate at different rates of their deposition in relation to the given crystallographic orientation of the substrate. For the listed metals, this time is  $\sim 220$  s and corresponds to the Ostwald ripening time of the condensate. Stacking the characteristic points of different metals on one line proves the predominant impact of substrate on mechanical tensions appearance at the initial stage of the Cr, Cu, Au, Al films growth. The obtained conclusion is also confirmed by the data shown in Figure 22, it's demonstrate the invariance of tensions from the rate of condensation responsible for the formation and growth of nanosized metal islands. Therefore, we can





**Figure 22. Mechanical tension dependence ( $d_0 \approx 10^{-9}$  m) on the condensates rate: Cu (4), Au (3), Cr (2), Al (1)**



**Figure 23. Dependence of the position of the maximum tensions  $\sigma_{m\omega}$  on the experimental dependences of  $\sigma(d)$  by thickness in metal condensates on their deposition rate  $\omega$  nm/s: 1 – 0,03; 2 – 0,09; 3 – 0,2; 4 – 0,5; 5 – 1,0; 6 – 2,0**

state that the occurrence of internal mechanical tensions in metal nanocondensates of Cu, Au, Al and Cr on the silicon surface is determined by self-organization processes on the surface of silicon substrates. It's provides equivalent conditions for seeds nucleation, growth of crystallization and spreading of non-equilibrium metallic island-dispersed sub-system. We note that the stationary values of the received tensions  $\sigma$  in thin films after they pass the maximum values during the deposition process are reached often due to relaxation "disruptions" of tensions at metastable states (Figure 20, curve 4). Several reasons for the observed behavior are assumed: sharp plasticity of the fluidity of the film due to the conservative movement of "fresh" dislocations under the action of internal tensions; grain-boundary sliding in the film due to the processes of non-conservative movement of "fresh" dislocations, since as a result of supersaturation of the condensate on vacancies ( $s \sim 10^{-3}$  [45, p. 146]), local plastic deformation of the condensate occurs. As a result of the effect of the diffusion "dill", there is a "slipping" of individual areas of the film, which is manifested in the sharp bends of the cantilever during the deposition process. The relaxation processes in the "film-substrate" system are also not an exception, due to

the generation of dislocations on the surface of the substrate, since the yield strength of the surface layers of a monocrystalline substrate is significantly lower [54, p. 18]. Implementation of the last of the mechanisms requires its consideration in the development of metal nanocondensate systems in this range of mass thicknesses. Because the mechanical tensions on the substrate surface it's creates conditions for the defects generation on it. Which significantly reduces the reliability and operational characteristics of nano-sized devices based on them.

Let's analyze the role of the substrate in the formation  $\sigma_{\max}$  tensions of metal condensate (Figure 23). Note that the maximum values  $\sigma_{\max}$  for studied metals are observed at the smallest thicknesses in Cr condensates ( $\approx 50$  nm), while in Al films the maximum tension level  $\sigma_{\max}$  is achieved at the large thicknesses. Identified regularities in a number of studied metals for  $\sigma_{\max}$  can be explained from the standpoint of the adhesive properties of metals on the silicon surface. Therefore, we consider the interaction on the boundary of "metal condensate – silicon" at the atomic level, taking into account the potential ability of the substrate atoms, on the one hand, and the metal condensate, on the other hand, to form chemical bonds. One of the main factors that determines not only the type, but property of bond and the nature of interaction between atoms in chemical reactions, is the electronegativity of the interacting atoms that take part in chemical bonds. Silicon, having a relatively high electronegativity ( $\sim 1,8$  according to Pauling [55]), is capable for greater electron attachment than condensed metals (Cr – 1,56; Cu – 1,76; Au – 1,42; Al – 1,47). With such an interaction, the electrons transport to the surface of silicon substrate by metal condensates should be expected. For the studied systems, the value of  $X_{Si-Me}$  is always less than 0,4, which, according to [55, p. 298], is accompanied with covalent bond by the partial electrons transport from atoms with lower electronegativity (metals) to atoms with higher electronegativity (Si). The fraction of the ionic component will not exceed  $\sim 10\%$ . Adhesive properties at the interface of the "silicon – metal condensate" will be determined by such interaction. A decrease in the electronegativity of the metals in the given series (Cr, Cu, Au, Al) in relation to the electronegativity of the substrate should also be accompanied by an increase in the level of intrinsic tensions at the interface of "substrate-condensate", since the role of the substrate in the bonds creation with adsorbed atoms will increase.

An exception is Cu, among the studied metals, it has an abnormally high value of electronegativity, high diffusion coefficient, great plasticity and the ability to twin and recrystallize even at room temperatures. From this point of view, the described self-organizing processes are those that take place not in the deposited film, as is realized in molecular beam epitaxy of the "semiconductor-semiconductor" type by creating certain spatially periodic structures on the surface of the substrate, but by reconstructing the silicon surface under the influence of the deposited metal with  $\Delta X < 0,4$ . This conclusion is confirmed by the high susceptibility of free silicon surfaces to the observed processes. Currently, about 300 reconstructed silicon surfaces have been discovered [56, p. 45–76]. In the process of metal condensate deposition the reconstructed silicon surface provides the same rheological properties of condensed islands metal and close conditions of thermalization of the molecular beam of deposited metals (Cr, Cu, Au, Al).

### Conclusions

1. The process of preparing films of simple (Au, Ag, Cu) and transition (Mn, Ni, Pd and Cr) metals with given average linear grain sizes was controlled, which was achieved by the simultaneous use of "quench deposition" techniques and wetting sublayers (Ge, Sb, Si) with further thermal stabilization in the interval of the first temperature zone of the modified Movchan-Demchyshyn model.

2. Based on the analysis of the dimensional dependences of the resistivity  $\rho(d)$  and the absolute differential thermoelectric power  $S(d)$  shows that in nanoscale electrically continuous films of Cu and Au, the formation of electronic structure similar to the electronic structure of bulk metal is completed at a thickness of 5 nm.

3. As a result of the first-ever study of the size dependences of kinetic coefficients of continuous nanoscale films of Ni and Pd, the electronic structure identical to electronic structure of bulk metal completes formation of *s*- and *d*-zones at thicknesses greater than 4-5 nm.

4. It was established that the probability of intergranular tunneling of current carriers in the studied metal condensates does not depend on the temperature and thickness of the wetting sublayers (Ge, Sb, Si) and the average linear sizes of crystallites  $D$  (at least for  $5 \text{ nm} < D < 28 \text{ nm}$ ) in the

film, at least for temperature range of 78-300 K, and is determined only by the physical properties of the condensate.

5. It was established that the nature of the interphase interaction in the system "metal condensate (Cu, Al, Cr, Au) – solid substrate (Si)" during the deposition process is synchronously reflected by the kinetic dependences of internal tensions  $\sigma_i(d)$ .

6. A feature of the interphase interaction in "metal nanocondensate (Cu, Al, Cr, Au) – solid substrate (Si)" is the dominance of self-organization processes on the surface of the silicon substrate, which provides equivalent conditions for the spreading of a non-equilibrium metallic island-disperse system. The degree of the self-organizing role of the substrate in the formation of nanocondensates is determined by the value of the electronegativity difference of the substrate and condensate materials (for silicon and deposited metals, the condition  $\Delta X < 0.4$  is fulfilled, which ensures a stable covalent bond on the boundary of "silicon – metal nanocondensate").

7. The time of maximum level of internal tensions (Oswald ripening time according to the two-stage dependence) in the process of copper, gold, aluminum, and chromium condensation on Si (111) substrates in the speed range of 0,03–2,0 nm/s is the same (220 s) and is determined by the self-organizing role of the silicon substrate of crystallographic orientation (111).

### References:

1. Venables J. (2000). Introduction to Surfaces and Thin Film Processes. Cambridge U. Press, Cambridge, 389 p.
2. Kukushkin S. A., Osipov A. V. (1998). Thin-film condensation processes. *Physics-Uspekhi.*, vol. 41(10), pp. 983–1014.
3. Barna P. B., Adamik M. (1995). Growth mechanisms of polycrystalline thin films. *Science and Technology of Thin Films*, pp. 1–28.
4. Movchan B. A., Demchishin A. V. (1969). Rost i struktura tonkich tverdotelnykh plenok. *Phys. Met. Metallogr.*, vol. 28, pp. 83–91.
5. Ekinci K. L., Valles J. M. (1998). Thickness dependence of the morphology of ultrathin quench condensed gold films. *Physical Review B.*, vol. 58(11), pp. 7347–7350.
6. Movchan B., Demchishin A.V. (1969). Study of the structure and properties of thick vacuum condensates of nickel, titanium, tungsten, aluminum oxide and zirconium oxide. *Phys. Met. Metallogr.*, vol. 28, pp. 653–662.
7. Smilauer P. (1991). Thin metal films and percolation theory. *Contemporary Physics*, vol. 32(2), pp. 89–102.

8. Fuchs K. (1938). The conductivity of thin metallic films according to the electron theory of metals. *Proc. Cambridge Philos. Soc.*, vol. 34(1), pp. 100–108.
9. MacDonald D. K. C., Sarginson K. (1950). Size effect variation of the electrical conductivity of metals. *Proc. R. Soc. Lond. A.*, vol. 203, pp. 223–240.
10. Stasyuk Z. V., Lopatinsky A. I. (2001). Size-Dependent Kinetic Phenomena in Thin Metal Films. Classic Effects (review). *Physics and Chemistry of Solid State*, vol. 2(4), pp. 521–541.
11. Lucas M. S. R. (1964). Surface scattering of conduction electrons in gold films. *Appl. Phys. Lettv.*, vol. 4, pp. 73–76.
12. Lucas M. S. R. (1965). Electrical conductivity of thin metallic films with unlike Surfaces. *J. Appl. Phys.*, vol. 36(5), pp. 1632–1635.
13. Greene R. F., O'Donnel R. W. (1966). Scattering of conduction electrons by localized surface charges. *Phys. Rev.*, vol. 147, pp. 599–602.
14. Greiner A., Vecchi M. C., Rudan M. (1998). Modelling surface-scattering effects in the solution of the Boltzmann transport equation based on the spherical-harmonics expansion. *Semiconductor Science and Technology*, vol. 13(10), pp. 1080–1089.
15. Ziman J. M. (2001). Electrons and Phonons. The Theory of Transport Phenomena in Solids. Oxford Classic Texts in the Physical Sciences. 567 p.
16. Cotter A. A. (1967). The electrical conductivity of thin metal films with very smooth surfaces. *Thin Solid Films*, vol. 1(4), pp. 297–307.
17. Soffer S. B. (1967). Statistical model for the size effect in electrical conduction. *J. Appl. Phys.*, vol. 38(4), pp. 1710–1715.
18. Soffer S. B. (1970). Effect of weak surface autocorrelation on the size effect in electrical conduction. *Phys. Rev. B.: Solid State*, vol. 2, pp. 3894–3899.
19. Mayadas A. F., Shatzkes M., Janak J. F. (1969). Electrical resistivity model for polycrystalline films: the case of specular reflection at external surfaces. *Appl. Phys. Letters*, vol. 14, pp. 345–350.
20. Mayadas A. F., Shatzkes M. (1970). Electrical resistivity model for polycrystalline films: the case of arbitrary reflection at external surfaces. *Phys. Rev. B.: Solid State*, vol. b4, pp. 1382–1389.
21. Tellier C. R., Tosser A. J. (1977). Size effects in thin solid films. Amsterdam: Elsevier publ. Co., p. 310.
22. Pichard C. R., Tellier C. R., Tosser A. J. (1979). A three-dimensional model for grain boundary resistivity in metal films. *Thin Solid Films*, vol. 62(2), pp. 189–194.
23. Pichard C. R., Tellier C. R., Tosser A. J. (1981). Empirical result establishing the thermal independence of the grain boundary reflection coefficient. *Electrocomp. Sci. and Technology.*, vol. 7(7), pp. 217–220.
24. Pichard C. R., Bedda M., Bouhala Z., Quarbya L., Tosser A. J. (1985). Energy dependence of the theoretical expressions of Ziman transport parameters in the Mayadas-Shatzkes model. *Journ. Mat. Sci.*, vol. 20(3), pp. 867–872.
25. Deschacht D., Boyer A. (1985). General expression for the temperature coefficient of resistivity of polycrystalline semi-metal films. *J. of Materials Science*, vol. 20(3), pp. 807–811.

26. Pichard C. R., Tellier C. R., Quarbya L., Tosser A. J. (1982). Effect de grains non cubiques sur la conductivite electrique de coeches metalliques polycrystallines. *Le Vide, les Couches Minces.*, vol. 210(1-2), pp. 3–12.
27. Bedda M., Pichard C. R., Tosser A. J. (1986). Numerical approximations for transport parameters in the framework of multidimensional conduction models. *Journ. Mat. Sci.*, vol. 21, pp. 1405–1412.
28. Tijani H., Pichard C. R., Tosser A. J. (1987). Isotropy of the grain boundary scattering in the framework of a multidimensional conduction model. *Journ. Mat. Sci.*, vol. 6(9), pp. 1107–1109.
29. Tosser A. J., Pichard C. R., Lahrichi M., Bedda M. (1985). Simple calculation of the Hall coefficient of thin metal films. *Journ. Mat. Sci. Lett.*, vol. 4(5), pp. 585–588.
30. Tellier C. R., Tosser A. J., Boutrit C. (1977). The Mayadas-Shatzkes conduction model treated as a Fuchs-Sondheimer model. *Thin Solid Films*, vol. 44, pp. 201–208.
31. Ukhlinov G. A., Kossakovskaya Z. Ya. (1983). Electrical conductivity of polycrystalline metal samples with shape-size structure. *Physics of Metals and Metallography*, vol. 55(1), pp. 61–64.
32. Namba Y. (1970). Resistivity and its temperature coefficient of thin metal films with rough surface. *Jap. J. Appl. Phys.*, vol. 9, pp. 1326–1329.
33. Abrosimov A. M., Egorov B. N., Lydorenko N. S. (1974). Razmernyy effekt koeffitsiyentov perenosa v teksturirovanykh plenkakh vismuta, vyrashchennykh na polimernykh podlozhkakh [Size effect of transfer coefficients in textured bismuth films grown on polymer substrates]. *Teplofizika vysokikh temperatur – Thermophysics of high temperatures*, vol. 17(3), pp. 531–536.
34. Finzel H. U., Wissman P. (1986). The  $d^3$  law describing the thickness dependence of the electrical resistivity of rough metal films. *Annalen der Physik. Folge 7, Band 43, Heft 1/2*. S. 5–10.
35. Wissmann P., Finzel H. U. (2007). Electrical Resistivity of Thin Metal Films. *Springer Tracts in Modern Physics*, vol. 223, p. 128.
36. Smilauer P. (1991) Thin metal films and percolation theory. *Contemporary Physics*, vol. 32(2), pp. 89–102.
37. Bihun R. I., Stasyuk Z. V. (2014). Impact of Surface Inhomogeneities on Charge Transport in Ultrathin Metals Films. *Metallofiz. Noveishie Tekhnol*, vol. 36(6), pp. 723–734. (in Ukrainian)
38. Bihun R. I., Buchkovska M. D., Gavrilyukh V. M., Kravchenko O. E., Stasyuk Z. V., Leonov D. S. (2014). The Formation of Metallic Electrical Conduction in Vacuum Condensates Metals Films. *Metallofiz. Noveishie Tekhnol*, vol. 36(4), pp. 531–546. (in Ukrainian)
39. Bihun R. I., Kravchenko O. E., Leonov D. S. Pastirskiy Ya. A. (2013). The effect of germanium underlayers of subatomic thickness on the structure and low-temperature thermo-e.r.s. of gold and copper ultra-thin films. *Metallofiz. Noveishie Tekhnol*, vol. 35(5), pp. 603–609. (in Ukrainian)

40. Shpak A. P., Bihun R. I., Stasyuk Z. V., Kunitsky Yu. A. (2010). Structure and Electroconductivity of Ultrathin Films of Copper, Gold and Silver. *Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології*, vol. 8(2), pp. 339–388. (in Ukrainian)
41. Melnychuk B. L., Lopatynskiy A. I., Stasyuk Z. V. (1998). Electrical conductivity and thermo-e.p.f of thin palladium, nickel and molybdenum films. *Фізичний збірник HTIII*, vol. 3, pp. 124–132.
42. Panchenko O. A., Luchshun P. P., Ptushinsky U. H. (1969). Galvanomagnetic phenomena in thin films of some transition metals. *JETP*, vol. 56(1), pp. 134–138.
43. Katrich G. A., Naumovets A. G. (1988). Photoelectron spectroscopy of small particles and thin films of s- and d-metals: size effect in their electron structure. *Studies in Surface Science and Catalysis*, vol. 40, pp. 123–130.
44. Fedorovich R. D., Naumovets A. G., Tomchuk P. M. (1999). Hot electrons in nanoparticles: A model of electron and light emission from island metal films. Physics, chemistry and application of nanostructures. *Reviews and short notes to nanomeeting*, pp. 145–147.
45. Venables J. A., Spiller G. D. T., Hanbucken M. (1984). Nucleation and growth of thin films. *Reports on Progress in Physics*, vol. 47(4), pp. 399.
46. Kukushkin S. A. (1994). Evolution processes in multicomponent and multiphase film growth from solutions. *Thin Solid Films*, vol. 239(1), pp. 16–26.
47. Laugier M. (1981). Adgesion and internal tension in thin films of aluminium. *Thin Solid Films*, vol. 79 (1), pp. 15–20.
48. Janda M. Stefan O. (1984). Intrinsic in chromium thin films measured by a Novel method. *Thin Solid Films*, vol. 112(2), pp. 127–137.
49. Laugier M. (1981). The effect on ion bombardment on tension and adhesion in thin films of silver and aluminium. *Thin Solid Films*, vol. 81(1), pp. 61–69.
50. Spaepen F. (2000). Interfaces and tensions in thin films. *Acta Materialia*, vol. 48(1), pp. 31–42.
51. Nix W. D. (1989). Mechanical properties of thin films. *Met. Trans. A.*, vol. 20A, pp. 2217–2245.
52. Flinn P. A. (1995). Mechanical tensions in VLSI interconnections: origins, effects, measurement and modeling. *MRS Bulletin*, vol. 20(11), pp. 70–73.
53. Maissel L. I., Glang R., Budenstein P. P. (1970). Handbook of Thin Film Technology. *Technology & Engineering*, vol. 118(4), 1194 p.
53. Handbook of Thin Metal Film Technology (Part I). Edited by Leon I. Maissel and Reinhard Glang. McGRAW Hill Hook Company. 1970. 664 p.
54. Jian Wang, Qing Zhou, Shuai Shao, Amit Misra (2017). Strength and plasticity of nanolaminated materials. *Materials Research Letters*, vol 5(1), pp. 1–20.
55. Pauling L. (1984). The Metallic orbital and the nature of metals. *Journal of Solid State Chemistry*, vol. 54, pp. 297–307.
56. Koman B. P. (2017). Patterns of interphase interaction in near-surface layers of solid-state electronics structures: monograph. Lviv, 350 p.

## CHAPTER «ENGINEERING SCIENCES»

### PROSPECTS FOR THE USE OF WIND POWER PLANTS: ADVANTAGES AND ENVIRONMENTAL SAFETY

### ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІТРОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ: ПЕРЕВАГИ ТА ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

Ilona Batsurovska<sup>1</sup>  
Viacheslav Kurepin<sup>2</sup>

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-406-1-2>

**Abstract.** In this article, the prospects of utilizing wind power stations are explored, with a focus on their benefits and environmental safety. Wind power stations harness the kinetic energy of the wind to generate electricity, offering a promising alternative to traditional energy sources. The research delves into the multifaceted advantages of wind power stations, ranging from their high efficiency and contribution to stable energy supply to their positive impact on reducing greenhouse gas emissions. **The aim** of this work is to conduct a thorough investigation and analysis of the prospects of wind power stations (WPS) with a particular emphasis on highlighting their advantages and focusing on environmental safety. The study seeks to provide a comprehensive analysis of potential benefits that WPS offer in the context of global energy needs and sustainable development goals. **The methodology** employed in this research involves a comprehensive and multifaceted approach to studying the prospects, advantages, and environmental safety of wind power stations (WPS). The study incorporates various research methods and data sources to ensure a thorough analysis. Key components of the methodology include an extensive review of existing

---

<sup>1</sup> Doctor of Pedagogical Sciences,  
Professor of the Department of Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics,  
Mykolayiv National Agrarian University, Ukraine

<sup>2</sup> Candidate of Economic Sciences,  
Associate Professor of the Department of Vocational Training Methodology,  
Mykolayiv National Agrarian University, Ukraine



literature, scientific articles, and relevant publications to gain insights into the current state of wind energy technologies, their benefits, challenges, and environmental impact. Thematic studies involve an exploration of existing wind energy projects to understand real-world applications, challenges faced, and lessons learned. Thematic studies provide practical insights into the efficiency and impact of WPS in different regions. The study also examines the integration of wind energy into the global energy landscape. The outlined potential outcomes are based on general trends and conclusions typically associated with wind energy. It is demonstrated that wind power stations exhibit high efficiency in converting wind energy into electricity, making a significant contribution to global energy production. **The results** may underscore the ability of modern wind turbines to generate a substantial amount of electricity even under variable wind conditions. Additionally, the findings may indicate a significant reduction in greenhouse gas emissions and other environmental pollutants due to the use of wind energy. Environmental benefits may include cleaner air, minimized ecological impact, and a positive contribution to climate change mitigation efforts. **The practical implications** of researching the prospects, advantages, and environmental safety of wind power stations (WPS) may have far-reaching consequences for various stakeholders. The study can highlight areas where further technological innovations are needed, leading to initiatives in research and development. This progress can result in advancements in wind turbine design, energy storage, and power grid management. The value and originality of the research on the prospects, advantages, and environmental safety of wind power stations lie in its potential to introduce new ideas and practical knowledge into the existing body of research.

### 1. Вступ

У сучасному світі, коли питання сталості та екологічної безпеки енергетичного виробництва стають ключовими пріоритетами, вітрові електростанції виступають як перспективне та важливе джерело чистої енергії. Засновані на використанні кінетичної енергії вітру, ці структури не лише забезпечують виробництво електроенергії, але й пропонують величезний потенціал для зменшення викидів парникових газів та інших забруднюючих речовин.

У цьому контексті розглядати переваги та екологічну безпеку використання вітрових електростанцій стає надзвичайно важливим завданням. Збалансоване вивчення цих аспектів дозволить визначити їхню ключову роль у вирішенні енергетичних та екологічних викликів нашого часу та розглянути їхні перспективи на майбутнє.

У даному науковому висловленні ми розглянемо переваги використання вітрових електростанцій, враховуючи їхню ефективність, внесок у стале енергозабезпечення та економічну вигоду. Також, ми розглянемо аспекти екологічної безпеки, включаючи зменшення викидів та вплив на природне середовище.

Дослідження надасть можливість розкрити глибше розуміння того, як вітрові електростанції впливають на сучасну енергетичну парадигму та чому їхнє впровадження визнається ключовим для сталого розвитку планети.

Вітрові електростанції вражають своєю ефективністю та великою виробничою потужністю. Сучасні технології дозволяють створювати великі та потужні турбіни, які здатні генерувати величезну кількість енергії навіть при помірних вітрових умовах. Використання вітрових електростанцій сприяє диверсифікації джерел енергії та забезпечує стале енергозабезпечення. Зниження залежності від традиційних палив та вугільних електростанцій робить енергетичну систему менш вразливою до коливань цін на пальне та політичних турбулентностей.

Впровадження вітрових електростанцій приносить економічну вигоду. Це створює нові робочі місця в галузі виробництва, монтажу, технічного обслуговування та досліджень. Це також підтримує розвиток місцевих економік та сприяє інноваціям в галузі вітроенергетики. Вітрові електростанції сприяють зменшенню викидів парникових газів та інших забруднюючих речовин, порівняно з традиційними джерелами енергії. Це має безпосередній вплив на поліпшення якості повітря та зменшення загроз для здоров'я людей.

Структури вітрових електростанцій займають мінімальну площу на землі порівняно з іншими формами енергетики, такими як сонячна або вугільна. Це дозволяє їх використовувати в різних екологічно чутливих областях, зберігаючи при цьому природні ресурси. Вітрова енергетика є потужним стимулом для наукових досліджень та інновацій. Постійне прагнення до вдосконалення технологій та підвищення про-

дуктивності турбін підтримує розвиток новаторських рішень у сфері вітроенергетики. Вітрові електростанції можуть ефективно використовуватися в офшорних районах, де вітрові умови часто є більш сприятливими. Це розширює можливості розгортання вітрових турбін та забезпечує стабільніше виробництво електроенергії.

## **2. Переваги використання вітрових електростанцій**

Використання вітрових електростанцій базується на використанні безмежного та безкоштовного ресурсу – вітру. Вітроенергетика сприяє диверсифікації енергетичного міксу та розширенню використання відновлюваної енергії. Електростанції на основі вітру допомагають зменшити залежність від традиційних джерел енергії, таких як вугілля чи газ.

Великий потенціал вітрової енергії дозволяє задовольняти рости-чий попит на електроенергію в масштабах міст та регіонів. За рахунок технологічного прогресу вартість вітрових електростанцій постійно знижується, що робить їх більш доступними для впровадження. Вітроенергетика є ключовим елементом стратегій боротьби з кліматичними змінами та зменшення викидів парникових газів. Вітрові електростанції є сталим джерелом енергії, оскільки вони використовують природний ресурс, що не вичерпується [1; 5; 8].

Широкий географічний розподіл вітряних ресурсів дозволяє розміщувати електростанції в різних екологічних умовах. Великі вітропарки можуть бути інтегровані в електроенергетичні мережі, забезпечуючи стабільність та надійність постачання електроенергії. Забезпечення безперервності роботи вітрових електростанцій може бути забезпечено використанням сучасних систем зберігання енергії. Вітрова енергія є «зеленою» альтернативою, оскільки виробництво електроенергії не супроводжується викидами шкідливих речовин.

Масштабування вітрових електростанцій може допомогти країнам досягти цілей зменшення викидів та покращити їхню екологічну ситуацію. Велика кількість вітрових електростанцій може знизити залежність від імпорту енергії та поліпшити енергетичну безпеку країни. Експлуатація вітрових електростанцій майже не впливає на водні ресурси, у порівнянні з електростанціями на водній енергії. Вітрові електростанції виробляють електроенергію без спалення палива, що допомагає зберегти природні ресурси.

Розробка вітрових технологій сприяє інноваціям та створенню нових робочих місць у сфері високих технологій. Вітрові електростанції можуть бути встановлені в сільських районах, сприяючи розвитку інфраструктури та підвищенню рівня життя. Вітроенергетика зменшує ризик енергетичних криз, оскільки вона базується на децентралізованому виробництві енергії. Вітрові електростанції можуть бути легко модернізовані та покращені, що дозволяє збільшити їхню продуктивність [2; 6; 9].

Зменшення залежності від нестабільних ринків енергоресурсів може бути досягнуто завдяки розвитку вітроенергетики. Забудова вітрових електростанцій не призводить до великого втручання в природні екосистеми, оскільки їхні конструкції зазвичай розташовані на відкритих або сільськогосподарських землях. Вітрові електростанції можуть сприяти розвитку місцевих господарств, оскільки вони часто укладають угоди з місцевими фермерами для використання земельних ділянок.

Зелені тарифи та стимули для виробництва електроенергії з вітру сприяють прискоренню розвитку цього виду відновлюваної енергії. Вітрова енергія допомагає зменшити відповідальність за викиди парникових газів, сприяючи здоров'ю планети та майбутнім поколінням.

Існує кілька типів електростанцій, які виробляють електроенергію з різних джерел енергії. Ось декілька основних типів електростанцій [3; 10]:

**1. Термічні електростанції:**

– **Електростанції на вугіллі:** Використовуються для спалювання вугілля з метою генерації пари, яка потім приводить турбіну для виробництва електроенергії.

– **Електростанції на газі:** Використовують природний газ або інші газоподібні палива для створення пари та приведення генератора в рух.

**2. Гідроелектростанції:**

– Використовують потік води або водосховища для приведення турбін у рух та виробництва електроенергії.

**3. Атомні електростанції:**

– Використовують ядерне паливо, таке як уран чи торій, для виробництва тепла, яке потім перетворюється в електроенергію через паровий та турбінний цикли.

**4. Вітрові електростанції:**

– Використовують кінетичну енергію вітру для приведення лопатей в рух та генератора для виробництва електроенергії.

**5. Сонячні електростанції:**

– Використовують сонячні панелі для перетворення сонячної енергії в електроенергію.

**6. Біомасові електростанції:**

– Використовують органічні матеріали, такі як деревина, сільсько-господарські відходи чи біопалива, для генерації тепла та електроенергії.

**7. Геотермальні електростанції:**

– Використовують теплову енергію, яка витікає з глибини Землі, для виробництва електроенергії через паровий та турбінний цикли.

**8. Морські та прибережні електростанції:**

– Використовують різноманітні технології, такі як хвильові генератори, морські турбіни або прибережні вітрові електростанції, для видобутку енергії з морського середовища.

Ці різноманітні типи електростанцій використовують різні джерела енергії та технології для задоволення електроенергетичних потреб сучасного суспільства.

Переваги використання різних типів електростанцій визначаються їхніми характеристиками та джерелами енергії. Ось кілька переваг кожного типу електростанцій [4; 7]:

1. **Термічні електростанції.** Щодо електростанцій на вугіллі доцільно зазначити, що доступність вугілля та сталі забезпечує стабільне джерело енергії. Відносно електростанцій на газі, відмітимо швидкий запуск та можливість регулювання потужності, що дозволяє використовувати їх для пікового навантаження.

2. **Гідроелектростанції.** Низькі емісії CO<sub>2</sub> та інших забруднюючих речовин. Здатність до регулювання виробництва електроенергії для забезпечення сталої потужності.

3. **Атомні електростанції.** Високий рівень ефективності та стабільності виробництва електроенергії. Низькі викиди парникових газів під час експлуатації.

4. **Вітрові електростанції.** Використання безкоштовного та відновлюваного ресурсу – вітру. Мінімізація емісій CO<sub>2</sub> та інших забруднюючих речовин.

5. **Сонячні електростанції.** Низькі викиди та екологічна безпека. Незалежність від паливних ресурсів та широкий географічний охоплення.

6. **Біомасові електростанції.** Використання відновлюваного біопалива. Вирішення проблеми утилізації сільськогосподарських та інших органічних відходів.

7. **Геотермальні електростанції.** Низькі експлуатаційні витрати та висока ефективність. Стабільність виробництва електроенергії навіть під час зміни умов навколишнього середовища.

8. **Морські та прибережні електростанції.** Використання морських ресурсів для виробництва електроенергії. Можливість розміщення в місцях з великим потенціалом для використання прибережних чи морських енергетичних ресурсів.

Кожен тип електростанцій має свої унікальні переваги, які залежать від специфіки використовуваних технологій та джерел енергії. Правильне поєднання різних видів електростанцій може сприяти більш стійкому та сталому енергетичному майбутньому.

Електростанції сприяють глобальній сталій енергетичній системі, роблячи її менш залежною від обмежених природних ресурсів. Застосування електростанцій на відновлюваних джерелах енергії допомагає значно зменшити викиди парникових газів, сприяючи боротьбі зі зміною клімату. Впровадження різних типів електростанцій стимулює розробку та вдосконалення технологій відновлюваної енергії. Розширення використання відновлюваної енергії зменшує залежність країн від імпорту традиційних видів палива [11; 31].

Різноманіття джерел енергії забезпечує стабільність електроенергетичних систем, особливо в умовах мінливості погодних умов. Розширення відновлюваної енергетики сприяє створенню робочих місць у сфері високих технологій та обслуговування. Масове використання відновлюваної енергії сприяє зниженню цін на електроенергію для кінцевих споживачів. Розширення використання внутрішніх джерел енергії сприяє збільшенню енергетичної безпеки країни. Впровадження відновлюваної енергії може підвищити конкурентоспроможність країни на міжнародному ринку. Використання різноманітних джерел енергії дозволяє забезпечити доступ до електроенергії в віддалених та важкодоступних регіонах. Відновлювана енергія є ключовим елементом стратегій сталого розвитку та збереження природних ресурсів.

До переваг вітрових електростанцій ми відносимо відновлювальну енергію, економічну вигоду, мінімізацію викидів CO<sub>2</sub>, низькі

експлуатаційні витрати та екологічну безпеку вітрових електростанцій. Однією з головних переваг вітрових електростанцій є те, що вони використовують відновлювану енергію. Вітер – це нескінченний та безкоштовний ресурс, доступ до якого можливий майже скрізь на планеті. Це робить вітрові електростанції сталим джерелом енергії, яке не вичерпується та не завдає шкоди довкіллю.

Завдяки технологічному прогресу та масовому виробництву, вартість вітрових електростанцій зазнає постійного зниження [12; 14; 16]. Це робить їх більш доступними для країн та підприємств різного розміру. Більше того, великі вітропарки забезпечують робочі місця та сприяють розвитку нових технологій. Однією з найбільших переваг вітрових електростанцій є їхній внесок у боротьбу з забрудненням повітря та глобальним потеплінням. Вони виробляють електроенергію без викидів парникових газів, зокрема вуглекислого газу ( $\text{CO}_2$ ), що робить їх екологічно безпечними.

Вітрові електростанції мають порівняно низькі експлуатаційні витрати у порівнянні з традиційними електростанціями на вугіллі чи газі. Після встановлення їхніх конструкцій та технічного обслуговування, витрати на виробництво електроенергії значно зменшуються. Використання вітрових електростанцій також супроводжується великою екологічною безпекою [13; 15; 17]. Вони не викидають в атмосферу шкідливі речовини та не викликають забруднення ґрунту. Крім того, їхні споруди можуть бути адаптовані до різних умов довкілля, зменшуючи негативний вплив на природні екосистеми.

Використання вітрових електростанцій є перспективним та ефективним рішенням для виробництва електроенергії, яке відповідає вимогам сталого розвитку та дбайливого ставлення до довкілля. Їхні переваги включають відновлювану енергію, економічну вигоду, мінімізацію викидів  $\text{CO}_2$  та низькі експлуатаційні витрати. Розвиток цієї галузі важливий для забезпечення стабільного та екологічно чистого енергетичного майбутнього.

Зменшення використання паливних ресурсів у виробництві електроенергії призводить до зниження рівня забруднення повітря. Розгортання нових електростанцій потребує розвитку інфраструктури, що сприяє розвитку економіки. Використання відновлюваної енергії сприяє підвищенню енергетичної ефективності систем виробництва

електроенергії. Зростання використання відновлюваної енергії допомагає країнам виконувати свої зобов'язання щодо зменшення викидів та пристосування до змін клімату.

Отже, розширення використання різних типів електростанцій у світі та в Україні призводить до широкого спектру екологічних, економічних та соціальних переваг. Нові технології та різноманітні джерела енергії сприяють створенню стійкої та сталої енергетичної системи, яка враховує виклики зміни клімату та забезпечує енергетичну безпеку. Україна, яка є однією з країн, що активно розвиває відновлювану енергетику, може скористатися цими перевагами. Запровадження сучасних технологій та розширення використання відновлюваних джерел енергії допоможе країні зменшити викиди, забезпечити стійкість енергетичної системи та створити нові робочі місця. Важливо продовжувати інвестування в дослідження та впровадження нових технологій, а також підтримувати політику, спрямовану на підвищення ефективності використання енергії та зменшення впливу на навколишнє середовище. Впровадження енергетичної ефективності та відновлюваних джерел енергії в енергетичний мікс не лише сприятиме екологічній безпеці, а й забезпечить сталість енергетичного сектору для майбутніх поколінь.

### **3. Використання вітрових електростанцій та екологічна безпека**

В сучасному світі, в умовах зростаючого попиту на енергію та розгортання високотехнологічних рішень, питання сталості та екологічної безпеки виробництва електроенергії стає вельми актуальним. Одним із перспективних напрямків, що пропонує ефективне рішення цих викликів, є використання вітрових електростанцій.

Вітрові електростанції відзначаються не лише ефективністю в енергетичному виробництві, але й високим рівнем екологічної безпеки, що стає ключовим фактором у їхньому виборі як важливого компонента відновлюваної енергетичної системи.

Вітрові електростанції є важливим елементом сучасної стратегії виробництва енергії, оскільки вони сприяють різноманіттю енергетичного міксу та зменшенню впливу на довкілля [18; 19]. Розглянемо деякі аспекти використання вітрових електростанцій та їхній внесок у екологічну безпеку.



1. **Відновлювані джерела енергії:** Вітрові електростанції є частиною відновлюваного енергетичного виробництва, оскільки вони використовують безкоштовний та необмежений ресурс – вітер.

2. **Зниження викидів парникових газів:** Однією з ключових переваг вітрових електростанцій є їхній мінімальний вплив на атмосферні викиди. У порівнянні з традиційними джерелами енергії, вони значно зменшують викиди парникових газів, сприяючи боротьбі зі зміною клімату.

3. **Безшумність та мінімальний вплив на фауну:** Вітрові турбіни працюють практично безшумно, що дозволяє знизити негативний вплив на навколишнє середовище та тваринний світ.

4. **Мінімальне використання земельних ресурсів:** Вітрові електростанції зазвичай розміщуються на невеликих ділянках землі, що дозволяє зберегти природні екосистеми та сільські землі для інших цілей.

5. **Економія водних ресурсів:** У порівнянні з традиційними тепловими електростанціями, вітрові електростанції не вимагають значного використання води для охолодження, що робить їх екологічно безпечнішими.

6. **Низькі витрати на обслуговування:** Вітрові турбіни мають відносно низькі витрати на обслуговування порівняно з традиційними енергетичними установками, що дозволяє ефективно використовувати ресурси.

7. **Стійкість до змін кліматичних умов:** Вітрові електростанції можуть ефективно працювати в різних кліматичних умовах, включаючи прибережні та океанські регіони.

8. **Стимулювання інновацій:** Впровадження вітрових технологій стимулює дослідження та інновації в енергетичній галузі, сприяючи розвитку нових, екологічно безпечних технологій.

9. **Створення зелених робочих місць:** Розвиток вітрової енергетики сприяє створенню нових робочих місць у високотехнологічних та інженерних галузях.

10. **Покращення енергетичної незалежності:** Використання вітрової енергії сприяє розширенню джерел, які можуть забезпечити енергію для країни, зменшуючи залежність від імпорту.

У контексті України, використання вітрових електростанцій може сприяти розвитку сталої енергетичної системи, забезпечуючи екологічну безпеку та сприяючи виконанню міжнародних зобов'язань з екології та клімату.

Вітрові електростанції визначаються не лише своєю здатністю генерувати велику кількість електроенергії, але й їхньою здатністю до зниження впливу на навколишнє середовище та забезпечення екологічної безпеки. Розглянемо ключові аспекти екологічної безпеки вітрових електростанцій [20].

Однією з основних переваг вітрових електростанцій є їхній низький рівень викидів забруднюючих речовин у порівнянні з традиційними енергетичними установками. Вони не спалюють палива, тому не викидають шкідливі гази та пил. У порівнянні з тепловими електростанціями, які вимагають велику кількість води для охолодження, вітрові електростанції мають низьке використання води, зменшуючи екологічний вплив на водні ресурси.

Вітрові турбіни працюють майже безшумно та не викликають великої вібрації, що робить їх більш прийнятними для довкілля та мешканців прилеглих територій порівняно з іншими джерелами енергії. Вітрові електростанції зазвичай займають обмежену площу землі, що дозволяє зберегти біорізноманіття на прилеглих територіях [21; 25]. Вони можуть бути встановлені на сільськогосподарських землях, не завдаючи серйозної шкоди екосистемам. Екологічна безпека вітрових електростанцій визначається і їхнім низьким кошторисом життєвого циклу, оскільки вони здатні функціонувати протягом тривалого періоду часу з мінімальними витратами на обслуговування та ремонт.

Вітрові електростанції володіють високою стійкістю до змін погодних умов і можуть ефективно функціонувати в різних кліматичних регіонах. Розгортання вітрових електростанцій сприяє зменшенню залежності від традиційних джерел енергії, таких як вугілля чи природний газ, забезпечуючи більш сталий та сталий енергетичний майбутній [22; 27; 29]. Розвиток вітрової енергетики зазвичай супроводжується високим рівнем взаємодії із місцевими спільнотами та створенням прозорих механізмів спілкування, що сприяє підтримці та легалізації проєктів.

Електроенергія, вироблена вітровими електростанціями, майже не супроводжується викидами CO<sub>2</sub> чи інших забруднюючих речовин, допомагаючи зменшити вплив на атмосферу та клімат. Використання вітрової енергії стимулює розвиток технологій зберігання енергії, що дозволяє компенсувати коливання виробництва відновлюваної енергії та забезпечити стабільність системи [23; 24]. Розвиток вітрової енергетики

відіграє ключову роль у глобальному стремлінні переходу до зеленої енергетики, сприяючи зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище [26]. Виробництво, експлуатація та обслуговування вітрових електростанцій сприяє створенню нових «зелених» робочих місць, підтримуючи екологічно зорієнтовані працевлаштування.

Так, використання вітрових електростанцій висвітлює екологічно безпечний підхід до виробництва електроенергії, зменшуючи негативний вплив на довкілля та сприяючи сталому розвитку. Розгляд цих аспектів стає ключовим при формуванні стратегій енергетичної політики та реалізації проектів в сфері відновлюваної енергії.

#### **4. Перспективи використання вітрових електростанцій**

В сучасному світі, коли питання збереження навколишнього середовища набуває все більшого значення, відновлювані джерела енергії стають ключовим елементом стратегій сталого розвитку. Одним із перспективних напрямків у цьому контексті є використання вітрових електростанцій, які вже сьогодні виявляються надійним та екологічно чистим джерелом виробництва електроенергії. За останні десятиліття вітрова енергетика перетворилася на ключовий гравець у сфері виробництва електроенергії та грає визначальну роль у глобальному стрімкому розвитку відновлюваної енергії.

Вітрові електростанції не лише стають важливим джерелом сталої електроенергії, але і відкривають перед нами широкі перспективи для сталого та екологічно чистого енергетичного майбутнього. Динамічний розвиток технологій у вітровій енергетиці дозволяє створювати високоєфективні вітрові турбіни, здатні генерувати значну кількість енергії при різних умовах вітру. Цей розвиток також призводить до зниження вартості виробництва вітрової енергії, що робить її конкурентоспроможною у порівнянні з традиційними джерелами енергії. Використання вітрових електростанцій активно сприяє зменшенню викидів парникових газів та інших шкідливих речовин, сприяючи досягненню екологічної збалансованості. Це важливо не лише для забезпечення чистого навколишнього середовища, але і для впровадження концепцій сталого розвитку.

Перспективи використання вітрових електростанцій сягають далеко за межі простої енергетики. Вони стають ключовою складовою глобаль-

ного плану переходу до сталого енергетичного майбутнього. Розвиток цього відновлюваного джерела енергії підтримує глобальні ініціативи зменшення викидів та забезпечення стійкості енергетичного постачання. Здійснюючи подальші кроки у напрямку відновлюваної енергії, вітрова енергетика наростає у своїй інноваційній суті. Технологічні тенденції, такі як використання штучного інтелекту для оптимізації експлуатації турбін, а також використання енергоефективних матеріалів, є суттєвими чинниками у поліпшенні продуктивності та тривалості служби вітрових електростанцій. На фоні зростання глобального попиту на енергію та вирішення кліматичних викликів, вітрові електростанції стають невід'ємною частиною стратегій багатьох країн для забезпечення сталого та безпечного енергетичного майбутнього [5; 16; 28].

В сучасному світі, коли питання сталості та екологічної безпеки енергетичного виробництва є важливішими ніж будь-коли, вітрові електростанції здобувають визнання як перспективне та сталий джерело енергії. Розглянемо основні перспективи використання вітрових електростанцій [8; 12; 19; 22].

**1. Збільшення ефективності технологій.** Однією з ключових перспектив є постійне вдосконалення технологій вітрових турбін, спрямоване на збільшення їхньої ефективності та продуктивності. Розробники працюють над збільшенням висоти турбін, оптимізацією форми лопатей та покращенням систем управління для отримання максимального виходу енергії при різних умовах вітру.

**2. Розширення географії використання.** Перспективою є розширення географії використання вітрових електростанцій. Вдосконалення технологій дозволить їх розгортання в різних регіонах, включаючи території з низькою середньою швидкістю вітру, що раніше може бути було неефективним.

**3. Збільшення масштабів виробництва.** Поступове збільшення масштабів виробництва вітрових електростанцій дозволить знизити витрати на їх виробництво та експлуатацію. Це робить вітрову енергію ще більш конкурентоспроможною порівняно з традиційними джерелами.

**4. Інтеграція із іншими джерелами відновлюваної енергії.** Перспективою є інтеграція вітрових електростанцій із іншими джерелами відновлюваної енергії, такими як сонячна енергія чи гідроенергетика.

Спільне використання цих різних джерел дозволяє створити стабільнішу та надійнішу систему постачання електроенергії.

**5. Застосування у технічно складних районах.** Вітрові електростанції можуть стати ключовим рішенням для виробництва енергії в технічно складних або віддалених районах, де інші джерела енергії можуть бути менш ефективними чи вартісними у реалізації.

**6. Підтримка урбанізованих областей.** Вітрові турбіни можуть бути інтегровані в урбанізовані області, включаючи міські ландшафти та поблизу інфраструктурних об'єктів. Інноваційні дизайни дозволяють ефективно використовувати обмежений простір для виробництва чистої енергії.

**7. Створення інфраструктури для зарядних станцій.** Розгортання вітрових електростанцій може стати основою для створення інфраструктури зарядних станцій для електромобілів, сприяючи переходу до екологічно чистого транспортного майбутнього.

**8. Розвиток технологій зберігання енергії.** Перспективою використання вітрових електростанцій є активний розвиток технологій зберігання енергії. Відокремлення виробництва енергії від моменту споживання може бути забезпечене за допомогою зручних та ефективних систем зберігання, таких як акумулятори та інші інноваційні методи.

**9. Підвищення енергетичної ефективності.** Застосування передових технологій та покращення дизайну вітрових турбін сприятимуть підвищенню енергетичної ефективності, зменшуючи витрати на виробництво електроенергії та роблячи вітрові електростанції більш конкурентоспроможними.

**10. Гнучкість та адаптабельність.** Вітрові електростанції володіють великою гнучкістю та адаптабельністю до різних умов та потреб. Їх можна легко інтегрувати в різноманітні енергетичні системи, враховуючи специфіку регіону та його енергетичні потреби.

**11. Стимулювання інновацій та досліджень.** Використання вітрових електростанцій стимулює інновації та дослідження в галузі відновлюваної енергії. Постійні вдосконалення технологій, а також пошук нових підходів до збільшення продуктивності, ведуть до виникнення нових рішень та можливостей.

**12. Вирішення проблем енергетичної безпеки.** Використання вітрових електростанцій є важливою ланкою в стратегії розвитку стій-

кого та незалежного від енергетичних криз суспільства. Це може допомогти країнам зменшити залежність від імпортованих видів енергії та підвищити енергетичну безпеку.

**13. Економічні вигоди.** Перспективи використання вітрових електростанцій також включають економічні вигоди. Створення нових робочих місць, розвиток галузі виробництва та обслуговування технологій вітроенергетики сприяє економічному зростанню.

**14. Вплив на глобальну політику зміни клімату.** Вітрова енергетика може впливати на глобальну політику зміни клімату, допомагаючи країнам виконувати свої зобов'язання з викидів парникових газів та обмеження глобального потепління.

**15. Поступова інтеграція в енергетичний мікс.** З часом вітрова енергетика може стати не просто альтернативою, але значущою частиною глобального енергетичного міксу, що відобразить зростання ролі відновлюваних джерел енергії в енергетичній системі планети.

Перспективи використання вітрових електростанцій надзвичайно обіцяючі, а їхній внесок у стале та екологічно безпечне енергетичне майбутнє є невід'ємний. Зростаючий інтерес до цієї форми відновлюваної енергії свідчить про те, що вітрові електростанції можуть стати ключовим елементом переходу до сталого та низьковуглецевого суспільства. Вивчення перспектив використання вітрових електростанцій свідчить про значущий внесок цього джерела енергії у розвиток сталого та екологічно чистого енергетичного сектору. Засновані на інноваційних технологіях, вітрові електростанції визначають майбутнє енергетики, надаючи рішення на глобальному рівні для проблем кліматичних змін та геополітичної енергетичної нестабільності [18; 26; 29].

Перспективи розвитку вітрових технологій супроводжуються постійним зростанням ефективності, зменшенням вартості та інтеграцією з іншими джерелами відновлюваної енергії. Це створює умови для їх широкомасштабного впровадження у різних галузях та регіонах. Збалансованість в екологічних та економічних аспектах робить вітрову енергетику привабливою альтернативою для забезпечення енергетичних потреб суспільства. Зменшення викидів та створення «зелених» робочих місць є лише деякими із багатьох переваг, які вітрові електростанції принесли та можуть принести у майбутньому. У відсутності сумніву, вітрова енергетика відіграє важливу роль у диверсифікації енергетичного міксу та забез-

печенні сталого розвитку. Намагаючись вирішувати проблеми, пов'язані з енергетикою та довкіллям, сучасне суспільство неодмінно спрямовує свій погляд на перспективи використання вітрових електростанцій як на ключовий елемент своєї енергетичної стратегії.

### 5. Висновки

Таким чином, вітрова енергетика, безумовно, визначає новий етап в розвитку енергетичної галузі та має потенціал стати ключовим гравцем у майбутньому. Вітрові електростанції визнаються найбільш перспективним джерелом відновлюваної енергії, яке може визначити глобальний енергетичний ландшафт. Їхні переваги відображають загальний тренд на повномасштабний перехід до сталого енергетичного майбутнього. Використання вітрових електростанцій відіграє важливу роль у забезпеченні стійкості та надійності енергетичних систем. Їхній внесок у диверсифікацію джерел енергії робить енергетичну систему менш вразливою до зовнішніх впливів.

Вітрові електростанції виступають екологічно чистим рішенням, забезпечуючи виробництво енергії без шкідливих викидів. Це є важливим кроком у напрямку зменшення впливу енергетичного виробництва на клімат та довкілля. Розвиток вітрової енергетики стимулює економічні вигоди через створення нових робочих місць та розвиток інноваційних технологій. Це сприяє економічному зростанню та конкурентоспроможності країн, що інвестують у цей сектор.

Перехід до вітрової енергетики сприяє глобальному зменшенню залежності від викопних палив, що є стратегічно важливим в контексті геополітичної нестабільності та збереження енергетичної безпеки. Вітрові електростанції дозволяють інтегрувати виробництво енергії з системами споживання та зберігання. Це стимулює розвиток технологій для забезпечення стабільності енергетичного постачання у всіх умовах. Використання вітрових електростанцій поступово перетворює енергетичний ландшафт, роблячи його більш сталим, ефективним та спрямованим на задоволення ростиючих потреб суспільного попиту. Ця трансформація виробництва енергії покликана впливати на звичайні уявлення про те, як ми генеруємо та споживаємо електроенергію, забезпечуючи більш ефективний та екологічно чистий підхід до цього процесу.

Використання вітрових електростанцій є важливим елементом глобальних зусиль у боротьбі зі змінами клімату. Зменшення викидів парникових газів та обмеження впливу на кліматичні процеси сприяють збереженню екосистем та утриманню температурного режиму планети. Вітрові електростанції надають нові можливості для розвитку офшорних проєктів, що дозволяє використовувати вітрову енергію у прибережних водах. Це створює нові можливості для країн з великим узбережжям та сприяє розвитку морської інфраструктури. Використання вітрових електростанцій вписується в стратегії сталого розвитку, сприяючи реалізації цілей сталого розвитку ООН. Зменшення впливу на довкілля та підтримка соціально-економічної стабільності є важливими складовими цього підходу.

Високий рівень інвестицій у вітрову енергетику сприяє розбудові глобальної інфраструктури, що забезпечує виробництво та передачу енергії на різних континентах. Це робить вітрову енергетику ключовим фактором у глобальному енергетичному виробництві. Зменшення витрат на виробництво вітрової енергії, разом із зростанням ефективності технологій, робить її більш конкурентоспроможною на ринку енергії. Це може призвести до зниження вартості електроенергії для кінцевих споживачів. Враховуючи ці висновки, можна стверджувати, що використання вітрових електростанцій не лише є перспективним напрямком для енергетичної галузі, але і має потенціал кардинально змінити енергетичну парадигму, зробити її більш сталою та екологічно чистою.

Зменшення викидів, сприяння економіці та створення чистого енергетичного майбутнього – це лише кілька аспектів, які роблять вітрові електростанції перспективним та важливим елементом енергетичного ландшафту. Розвиток цієї технології вказує на те, що вони стають не лише джерелом електроенергії, але і символом переходу до чистого, сталого та високоефективного енергетичного майбутнього.

### **Список літератури:**

1. Bondarenko S., Verbyvska L., Dobrianska N., Iefimova G., Pavlova V., Mamrotska O. Management of Enterprise Innovation Costs to Ensure Economic Security. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*. 2019. 8(3), 5609–5613.

2. Lebedeva V., Dobrianska N., Gromova L. Public-private partnership as the leadership composition of the development of industrial production.



In *2nd International Conference on Social, economic, and academic leadership*. 2018. Vol. 217. P. 78–86. Atlantis Press.

3. Бацуровська І. В., Грубань В. А. Тенденції відновлення природно-ресурсного потенціалу територій України. *Відновлення природно-ресурсного потенціалу та стійкості екосистем : колективна монографія* / ред. Т. О. Чайка. Полтава : Видавництво ПП «Астрия», 2023. С. 38–51.

4. Блашук В. В. Захист енергетичної інфраструктури: аналіз української законодавчої бази. В *Інформаційно-психологічна та техногенна безпека: історичні аспекти, особливості захисту суспільства та особистості*. 2022. С. 10–13. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/12063>

5. Вознюк М. А. Регіональна інвестиційна політика енергозбереження : [монографія]. Львів : Ін-т регіон. дослідж. ім. М. І. Долишнього, 2015.

6. Дзяди́кевич Ю. В. та ін. *Економіка довкілля і природних ресурсів : монографія*. Тернопіль, 2016.

7. Бацуровська І. В. *Електротехнології*. Миколаїв : МНАУ, 2021.

8. Шебанін В. (ред.) *Електротехнології в АПК : навч. посіб.* Миколаїв : МНАУ, 2022. ISBN 978-617-7149-64-3.

9. Загола Т. Теоретичні підходи до дослідження співвідношення понять «міжнародна безпека», «колективна безпека» та «глобальна безпека». *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2023. С. 133–137. DOI: <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2022.4.18>

10. Іваненко В. С., Курепін В. М. Подолання кризових явищ у аграрній сфері за допомогою технології доповненої реальності. В *Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування*. 2023. С. 224–226. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/15512>

11. Кли́мко В. І. *Вітросонячні системи електроживлення малопотужних споживачів : автореф. дис. ... канд. техн. наук*. Львів, 2016.

12. Курепін В. М. Вплив забруднюючих речовин на здоров'я людини та біорізноманіття. В *Екологія. Довкілля. Енергозбереження*. 2022. С. 145–149. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/12251>

13. Курепін В. М. Об'єкти енергетики під час війни в Україні: як забезпечити безпечні умови праці. *Охорона праці: освіта і практика*. 2023. С. 83–85. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/14162>

14. Курепін В. М., Іваненко В. С. Альтернативні джерела енергії, як захід скорочення антропогенних викидів парникових газів у Миколаївській області. Збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції, м. Миколаїв, 22 квітня 2020 року. Миколаїв : МНАУ, 2020. С. 26–29. URL: <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/7057>

15. Курепін В. М., Іваненко В. С. Екологічні методи рішення проблем безпеки на свинофермах Миколаївської області. *Участь молоді у розбудові агропромислового комплексу країни: матеріали 34-ї студентської науково-теоретичної конференції*. 2022. С. 62–67. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/11460>

16. Лагодієнко В. В. Сучасний розвиток регіонального електроенергетичного комплексу. *Ефективна економіка: електронне наукове фахове видання*. 2014. 12. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4814>

17. Лагодієнко В. В., Лагодієнко Н. В. Моделювання оцінки інноваційної спроможності промислових підприємств. *Збірник наукових праць «Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики»*. 2017. 1 (28). С. 280–289.

18. Лозинський А. О., Щур В. І. Система керування вітроустановкою на базі нечіткого регулятора з врахуванням зміни аеродинамічних параметрів вітропотора. *Електромеханічні і енергозберігаючі системи*. 2015. 3 (31). С. 10–21.

19. Основи енергозбереження: методичні рекомендації для виконання практичних робіт із застосуванням моделей електричних приладів здобувачами початкового рівня (короткий цикл) вищої освіти ОПП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної форми здобуття вищої освіти / Уклад. І. В. Бацуровська, Р. Є. Чурило. Миколаїв : МНАУ, 2023.

20. Група компаній Ecodevelop. (Офіційний сайт). URL: <https://ecodevelop.ua/alternativni-dzherela-energiyi/>

21. Петрук В. Г. Аналіз сучасного стану альтернативної енергетики та рекомендації по екологізації паливно-енергетичного комплексу України. *Матеріали II-го Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю*. Вінниця, 2014. С. 120.

22. Побігун О. Програма моніторингу впливів нетрадиційних джерел енергії у туристичних зонах. *Ecological Safety and Balanced Use of Resources*. 2020. С. 127–135. DOI: [https://doi.org/10.31471/2415-3184-2019-2\(20\)-127-135](https://doi.org/10.31471/2415-3184-2019-2(20)-127-135)

23. Повханіч А. Ю. Вітроенергетика як ключовий елемент енергетичної стратегії. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія : Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2017. 13(2). С. 81–86.

24. Рикованова І. С., Таранський І. П., Донець Д. М. Вітрова електрогенерація: світовий досвід та перспективи розвитку в Україні. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. Серія : Логістика. 2017. 863. С. 159–167.

25. Савченко Є. Застосування сонячної енергії у сільському господарстві України: можливості і проблеми. *Аграрна економіка*. 2012. 5(1-2). С. 128–135.

26. Сиротюк С. Дослідження енергетичного потенціалу біомаси АПК Львівщини. *Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії як альтернативні первинним : матеріали Восьмої міжнар. науково-практичної конф.* Львів, 2015. С. 103.

27. Сучасний стан відновлюваної енергетики в Україні. URL: <http://www.sae.gov.ua/uk>

28. Турченко О. Екологічна безпека та сталий розвиток: кореляційна залежність. *Право України*. 2018. 116. DOI: <https://doi.org/10.33498/losh-2018-05-116>

29. Шевцов А. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії в Україні у світлі нових європейських ініціатив. 2008. URL: <http://old.niss.gov.ua/Monitor/november08/2.htm>

30. Шот А. П. Світові тенденції та перспективи розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в Україні. *Наукові записки Львівського університету бізнесу та права*. 2011. 6. С. 220–226.

31. Щур І. З., Климко В. І. Методика розрахунку показників електропостачання окремого об'єкта від гібридної вітросонячної системи. *Проблеми*

*енергоресурсозбереження в електротехнічних системах. Наука, освіта і практика.* 2014. 1(2). С. 83–85.

### References:

1. Bondarenko, S., Verbivska, L., Dobrianska, N., Iefimova, G., Pavlova, V., & Mamrotska, O. (2019). Management of Enterprise Innovation Costs to Ensure Economic Security. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 8(3), 5609–5613.
2. Lebedeva, V., Dobrianska, N., & Gromova, L. (2018). Public-private partnership as the leadership composition of the development of industrial production. In 2nd International Conference on Social, economic, and academic leadership. Atlantis Press, vol. 217, pp. 78–86.
3. Bacurovska, I. V., & Gruban, V.A. (2023). Tendenciya vidnovlennya prirodno-resursnogo potencialu teritorij Ukrayini. V Vidnovlennya prirodno-resursnogo potencialu ta stijkosti ekosistem: kolektivna monografiya / red. T. O. Chajka. Poltava: Vidavnicтво PP "Astraya", pp. 38–51.
4. Blashuk, V. V. (2022). Zahist energetichnoyi infrastrukturi: analiz ukrayinskoyi zakonodavchoyi bazi. Informacijno-psihologichna ta tehnogenna bezpeka: istorichni aspekti, osoblivosti zahistu suspilstva ta osobistosti, 10–13. Available at: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/12063>
5. Voznyuk, M. A. (2015). Regionalna investiciynna politika energozberezhennya: [monografiya]. Lviv: In-t region. doslidzh. im. M. I. Dolishnogo.
6. Dzyadikevich, Yu. V., et al. (2016). Ekonomika dovkillya i prirodnihih resursiv: monografiya. Ternopil.
7. Bacurovska, I. V. (2021). Elektrotehnologiyi. Mykolaiv: MNAU.
8. Za zag. red. akad. V. Shebanina (2022). Elektrotehnologiyi v APK: navch. posib. Mykolaiv: MNAU. ISBN 978-617-7149-64-3.
9. Zagola, T. (2023). Teoretichni pidhodi do doslidzhennya spivvidnoshennya ponyat "mizhnarodna bezpeka", "kolektivna bezpeka" ta "globalna bezpeka". *Visnik Hersonskogo nacionalnogo tehnicnogo universitetu*, 133–137. DOI: <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2022.4.18>
10. Ivanenko, V. S., & Kurepin, V. M. (2023). Podolannya krizovih yavish u agrarnij sferi za dopomogoyu tehnologiyi dopovnenoyi realnosti. *Urozhajnist ta yakist produkciyi roslinnictva za suchasnihih tehnologij viroshuvannya*, 224–226. Available at: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/15512>
11. Klimko, V. I. (2016). Vitrosonyachni sistemi elektrozhlivlennya malopotuznih spozhivachiv: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk. Lviv.
12. Kurepin, V. M. (2022). Vpliv zabrudnyuyuchih rechovin na zdorovya lyudini ta bioriznomanitnyta. *Ekologiya. Dovkillya. Energozberezhennya*, 145–149. Available at: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/12251>
13. Kurepin, V. M. (2023). Obyekti energetiki pid chas vinyi v Ukrayini: yak zabezpechiti bezpechni umovi praci. *Ohorona praci: osvita i praktika*, 83–85. Available at: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/14162>

14. Kurepin, V. M., & Ivanenko, V. S. (2020). Alternativni dzherela energiyi, yak zahid skorochennya antropogennih vikidiv parnikovih gaziv u Mikolayivskij oblasti. Zbirnik materialiv III Mizhnarodnoyi naukovopraktichnoyi konferenciyi, m. Mikolayiv, 22 kvitnya 2020 roku. Mykolaiv: MNAU, pp. 26–29. Available at: <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/7057>

15. Kurepin, V. M., & Ivanenko, V. S. (2022). Ekologichni metodi rishennya problem bezpeki na svinofermah Mikolayivskoyi oblasti. V Uchast molodi u rozbudovi agropromislovogo kompleksu krayini: materiali 34-yi studentskoyi naukovoteoretichnoyi konferenciyi, 62–67. Available at: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/11460>

16. Lagodiyenko, V. V. (2014). Suchasnij rozvitok regionalnogo elektroenergetichnogo kompleksu. *Efektivna ekonomika: elektronne naukovе jahove vidannya*, 12. Available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4814>

17. Lagodiyenko, V. V., & Lagodiyenko, N. V. (2017). Modelyuvannya ocinki innovacijnoyi spromozhnosti promislivih pidpriyemstv. *Zbirnik naukovih prac "Finansovo-kreditna diyalnist: problemi teorii ta praktiki"*, 1 (28), 280–289.

18. Lozinskij, A. O., & Shur, V. I. (2015). Sistema keruvannya vitroustanovkoyu na bazi nechitkogo regulatora z vrahuvannyam zmini aerodinamichnih parametriv vitrorotora. *Elektromehanchni i energozberigayuchi sistemi*, 3 (31), 10–21.

19. Osnovi energozberezhennya: metodichni rekomendaciyi dlya vikonannya praktichnih robit iz zastosuvannyam modelej elektrichnih priladiv zdobuvachami pochatkovogo rivnya (korotkij cikl) vishoyi osviti OPP "Elektroenergetika, elektrotehnika ta elektromehhanika" specialnosti 141 "Elektroenergetika, elektrotehnika ta elektromehhanika" dennoyi formi zdobuttya vishoyi osviti (2023) / Uklad. I. V. Bacurovska, R. Ye. Churilo. Mykolaiv: MNAU.

20. Grupa kompanij Ecodevelop (Oficijnij sajt). Available at: <https://ecodevelop.ua/alternativni-dzherela-energiyi/>

21. Petruk, V.G. (2014). Analiz suchasnogo stanu alternativnoyi energetiki ta rekomendaciyi po ekologizaciyi palivno-energetichnogo kompleksu Ukrayini. U Materiali II-go Vseukrayinskogo zyzidu ekologiv z mizhnarodnoyu uchastyu. Vinnicya, p. 120.

22. Pobigun, O. (2020). Programa monitoringu vpliviv netradicijnih dzherel energiyi u turistichnih zonah. *Ecological Safety and Balanced Use of Resources*, 127–135. DOI: [https://doi.org/10.31471/2415-3184-2019-2\(20\)-127-135](https://doi.org/10.31471/2415-3184-2019-2(20)-127-135)

23. Povhanich, A. Yu. (2017). Vitroenergetika yak klyuchovij element energetichnoyi strategiyi. *Naukovij visnik Uzhgorodskogo nacionalnogo universitetu. Seriya: Mizhnarodni ekonomichni vidnosini ta svitove gospodarstvo*, 13(2), 81–86.

24. Rikovanova, I. S., Taranskij, I. P., & Donec, D. M. (2017). Vitrova elektrogeneraciya: svitovij dosvid ta perspektivi rozvitku v Ukrayini. *Visnik Nacionalnogo universitetu "Lvivska politehnika"*. Seriya: *Logistika*, 863, 159–167.

25. Savchenko, Ye. (2012). Zastosuvannya sonyachnoyi energiyi u silskomu gospodarstvi Ukrayini: mozhlivosti i problemi. *Agrarna ekonomika*, 5(1-2), 128–135.

26. Sirotyuk, S. (2015). Doslidzhennya energetichnogo potencialu biomasi APK Lvivshini. U Netradicijni ta ponovlyuvalni dzherela energiyi yak alternativni pervinnim: materiali Vosmoyi mizhnar. naukovopraktichnoyi konf. Lviv, p. 103.

27. Suchasnij stan vidnovlyuvanoyi energetiki v Ukraini. Available at: <http://www.sae.gov.ua/uk>

28. Turchenko, O. (2018). Ekologichna bezpeka ta stalij rozvitok: korelyacijna zalezhnist. *Pravo Ukraini*, 116. DOI: <https://doi.org/10.33498/louu-2018-05-116>

29. Shevcov, A. (2008). Netradicijni ta vidnovlyuvani dzherela energiyi v Ukraini u svitli novih yevropejskih iniciativ. Available at: <http://old.niss.gov.ua/Monitor/november08/2.htm>

30. Shot, A.P. (2011). Svitovi tendencyi ta perspektivi rozvitku netradicijnih ta vidnovlyuvanih dzherel energiyi v Ukraini. *Naukovi zapiski Lvivskogo universitetu biznesu ta prava*, 6, 220–226.

31. Shur, I. Z., & Klimko, V. I. (2014). Metodika rozrahunku pokaznikov elektropostachannya okremogo ob'yekta vid gibridnoyi vitrosonyachnoyi sistemi. Problemi energoresursozberezhennya v elektrotehnichnih sistemah. *Nauka, osvita i praktika*, 1(2), 83–85.

**THE USE OF VEGETABLE FLOUR  
AND FRESHWATER AQUACULTURE  
IN THE TECHNOLOGY OF MEAT-CONTAINING BREADS**

**ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННОГО БОРОШНА  
ТА ПРИСНОВОДНОЇ АКВАКУЛЬТУРИ  
В ТЕХНОЛОГІЇ М'ЯСО-МІСТКИХ ХЛІБІВ**

**Nataliia Bozhko<sup>1</sup>**

**Vasyl Tischenko<sup>2</sup>**

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-406-1-3>

**Abstract.** Recently, there has been a growing consumer interest in reducing meat consumption and choosing plant-based foods and plant-based protein alternatives. Proteins from hemp, pumpkin and watermelon seeds are new ingredients in the food industry. Freshwater fish meat protein is a promising alternative to meat in the production of protein-meat-containing products. **The purpose** of our research was to study the possibility of expanding the use of regional raw materials (vegetable flour and aquaculture) to create a combined food product, namely meat-containing bread. **Methodology** of the study is based on general research methods of analysis of the chemical composition, functional-technological and rheological properties of vegetable flour, white carp meat, organoleptic evaluation of meat bread with the addition of different amounts of flour from hemp seeds, pumpkin seeds and watermelon seeds. **Results.** The mass fraction of protein in all types of flour was high and amounted to  $38.2 \pm 1.87$ ,  $49.1 \pm 1.21$  and  $28.21 \pm 1.63\%$ , respectively. The water-holding capacity of all flour samples was higher by 8.2-23.09% compared to wheat flour. The water-binding capacity of the white carp meat is  $76.9 \pm 0.3\%$ , which is not lower than that of traditional types of meat, and the plasticity

---

<sup>1</sup> Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,  
Senior Lecturer of Technology and Food Safety Department,  
Sumy State University, Ukraine

<sup>2</sup> Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,  
Senior Lecturer of Technology and Food Safety Department  
Sumy National Agrarian University, Ukraine

is  $29.3 \pm 0.07 \text{ cm}^2/\text{g} \times 103$ , which confirms the high rheological properties of this type of raw material. As a result of determining the chemical composition and critical coefficients of white carp meat, it was proven that this type of freshwater aquaculture contains a mass fraction of protein at the level of  $15.9 \pm 0.67\%$ , a mass fraction of fat –  $7.70 \pm 0.11\%$ , which causes its high nutritional properties. The organoleptic evaluation of meat loaves with 6, 8, and 10% vegetable flour of different types in the recipe of meat loaves confirmed the high sensory indicators of all three samples of meat loaves with different contents of vegetable flour. Products with 10% hemp flour and pumpkin seeds in the recipe received the highest points. In terms of taste, all experimental samples were better or not inferior to the control samples. **Practical implications.** On the basis of the conducted research, recipes for meat-containing breads with vegetable flour and white carp meat have been developed, which can be used for the production of dietary high-protein products for the nutrition of various segments of the population. **Value/originality.** The high protein content of various types of vegetable flour and their functional and technological properties, high consumer and technological indicators of white carp meat, prove their perspective as ingredients for the production of meat-rich products with the aim of increasing the nutritional value of products and expanding the range of food products.

### 1. Здорове харчування як інноваційний напрямок харчової індустрії

Проблеми з припиненням голоду, відсутності продовольчої безпеки та всіх форм недоїдання продовжують зростати. Пандемія COVID-19 ще більше підкреслила крихіткість світових агропродовольчих систем і різна доступність до продуктів харчування у суспільствах, що сприяло подальшому зростанню голоду у світі та серйозній відсутності продовольчої безпеки [1, с. 4]. Незважаючи на глобальний прогрес, тенденції до недоїдання дітей, включаючи затримку росту та виснаження, дефіцит основних мікроелементів, надмірну вагу та ожиріння у дітей, продовжують викликати серйозне занепокоєння. Крім того, поширеність цукрового діабету другого типу та ожиріння серед дорослих продовжують викликати тривогу [2, с. 383].

Останні наявні дані свідчать про те, що кількість людей, які не можуть дозволити собі здорове харчування в усьому світі, зросла на

112 мільйонів до майже 3,1 мільярда, що відображає вплив зростання споживчих цін на продукти харчування під час пандемії. З іншого боку, триваюча війна в Україні порушує ланцюжки поставок і ще більше впливає на ціни на зерно, добрива та енергію. У першому півріччі 2022 року це призвело до подальшого подорожчання продуктів харчування. Водночас частіші та суворіші екстремальні кліматичні явища порушують сталі ланцюги поставок, особливо в країнах з низьким рівнем доходу [3, с. 1].

Харчування належить до тих надзвичайно важливих екологічних факторів, які безпосередньо впливають на організм людини протягом усього життя. Біологічно активні компоненти харчових продуктів, перетворюючись у функціональні та структурні елементи клітин організму в процесі обміну речовин, забезпечують фізичну та розумову працездатність, адаптаційні можливості та імунний статус; визначають стан здоров'я людини, тривалість її життя, соціальну та індивідуальну активність [4, с. 7].

Тому однією з відмінних рис сучасного суспільного розвитку є те, що проблеми охорони здоров'я населення та збільшення тривалості життя кожної людини перестали бути в центрі уваги лише біології та медицини, а тим більше посіли значне місце в розвитку нових харчових технологій, визначаючи їхні тенденції та пріоритети.

За даними дієтологів дотримання раціонів лише традиційного харчування в сучасному суспільстві неминуче призводить до певних типів харчових дефіцитів [5, с. 334]. Причини цього загальновідомі: дефіцит білка, нестача вітамінів та інших необхідних мікроелементів, споживання рафінованої їжі, широке використання різноманітних харчових добавок, які не мають біологічної цінності.

Тому проблема покращення структури харчування, якості та безпеки харчових продуктів сьогодні є однією з найважливіших – як в окремих країнах, так і по всьому світу. Крім того, накопичений світовий досвід показує, що вирішити проблему швидкої перебудови структури харчування шляхом простого збільшення обсягів виробництва та розширення асортименту традиційних продуктів харчування практично неможливо.

Пошук альтернативних шляхів вирішення цього надзвичайно важливого завдання привів вчених і практиків до думки про необхідність



розробки і впровадження нових, набагато більш прогресивних технологій виробництва харчових продуктів, адекватних за компонентним складом потребам сучасної людини. Це продукти оздоровчого (дієтичного), профілактичного та функціонального харчування.

Останні два десятиліття відбулися зміни у науці про харчування та у харчовій індустрії. В першу чергу, це переорієнтація харчових виробництв на створення і промисловий випуск здорових продуктів, які є частиною звичного раціону і які, крім поживних властивостей, мають здатність позитивно впливати на всі органи та системи організму, завдяки чому знижується ризик виникнення та розвитку ряду захворювань.

Розробка нового покоління продуктів харчування та впровадження їх у традиційний раціон споживачів є суттєвою зміною в структурі харчування [6, с. 98]. З одного боку, необхідність виробництва інноваційних продуктів харчування є реальною потребою сучасності; з іншого боку, вимагає подолання певних стереотипів у харчових уподобаннях, підвищення рівня культури харчування та адаптації організму людини до нових харчових продуктів та інгредієнтів.

Таким чином, розробка, виробництво та споживання нових харчових продуктів може здійснюватися лише на основі науково обґрунтованих та перевірених медико-біологічних принципів, нових технологій переробки сільськогосподарської та лікарської сировини в оздоровчу продукцію та гарантування абсолютної безпеки останньої для споживачів.

Згідно висновків вчених [7, с. 33] практично всім продуктам харчування, які традиційно споживає населення, можна надати функціональних властивостей і таким чином зробити нашу їжу «ліками». Для досягнення цієї мети необхідно знайти природні джерела найбільш ефективних функціональних інгредієнтів; досліджувати властивості різноманітних біологічно активних компонентів харчових продуктів (вітамінів, мікроелементів, полісахаридів, амінокислот, жирів тощо) та розробляти нові технології одержання здорових харчових продуктів.

## **2. Сучасні тенденції у технології нових оздоровчих продуктів харчування**

Ринок дієтичних продуктів харчування (Сполучені Штати, Японія, Азіатсько-Тихоокеанський регіон і Європейський Союз) є прибутковою нішею виробництва харчових продуктів і, за прогнозами,

зростатиме у всьому світі. Очікується, що до 2030 року він досягне 932,5 мільярда доларів із середньорічним темпом зростання 8,5% [8, с. 35]. Найпоширеніші харчові продукти оздоровчого спрямування на ринку включають йогурт (здоров'я травлення), пластівці (здоров'я серця), маргарини/масло (обмін холестерину), енергетичні/білкові батончики та напої (зменшення почуття голоду).

На сьогоднішній день стрімко розвиваються інноваційні технології, які використовуються для потенційного розвитку дієтичних харчових продуктів, а також технологічні інструменти, які є елементами ланцюгу доставки в організм біоактивних інгредієнтів.

Розробка інноваційних оздоровчих харчових продуктів має важливе значення для харчових компаній і включає проектування, оптимізацію та розробку різних рецептур, а також технологій обробки, які застосовуються до харчових продуктів перед їх доставкою на ринок. Наприклад, використання термічної обробки має вирішальний вплив на біодоступність поживних речовин і біологічно активних сполук, присутніх у їжі [9, с. 437]. За останні два десятиліття інноваційні технології обробки, такі як високий гідростатичний тиск, імпульсні електричні поля, ультразвук, мікрохвилі, з'явилися як відповідні альтернативи для обробки харчових продуктів [10, с. 515]. Ці стійкі технології забезпечують краще збереження природних поживних речовин у перероблюваній сировині, запобігають росту мікроорганізмів і споживають менше енергії, а також їх можна застосовувати для використання побічних продуктів, зберігаючи екологічну чистоту виробництва [11, с. 689]. Отже, вони мають позитивний вплив з дієтичної точки зору, а також у розробці нових оздоровчих продуктів. Існує значний приплив різноманітного державного фінансування для досліджень, розробки та впровадження таких технологій у поточну та нову харчову обробку.

Використання біологічно активних сполук для розробки оздоровчих продуктів харчування зумовлене, у більшості випадків, низькою розчинністю та зниженою стабільністю та біодоступністю окремих інгредієнтів.

Для подолання цих проблем ефективним рішенням може бути використання систем перорального введення на основі нанокapsул або мікросфер, що містять біологічно активні сполуки або необхідні мінеральні речовини [12, с. 818]. Фактично, ці системи можуть бути розроблені в рідких формах, таких як гелі та пасти, і твердих формах.

Автори [13, с. 36] повідомляють про інноваційні системи доставки, розроблені для біоактивних інгредієнтів у харчових системах, включаючи мікроемульсії, наноемульсії, емульсії, наночастинки твердих ліпідів, ліпосоми та мікрогелеві біополімери.

### **3. Рослинний протеїн як високоякісний ресурс для харчування людини**

Одним із сучасних трендів, який має на меті досягнення одразу декількох цілей – це поширене використання рослинної їжі та білків. Білки потрібні для того, щоб забезпечити харчування та здоров'я людям, які страждають від голоду та недоїдання, а також у розвинутих спільнотах від метаболічних захворювань. Водночас продукти тваринного походження перебувають у центрі уваги через великий вплив на навколишнє середовище та клімат, а також забруднення води через інтенсивне сільськогосподарське виробництво, головним чином для тваринництва [14, с. 369].

Не зважаючи на високу ефективність виробництва кормів для тварин, вплив виробництва м'яса на викиди парникових газів, водокористування та землекористування зазвичай є значно більшим, ніж виробництво фруктів, овочів, бобових, бобових, сухого зерна та інших продуктів рослинного походження навіть із низькою ефективністю [15, с. 988].

Останніми роками спостерігається зростаючий інтерес споживачів до зменшення споживання м'яса та вибору рослинної їжі та рослинного альтернативного білка, а також до інновацій на харчовому ринку, які враховують цю споживчу тенденцію [16, с. 55].

Харчова промисловість та зацікавлені бізнес-учасники повинні усвідомлювати проблеми та можливості інвестування у технології з використанням високо білкових рослинних інгредієнтів. Вирішення даної проблеми потребує перегляду ситуації з точки зору бізнесу, що може допомогти окреслити шлях у наступні роки. Розробка подальшої стратегії на ринку робиться на основі опису глобальних рушійних сил, ринкових тенденцій, спостережень ринкових даних, а також важливих факторів поведінки споживачів [17, с. 3122]. Отримані дані сприяють оцінці політики та ринкового контексту, а також бар'єрів і факторів поведінки споживачів. Це майбутнє харчового бізнесу, який розглядає рослинну їжу та рослинний білок як перспективний шлях для інвестицій.

Білки є важливими макроелементами для харчування людини, і поживна якість джерела білка суттєво змінюється залежно від його біодоступності, засвоюваності, амінокислотного профілю, чистоти, антипоживних факторів та ефектів обробки [18, с. 3374]. Існує зростаюча світова тенденція до рослинних дієт [19, с. 230]. Чисельні дослідження показують, що більшість джерел рослинного білка забезпечують необхідну кількість незамінних амінокислот для потреб людини [20, с. 152], рослинні білки часто визнаються неповноцінними або гіршими за поживністю білків тваринного походження. Проте рослинні білки, безумовно, відіграють дуже цінну роль у харчуванні людини.

Дієтична потреба в білку визначається як мінімальний рівень споживання білка, необхідний для компенсації втрат організмом азоту та підтримки білкової маси, забезпечуючи структурну та функціональну основу для підтримки та росту організму [21, с. 370]. Наприклад, лізин необхідний для балансу азоту в організмі, кальцифікації кісток, синтезу крові та м'язів, а також діяльності печінки [22, с. 2548]. Метіонін і цистеїн є сірковмісними амінокислотами, які відіграють важливу роль у функціональних білках, наприклад, у функціонуванні та підтримці імунної системи [23, с. 2520]. Глутамінова кислота та аспарагін мають важливе значення для імунологічної стимуляції та гормональної регуляції відповідно [24, с. 23]. Тому, очевидно, дефіцит амінокислот викликає багато збоїв в роботі організму.

На сьогодні відомо декілька гарних джерел рослинних білків, які можуть забезпечити раціон людини та допомогти подолати проблему зростання населення [25, с. 3704]. Однак, залежно від джерела, рослинні білки можуть мати дефіцит деяких незамінних амінокислот. Зернові зазвичай містять низькі рівні лізину, тоді як бобові мають дефіцит сірковмісних амінокислот. Проте псевдозлаки (наприклад, амарант і кіноа) є хорошими джерелами лізину [26, с. 1565].

Деякі класичні рослинні білки використовувалися людством як джерело білка, наприклад соєві боби, квасоля та горох протягом тривалого часу. Крім того, багато нещодавніх досліджень шукають нові (наприклад, білки з водоростей і комах) і нетрадиційні альтернативні джерела [27, с. 5863] (наприклад, агропромислові продукти видобутку їстівної олії), що вимагає встановлення обмежень у їх харчовому складі перед оцінкою екологічної та економічної життєздатності.

Встановлено, що переробка різних джерел протеїну може призвести до отримання високоякісного білка, включаючи бобові, злаки, насіння, листя, горіхи та ін.

Хоча споживання бобових може задовольнити більшість потреб у незамінних амінокислотах, а також вони характеризуються високим вмістом лізину, кілька досліджень повідомляють, що бобові є обмеженим джерелом сірковмісних амінокислот (метіоніну і цистеїну) і триптофану [28, с. 76]. Цей дефіцит сірковмісних амінокислот є глибоким і спостерігається у переважній більшості видів бобових.

Дослідження [29, с. 14] показали, що термічна обробка впливає на якість білка в результаті руйнування деяких сполук, присутніх у рослинних джерелах, які знижують засвоюваність білка в організмі людини, так звані антипоживні фактори. Ці компоненти (переважно інгібітори протеази, фітати, поліфеноли, клітковина, гемаглютиніни та некрохмальні полісахариди) можуть знижувати якість білка. З іншого боку, рослинні джерела білку мають інші корисні властивості для здоров'я людини. Наприклад, поліфеноли мають такі біологічні дії, як антибактеріальна, антиоксидантна, протизапальна, протидіабетична, протипухлинна [30, с. 273]. Клітковина приносить користь при багатьох шлунково-кишкових розладах, може знизити артеріальний тиск і рівень холестерину в сироватці крові, а також може посилити імунну функцію [31, с. 46].

Споживання зернових для харчування людей і тварин є типовим у всьому світі, головним чином рису, пшениці, кукурудзи та ячменю. Рис широко споживається в розвинених країнах і в країнах, що розвиваються. Автори [32, с. 10] проаналізували амінокислотний профіль білків рису, встановили найвищий вміст лізину у альбуміновій фракції, тоді як глобулін має основний вміст сірковмісних амінокислот.

Пшоно та його білкові концентрати є високопоживним зерновим джерелом білка, особливо споживаного в країнах, що розвиваються. Пшоно містить велику кількість незамінних амінокислот, що перевищує кількість, рекомендовану ВООЗ/ФАО/ООН (2007) для людей, включаючи лізин, що робить його чудовим інгредієнтом для підвищення рівня білка в раціоні [33, с. 842].

Крім того, бобові та зернові суміші є ефективною стратегією збагачення для досягнення відповідних рівнів незамінних амінокислот, які

відповідають ідеальному білку [34, с. 110], а також доповнити поживний профіль продуктів харчування на основі злаків для нових ринків хлібобулочних виробів і макаронних виробів. Автори [35, с. 296] розробили рецептуру хліба, де комбінували пшеничне борошно із борошном з бобів. В результаті досліджень було встановлено, що концентрація незамінних амінокислот зросла з додаванням бобового борошна, особливо після бродіння хліба, а бобово-злакова суміш значно покращила поживну цінність виготовленого хліба.

Псевдозернові культури, такі як кіноа, амарант і гречка, не є справжніми злаками з ботанічної точки зору, оскільки вони є дводольними рослинами на відміну від більшості однодольних (наприклад, рису, пшениці та ячменю). В останні роки спостерігався великий інтерес до використання протеїну псевдозлаків, таких як кіноа та амарант, через вимоги споживачів до різних джерел збалансованих поживних речовин. Ці джерела забезпечують високоякісний білок, клітковину, ненасичені жирні кислоти та бажані рівні вітамінів і мінералів. Вони мають високу біодоступність і повноцінний профіль незамінних амінокислот [36, с. 1572]. Крім того, вони не містять глютену, що забезпечує відповідне споживання для людей, які страждають на целиакію. Дослідження показали, що кіноа та амарант мають високий вміст лізину, що перевищує стандартні рекомендації. Ця амінокислота є ключовим компонентом, який міститься в недостатніх кількостях у зернових культурах, тому є оптимальною та корисною дієтичною добавкою.

Включення насіння льону в раціон є актуальною тенденцією до підвищення якості харчування. Насіння льону є багатим джерелом високоякісного білка, клітковини та фенольних сполук із сприятливим профілем незамінних амінокислот для харчування людини. Автори [37, с. 1] досліджували додавання лляного борошна до хліба з пшеничного борошна, в результаті чого рівень незамінних амінокислот значно підвищувався.

Сальгадо та ін. [38, с. 490] продемонстрували, що незамінний амінокислотний склад чаї має деякі недоліки відповідно до еталонного протеїну та рекомендували доповнювати при використанні джерелом, багатим на лізин. Відмічається загальна тенденція до комбінування різних джерел білку для досягнення високо збалансованого амінокислотного складу розроблених продуктів харчування.

#### 4. Нові природні білки насіння конопель та їх функції для нутрицевтичних застосувань

Коноплі (*Cannabis sativa* L.), що належать до сімейства Cannabaceae, є однорічною рослиною, яка походить із Центральної Азії та відома своїми високими лікувальними цінностями та текстильним застосуванням, що датується понад 12 000 років [39, с. 939]. Зараз коноплі широко вирощують у Європі, Центральній Азії, на Філіппінах і в Китаї. Однак висока кількість тетрагідроканабінолу (ТГК) у насінні конопель довгий час перешкоджала широкому використанню коноплі в харчовій промисловості, оскільки вона може змінювати сенсорні та психологічні переживання людини і, зрештою, викликати депресію центральної нервової системи [40, с. 125].

Тим не менш, приблизно 20 років тому промислові коноплі з рівнем ТГК нижче 0,3% стали доступними в кількох країнах, включаючи Канаду та Китай, що сприяло комерціалізації харчових продуктів, виготовлених із насіння конопель.

Насіння конопель має довжину 2,5-3,5 мм і коричневе з темнішими коричневими смугами. Насіння конопель можна вживати сирим, вареним або смаженим, і через високу поживну цінність воно використовується в харчовій промисловості, а також в медицині. Бартон та ін. [41, с. 4] повідомляють, що насіння конопель містить 20-30% вуглеводів із 10-15% нерозчинної клітковини, 25-35% олії та 20-25% білка.

Протеїн насіння конопель в основному складається з альбуміну та легуміну з вмістом незамінних амінокислот, який перевищує вміст протеїну в сої та є повноцінним для дітей 2-5 років [42, с. 519].

Глобулін і альбумін є двома основними компонентами білків насіння конопель. Білок глобуліну насіння конопель, також званий едестином, є основним запасним білком насіння конопель, на який припадає приблизно 60-80% загального вмісту білка, де альбумін становить більшість решти білків [42, с. 520].

Едестин має 6 ідентичних субодиниць, і кожна субодиниця складається з кислотної та основної субодиниць, з'єднаних одним дисульфідним зв'язком. Автори [43, с. 13] виявили, що 11S і 7S є двома основними типами едестинів насіння конопель. Вони охарактеризували склад 11S і 7S за допомогою електрофорезу і виявили, що багаті

11S білкові компоненти насіння конопель складаються з кислотних і основних субодиниць.

Вміст альбуміну становив приблизно 25% від загальної кількості запасних білків насіння конопель [44, с. 747]. Альбумін має вищу розчинність і піноутворювальну здатність, ніж глобулін, через його більший ступінь гнучкості та впорядковану вторинну структуру. Крім того, білок насіння конопель багатий сульфатом. Панг та ін. [45, с. 1618] виділили білок 10 кДа за допомогою буферної екстракції, ультрафільтрації та SDS-PAGE. Амінокислотний аналіз показав, що цей білок був багатий метіоніном і цистеїном (що становить 20 мол.% від загальної кількості амінокислот).

Поживна цінність насіння конопель за вмістом амінокислот порівняно з яечним білком і соєвими білками є достатньою для задоволення харчових потреб, як запропоновано ФАО та Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ) [46, с. 2]. Крім того, протеїни насіння конопель містять надзвичайно високий рівень корисних для здоров'я амінокислот. Наприклад, аргінін відіграє позитивну роль у регуляції артеріального тиску, оскільки він є попередником оксиду азоту (NO), а NO є судинорозширювальним агентом, який знижує артеріальний тиск [47, с. 65]. Білок насіння конопель містить близько 12% аргініну. Це значно вище, ніж в інших рослинних білках, у яких аргінін зазвичай становить менше 7%.

Крім того, білки насіння конопель містять високий рівень сірководмісних амінокислот метіоніну та цистеїну, вміст яких коливається від 3,5% до 5,9% [47, с. 73]. Хаус та ін. [48, с. 11803] повідомили, що лізин був першою лімітуючою амінокислотою в білках насіння конопель, вміст яких коливався 0,50-0,62%.

Білки є важливими компонентами в багатьох харчових процесах, вони відіграють вирішальну роль у покращенні харчування та підтримці стабільності їжі. Функціональні властивості включають розчинність, протеолітичну активність, здатність зв'язувати воду, здатність зв'язувати жир, термостабільність, гелеутворення, піноутворення, емульгування та утворення плівки. Взаємодія з іншими компонентами в харчовій системі є характеристикою функціональності білка, і ці взаємодії грають критичну роль у підтримці стабільності та сенсорних характеристик харчової системи.



Через низьку розчинність білків насіння конопель емульгуюча здатність, стабільність емульсії та водоутримуюча здатність білків насіння конопель були нижчими, порівняно з функціональними властивостями білків соєвих бобів, проте як здатність до адсорбції жиру була вищою [49, с. 7].

Насіння конопель містить низьку фітохімічних речовин, таких як фенольні сполуки і токофероли, що сприяє їх антиоксидантній активності. Насіння конопель також містить деякі антипоживні фактори, такі як інгібітори трипсину, які впливають на засвоєваність білків і біодоступність, а також фітинову кислоту, яка хелатує такі мінерали, як залізо і цинк, знижуючи їх біодоступність. В дослідженні [50, с. 688] було встановлено, що концентрація фітинової кислоти в борошні з насіння конопель коливається від 43,8-75,5 г/кг сухої речовини, тоді як інгібітори трипсину коливаються від 10,8 до 27,8 одиниць/мг.

Існує ряд продуктів, які можна отримати з насіння конопель. Окрім подрібнення цілого або очищеного насіння конопель, можна виділити фракції, збагачені олією та білком. Крім того, фітохімічні екстракти викликають все більший інтерес, оскільки їх роль і застосування в галузі охорони здоров'я та харчуванні все більше визнаються [51, с. 16].

Існує значний потенціал інгредієнтів на основі коноплі для використання в технологіях різних харчових продуктах. Проте також зростає інтерес до використання інших частин рослини (наприклад, паростків, листя, екстракту соку з листя). Використання інгредієнтів коноплі в їжі залежить від інгредієнтів, які мають низький рівень тетрагідроканабіолу. У різних країнах і юрисдикціях існують різні обмеження для цих компонентів у харчових продуктах з коноплі.

Автори [52, с. 181] розробили печиво, в якому замінювали пшеничне борошно (до 20%) на борошно з насіння коноплі (сире або смажене). В результаті печиво, що містило борошно з насіння коноплі, мало вищий вміст золи, білка, фенолів і антиоксидантну активність.

Інші дослідники [53, с. 148] розробили технологію безглютенового хліба на основі крохмалю із частковою заміною крохмалю на борошно коноплі. Було встановлено, що тісто при частковій заміні крохмалю конопляним борошном мало розслаблену структуру, а введення конопляного білкового концентрату (20%) посилило структуру тіста. Додавання коноплі і конопляного білкового концентрату покращило поживну цінність і сенсорні властивості безглютенового хліба.

Автори [54, с. 198] порівнювали якість м'ясних хлібів із свинини, вироблених із додаванням насіння конопель (5%), очищеного насіння конопель (5%), конопляного борошна (5%) та конопляного протеїну (5%). При цьому оцінювали технологічну і поживну цінність. Додавання конопляних інгредієнтів підвищило твердість виробів і вміст клітковини. Вміст магнію, марганцю, заліза та міді також був вищим у продуктах з коноплями. Збільшився вміст поліненасичених жирних кислот у продуктах з очищеним і цілим насінням конопель. Встановлено, що смак м'ясного рулета з очищеним насінням коноплі був тотожний з контрольним продуктом. Споживачі заявили про готовність купувати ці продукти, враховуючи інформацію про їх позитивний вплив на здоров'я.

Авторами [55, с. 41] доведено, що поєднання МПМО індички та конопляного борошна в м'ясо-містких хлібах дозволяє отримувати продукти з високими поживними характеристиками. Встановлено, що введення індички в рецептуру МПМО у поєднанні з борошном із насіння конопель дозволяє отримати хліб з масовою часткою білка 18,03-19,53 г/100 г продукту. Концентрація білка в дослідних зразках перевищувала аналог на 3,21–11,79%. Частка жиру в м'ясо-містких хлібах зросла в середньому на 37% за рахунок включення до рецептури МПМО м'яса індички. Включення конопляного борошна в рецептуру хлібобулочних виробів з високим вмістом МПМО індички покращує функціональні, технологічні та органолептичні властивості виробів. Визначено збільшення вмісту білка на 3,21-11,80%, жиру – на 47,84-56,83%, енергетичної цінності – на 26,52-30,23%. Під час дослідження функціонально-технологічних властивостей модельних фаршів підтверджено високу ефективність поєднання МПМО індички з борошном із насіння конопель. Встановлено, що найкращі показники ФТВ фаршу та готової продукції отримано при включенні до рецептури хліба 44% МПМО індички та 10% конопляного борошна. Результати органолептичних досліджень розроблених хлібів підтвердили їх високу споживчу цінність.

Таким чином, продукти з насіння конопель є новими інгредієнтами в харчовій промисловості. З цим пов'язані проблеми з розробкою інгредієнтів із відповідним складом і технологічною функціональністю. Розуміння функціональних можливостей у кінцевому застосу-

ванні допоможе в розробці спеціальних інгредієнтів за допомогою відповідних технологій вирощування, агротехнічної обробки після збору врожаю та операцій переробки для виробництва потрібних інгредієнтів для збагачення харчових продуктів. Тому подальші дослідження у сфері розширення інгредієнтного складу харчових продуктів в різних галузях промисловості за рахунок продуктів переробки технічної коноплі, і, особливо, вітчизняного виробництва, є на сьогоднішній день актуальною задачею для народного господарства України.

### **5. Використання рослинних білків у складі комбінованих м'ясо-містких хлібів на основі м'яса**

Метою нашого дослідження було вивчення можливості розширення використання регіональних сировинних ресурсів (рослинного борошна та аквакультури) для створення комбінованого харчового продукту, а саме м'ясо-місткого хліба. Для цього були поставлені наступні завдання:

- дослідити хімічний склад трьох зразків рослинного борошна: з насіння коноплі, з насіння гарбуза, з насіння кавуна;
- визначити функціонально-технологічні властивості дослідних зразків рослинного борошна з попередньою гідратацією водою 1:3;
- провести оцінку функціонально-технологічних та реологічних властивостей фаршу білого товстолобика,
- визначити хімічний склад і критичні коефіцієнти м'яса білого товстолобика;
- провести органолептичну оцінку м'ясних хлібів з різним вмістом рослинного борошна різних видів;
- на основі попередньої комплексної оцінки модельних фаршевих систем та готових виробів розробити рецептури м'ясо-містких хлібів на основі м'яса білого товстолобика і різних видів рослинного борошна.

Було вивчено хімічний склад борошна різного походження, результати представлені в таблиці 1.

З наведених у табл. 1 даних видно, що у борошні насіння коноплі та насіння гарбуза мускатного міститься значно більше білка, у порівнянні з пшеничним, яке традиційно використовується в технології м'ясопродуктів.

Таблиця 1

**Хімічний склад зразків борошна, %**

Борошно	Волога	Білок	Жир	Вуглеводи	Клітковина
Пшеничне в/с	14,0 ±1,03	10,3±0,18	1,1±0,1	74,1±3,21	0,2±0,01
З насіння коноплі	12,76±0,91	38,2±1,87	11,9±0,41	39,5±1,11	10,5±2,11
З насіння гарбуза	13,0 ±0,16	49,1±1,21	10,7±0,21	27,1±1,68	10,0±0,83
З насіння кавуна	13,07±1,89	28,21±1,63	4,26±0,01	23,7±1,52	7,58±1,13

Таблиця 2

**Функціонально-технологічні властивості зразків гідратованого борошна (1:3) різних видів**

Вид борошна	ВУЗ, %	ЖУЗ, %	pH
Борошно насіння гарбуза	107,36±1,12	71,32±1,15	7,22±0,01
Борошно насіння коноплі	128,17±3,21	77,54±1,09	7,34±0,02
Борошно насіння кавуна	122,82±1,45	62,27±1,32	7,29±0,01
Борошно пшеничне	98,57±3,14	53,13±1,22	7,35±0,05

Аналіз даних таблиці показує, що функціональні і технологічні властивості борошна досліджувальних зразків значно різняться у порівнянні з контролем (пшеничним борошном). ВУЗ (волоغوутримуюча здатність) всіх зразків була вищою на 8,2-23,09%, що на нашу думку може бути пов'язано із вищим вмістом біологічно активних білків (найбільш близьких до глобулінів). Це свідчить про те, що всі види борошна є високофункціональною сировиною і разом із м'язовими білками можуть утворювати стабільну білкову матрицю м'ясних систем.

За рахунок великої кількості вуглеводів і, в першу чергу, крохмалю, у пшеничному борошні (56-70%), простежується зниження показника ЖУЗ (жироутримуючої здатності) в порівнянні з іншими видами борошна, з меншим вмістом крохмалю. Тобто виробництво м'ясних продуктів з використанням борошна конопляного, гарбузового та насіння кавуна позитивно впливатиме на фізико-хімічні та функціонально-технологічні властивості виробів.

Сучасні принципи створення високоякісних полікомпонентних продуктів харчування базуються на виборі та обґрунтуванні певних видів сировини в таких співвідношеннях, які б забезпечували досягнення

прогнозованої якості продуктів, високих органолептичних показників та певних технологічних характеристик. Основою для створення полікомпонентних продуктів харчування можуть стати гідробіонти, в першу чергу, ставкова риба.

Для розширення асортименту якісної продукції науковцями проводяться дослідження щодо застосування нетрадиційних поєднань сировини з метою створення комбінованих та функціональних продуктів харчування [56, с. 29; 57, с. 160].

Для оцінки функціонально-технологічних властивостей рибного фаршу та реологічних показників, поряд з показниками хімічного складу прийнято визначати коефіцієнти структуроутворення та білковий коефіцієнт. Це дає можливість прогнозувати структурно-технологічні властивості багатокомпонентних фаршевих систем в процесі виготовлення певного виду продуктів харчування. Результати визначення критичних коефіцієнтів та хімічного складу білого товстолобика представлені в таблиці 3.

Таблиця 3

### Хімічний склад та ФТВ м'яса білого товстолобика

Показники і одиниці виміру	Значення
Вода, %	74,2±0,23
Білок, %	15,9±0,67
Жир, %	7,70±0,11
Мінеральні речовини, %	2,20±0,01
VЗЗ <sub>т</sub> , %	76,9±0,3
Пластичність, см <sup>2</sup> /г×10 <sup>3</sup>	29,3±0,07
K <sub>б</sub>	2,51
K <sub>ст</sub>	0,46
K <sub>о</sub>	4,66
K <sub>ж</sub>	0,58

Рибний фарш є складною полідисперсною системою, що складається переважно з білків, жиру і води. Основною вимогою технології виробництва фаршевих виробів є рівномірний розподіл усіх рецептурних компонентів і зв'язаний стан вологи і жиру впродовж всього технологічного процесу. Із наведених даних видно, що дана сировина

характеризуються високими показниками ВЗЗ, що ймовірно пояснюється високими структурними коефіцієнтами білків.

За основу модельного фаршу була обрана класична рецептура м'ясного хліба «Чайний» другого сорту відповідно до ДСТУ 4436:2005. В експериментальних зразках м'ясо яловичину замінювали на рослинні компоненти в різних їх співвідношеннях в діапазоні від 6 до 10% з кроком 2%. З приготованого фаршу були сформовані дослідні зразки, які дослідили органолептично після термічної обробки (табл. 4).

Таблиця 4

**Органолептичні показники модельних зразків м'ясного хлібу з різним вмістом рослинної сировини**

Зразки	Зовнішній вигляд	Колір	Аромат	Консистенція	Смак
Контрольний	Середня оцінка, балів				
	4,50±0,13	4,50±0,11	4,07±0,11	4,65±0,11	4,25±0,09
Дослідні зразки 1, 2, 3					
Вміст борошна із насіння коноплі у рецептурі, %					
6,0	4,50±0,14	4,50±0,14	4,25±0,12	4,75±0,27	4,50±0,31
8,0	4,25±0,12	4,25±0,05	4,25±0,12	4,50±0,13	4,50±0,09
10,0	4,50±0,13	4,25±0,19	4,15±0,10	4,55±0,17	4,55±0,05
Вміст борошна із насіння гарбуза у рецептурі, %					
6,0	4,25±0,12	4,25±0,13	4,25±0,08	4,50±0,11	4,50±0,13
8,0	4,50±0,10	4,50±0,08	4,25±0,10	4,75±0,11	4,50±0,09
10,0	4,50±0,14	4,50±0,11	4,50±0,10	4,45±0,08	4,75±0,11
Вміст борошна із насіння кавуна у рецептурі, %					
6,0	4,00±0,12	3,75±0,11	3,50±0,14	4,00±0,13	4,25±0,12
8,0	3,75±0,11	3,50±0,14	3,25±0,13	3,75±0,11	4,05±0,09
10,0	3,75±0,11	3,55±0,14	3,55±0,15	4,15±0,12	4,20±0,11

Результати показують, що зовнішній вигляд хліба, консистенція, смак, аромат та інші органолептичні властивості в цілому відповідають вимогам, що пред'являються до традиційних м'ясних виробів. Однак, з огляду на специфіку введеного рослинного препарату, продукція має легкий виражений смак і запах рослинних компонентів.

Позитивним результатом випробувань стало також збільшення виходу м'ясних хлібів (в середньому на 18,3%.) На нашу думку, це від-

бувається за рахунок збільшення масової частки білка у рецептурі, за рахунок введення високобілкового борошна.

За органолептичними показниками зразки суттєво не відрізнялися один від одного за винятком зразків, що містили борошно із насіння кавуна. Дослідні зразки з додаванням борошна насіння коноплі та гарбуза отримали більш високий сумарний середній бал, загальна оцінка обох зразків була на досить високому рівні. Вищі бали отримали зразки, до рецептури яких входило борошно насіння коноплі та насіння гарбуза у кількості 10 %. За смаковими якостями всі дослідні зразки готового виробу були кращими або дорівнювали контрольному зразку.

Враховуючи отримані результати досліджень функціонально-технологічних показників м'яса білого товстолобика та різних видів борошна було розроблено рецептури м'ясо-містких хлібів з наступним співвідношенням компонентів (табл. 5).

Таблиця 5

**Рецептури контрольного та експериментальних зразків  
м'ясо-містких хлібів**

<b>Сировина і матеріали</b>	<b>«Чайний» контроль</b>	<b>Дослід 1</b>	<b>Дослід 2</b>	<b>Дослід 3</b>
<b>Основна сировина, кг на 100 кг несоленої сировини</b>				
Яловичина 2 сорту	70,0	39,0	39,0	39,0
Свинина напівжирна	20,0	20,0	20,0	20,0
Шпик (твердий, напівтвердий)	8,0	8,0	8,0	8,0
Форш рибний (із м'яса білого товстолобика)	-	20,0	20,0	20,0
Борошно пшеничне	2	-	-	-
Борошно насіння коноплі	-	10,0	-	-
Борошно насіння кавуна	-	-	10,0	-
Борошно насіння гарбуза	-	-	-	10,0
Яйця курячі	-	3,0	3,0	3,0
<b>Прянощі та спеції, г на 100 кг несоленої сировини</b>				
Сіль кухонна	2500	2500	2500	2500
Натрію нітрит	6,5	-		
Цукор або глюкоза	135	135	135	135
Перець чорний, мелений	175	175	175	175
Коріандр або мускатний горіх мелені	90	90	90	90

## 6. Висновки

1. В результаті дослідження хімічного складу трьох зразків рослинного борошна: з насіння коноплі, з насіння гарбуза та з насіння кавуна, було встановлено, що масова частка білку в усіх видах борошна була високою і становила  $38,2 \pm 1,87$ ,  $49,1 \pm 1,21$  та  $28,21 \pm 1,63\%$  відповідно. Доведено, що високий вміст білку дозволяє використовувати дані інгредієнти як високобілкові препарати у розробці м'ясо-містких продуктів.

2. Встановлено, що функціонально-технологічні властивості дослідних зразків рослинного борошна з попередньою гідратацією водою 1:3 значно різняться у порівнянні з контролем (пшеничним борошном). ВУЗ (вологоутримуюча здатність) всіх зразків була вищою на  $8,2-23,09\%$ , що свідчить про те, що всі види борошна є високофункціональною сировиною і разом із м'язовими білками можуть утворювати стабільну білкову матрицю м'ясних систем.

3. Проведена оцінка функціонально-технологічних та реологічних властивостей фаршу білого товстолобика показала, що вологозв'язуюча здатність м'яса товстолобика становить  $76,9 \pm 0,3\%$ , що не нижче, порівняно з традиційними видами м'яса, а пластичність –  $29,3 \pm 0,07 \text{ см}^2/\text{г} \times 103$ , що підтверджує високі реологічні властивості даного виду сировини.

4. В результаті визначення хімічного складу і критичних коефіцієнтів м'яса білого товстолобика доведено, що даний вид прісноводної аквакультури містить масову частку білку на рівні  $15,9 \pm 0,67\%$ , масову частку жиру –  $7,70 \pm 0,11\%$ , що зумовлює його високі поживні властивості. Встановлені критичні коефіцієнти підтверджують високі ФТв та реологічні властивості м'яса білого товстолобика.

5. Проведена органолептична оцінка м'ясних хлібів з 6, 8 і 10% рослинного борошна різних видів в рецептурі м'ясного хліба підтвердила високі сенсорні показники всіх трьох зразків м'ясного хліба з різним вмістом рослинного борошна. Дослідні зразки з додаванням борошна насіння коноплі та гарбуза отримали більш високий сумарний середній бал, загальна оцінка обох зразків була на досить високому рівні. Найвищі бали отримали вироби з 10% в рецептурі борошна насіння коноплі та насіння гарбуза. За смаковими якостями всі дослідні зразки були кращими або не поступалися за показниками контрольному зразку.

6. На основі попередньої комплексної оцінки модельних фаршевих систем та готових виробів були розроблені рецептури м'ясо-містких хлібів на основі м'яса білого товстолобика і різних видів рослинного борошна.



### References:

1. World Health Organization (2020). The state of food security and nutrition in the world 2020: transforming food systems for affordable healthy diets (Vol. 2020). Food & Agriculture Org.
2. Crowley, J., Ball, L., & Hiddink, G. J. (2019). Nutrition in medical education: a systematic review. *The Lancet Planetary Health*, 3(9), e379–e389.
3. Lin, F., Li, X., Jia, N., Feng, F., Huang, H., Huang, J., Song, X. P. (2023). The impact of Russia-Ukraine conflict on global food security. *Global Food Security*, 36, 100661.
4. Grajek, M., Krupa-Kotara, K., Bialek-Dratwa, A., Sobczyk, K., Grot, M., Kowalski, O., Staśkiewicz, W. (2022). Nutrition and mental health: A review of current knowledge about the impact of diet on mental health. *Frontiers in Nutrition*, 9, 943998.
5. Cena, H., Calder, P. C. (2020). Defining a healthy diet: evidence for the role of contemporary dietary patterns in health and disease. *Nutrients*, 12(2), 334.
6. Granato, D., Barba, F. J., Bursać Kovačević, D., Lorenzo, J. M., Cruz, A. G., & Putnik, P. (2020). Functional foods: Product development, technological trends, efficacy testing, and safety. *Annual review of food science and technology*, 11, 93–118.
7. Ivanov V., Shevchenko O., Marynin A., Stabnikov V., Gubenia O., Stabnikova O., Shevchenko A., Gavva O., Saliuk A. (2021). Trends and expected benefits of the breaking edge food technologies in 2021–2030. *Ukrainian Food Journal*, vol. 10, issue 1, pp. 7–36.
8. Bogue J., Collins O., Troy A. J. (2017). Market analysis and concept development of functional foods. *Dev. New Funct. Food Nutraceutical Prod.*, 29–45.
9. Koubaa M., Barba F. J., Bursać Kovačević D., Putnik P., Santos M.D., et al. (2018). Pulsed electric field processing of fruit juices. In *Fruit Juices: Extraction, Composition, Quality, and Analysis*, ed. G Rajauria, BK Tiwari, pp. 437–49. London: Academic.
10. Bursać Kovačević D., Maras M., Barba F. J., Granato D., Roohinejad S., et al. (2018). Innovative technologies for the recovery of phytochemicals from *Stevia rebaudiana* Bertoni leaves: a review. *Food Chemistry*, 268: 513–21.
11. Al Khawli, F., Pateiro, M., Domínguez, R., Lorenzo, J. M., Gullón, P., Kousoulaki, K., Barba, F. J. (2019). Innovative green technologies of intensification for valorization of seafood and their by-products. *Marine Drugs*, 17(12), 689.
12. Tapia-Hernandez J. A., Del-Toro-Sanchez C. L., Cinco-Moroyoqui F. J., Ruiz-Cruz S., Juarez J., et al. (2019). Gallic acid-loaded zein nanoparticles by electrospraying process. *J. Food Sci.*, 84(4): 818–3119.
13. McClements D. J. (2020). Advances in nanoparticle and microparticle delivery systems for increasing the dispersibility, stability, and bioactivity of phytochemicals. *Biotechnol. Adv.*, 38: S0734-9750(18)30136-8.
14. Roos, E., B. Bajzelj, P. Smith, M. Patel, D. Little, and T. Garnett. (2017). Protein futures for Western Europe: Potential land use and climate impacts in 2050. *Regional Environmental Change*, 17 (2): 367–77.

15. Poore, J., and T. Nemecek (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*. New York, N.Y.: 360 (6392): 987–92.
16. Sha, L., Xiong, Y. L. (2020). Plant protein-based alternatives of reconstructed meat: Science, technology, and challenges. *Trends in Food Science & Technology*, 102, 51–61.
17. Aschemann-Witzel, J., Gantriis, R. F., Fraga, P., Perez-Cueto, F. J. (2021). Plant-based food and protein trend from a business perspective: Markets, consumers, and the challenges and opportunities in the future. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 61(18), 3119–3128.
18. Sá, A. G. A., Moreno, Y. M. F., Carciofi, B. A. M. (2019). Food processing for the improvement of plant proteins digestibility. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60 (20), 3367–3386.
19. Stone, A. K., Wang, Y., Tulbek, M., Nickerson, M. T. (2019). Plant protein ingredients. *Encyclopedia of Food Chemistry*, 1, 229–234.
20. López, D. N., Galante, M., Robson, M., Boeris, V., Spelzini, D. (2018). Amaranth, quinoa and chia protein isolates: Physicochemical and structural properties. *International Journal of Biological Macromolecules*, 109, 152–159.
21. Naghshi, S., Sadeghi, O., Willett, W. C., Esmailzadeh, A. (2020). Dietary intake of total, animal, and plant proteins and risk of all cause, cardiovascular, and cancer mortality: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *BMJ*, 370.
22. Matthews, D. E. (2020). Review of lysine metabolism with a focus on humans. *The Journal of nutrition*, 150, 2548S–2555S.
23. Elango, R. (2020). Methionine nutrition and metabolism: insights from animal studies to inform human nutrition. *The Journal of Nutrition*, 150, 2518S-2523S.
24. Hou, Y., Hu, S., Li, X., He, W., & Wu, G. (2020). Amino acid metabolism in the liver: nutritional and physiological significance. *Amino Acids in Nutrition and Health: Amino acids in systems function and health*, 21–37.
25. Hertzler, S. R., Lieblein-Boff, J. C., Weiler, M., & Allgeier, C. (2020). Plant proteins: assessing their nutritional quality and effects on health and physical function. *Nutrients*, 12(12), 3704.
26. Rivero Meza, S. L., Hirsch Ramos, A., Cañizares, L., Raphaelli, C. D. O., Bueno Peres, B., Gaioso, C. A., de Oliveira, M. (2023). A review on amaranth protein: composition, digestibility, health benefits and food industry utilisation. *International Journal of Food Science & Technology*, 58(3), 1564–1574.
27. Dolganyuk, V., Sukhikh, S., Kalashnikova, O., Ivanova, S., Kashirskikh, E., Prosekov, A., Babich, O. (2023). Food Proteins: Potential Resources. *Sustainability*, 15(7), 5863.
28. Anitha, S., Govindaraj, M., Kane-Potaka, J. (2020). Balanced amino acid and higher micronutrients in millets complements legumes for improved human dietary nutrition. *Cereal Chemistry*, 97(1), 74–84.
29. Tušnio, A., Taciak, M., Barszcz, M., Świąch, E. (2017). Effect of replacing soybean meal by raw or 694 extruded pea seeds on growth performance and selected physiological parameters of the ileum and distal colon of pigs. *PLoS ONE*, 12(1), 1–16.

30. Di Lorenzo, C., Colombo, F., Biella, S., Stockley, C., Restani, P. (2021). Polyphenols and human health: The role of bioavailability. *Nutrients*, 13(1), 273.
31. Puhlmann, M. L., de Vos, W. M. (2022). Intrinsic dietary fibers and the gut microbiome: Rediscovering the benefits of the plant cell matrix for human health. *Frontiers in Immunology*, 13, 954845.
32. Amagliani, L., O'Regan, J., Kelly, A. L., O'Mahony, J. A. (2017). The composition, extraction, functionality and applications of rice proteins: A review. *Trends in Food Science and Technology*, 64, 1–12.
33. Sachdev, N., Goomer, S., Singh, L. R. (2021). Foxtail millet: a potential crop to meet future demand scenario for alternative sustainable protein. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(3), 831–842.
34. Mattila, P., Mäkinen, S., Eurola, M., Jalava, T., Pihlava, J. M., Hellström, J., Pihlanto, A. (2018). Nutritional value of commercial protein-rich plant products. *Plant Foods for Human Nutrition*, 73(2), 108–115.
35. Coda, R., Varis, J., Verni, M., Rizzello, C. G., Katina, K. (2017). Improvement of the protein quality of wheat bread through faba bean sourdough addition. *LWT – Food Science and Technology*, 82, 296–302.
36. Rivero Meza, S. L., Hirsch Ramos, A., Cañizares, L., Raphaelli, C. D. O., Bueno Peres, B., Gaioso, C. A., de Oliveira, M. (2023). A review on amaranth protein: composition, digestibility, health benefits and food industry utilisation. *International Journal of Food Science & Technology*, 58(3), 1564–1574.
37. Wirkijowska, A., Zarzycki, P., Sobota, A., Nawrocka, A., Blicharz-Kania, A., Andrejko, D. (2020). The possibility of using by-products from the flaxseed industry for functional bread production. *LWT*, 118, 108860.
38. Salgado, V. D. S. C. N., Zago, L., Antunes, A. E. C., Miyahira, R. F. (2022). Chia (*Salvia hispanica* L.) seed germination: A brief review. *Plant Foods for Human Nutrition*, 77(4), 485–494.
39. Chen, H., Xu, B., Wang, Y., Li, W., He, D., Zhang, Y., Xing, X. (2023). Emerging natural hemp seed proteins and their functions for nutraceutical applications. *Food Science and Human Wellness*, 12(4), 929–941.
40. Aluko, R. E. (2017). Hemp seed (*Cannabis sativa* L.) proteins: composition, structure, enzymatic modification, and functional or bioactive properties. In *Sustainable protein sources* (pp. 121–132). Academic Press.
41. Burton, R. A., Andres, M., Cole, M., Cowley, J. M., Augustin, M. A. (2022). Industrial hemp seed: From the field to value-added food ingredients. *Journal of Cannabis Research*, 4(1), 1–13.
42. Singh, D., Raghuvanshi, R. S., Dutta, A., Kumar, A. (2022). Nutritional qualities of hemp seed (*Cannabis sativa* L.): An underutilized source of protein and fat. *The Pharma Innovation Journal*, 11(10), 518–521.
43. Wang X. S., Tang C. H., Yang X. Q., et al. (2008). Characterization, amino acid composition and in vitro digestibility of hemp (*Cannabis sativa* L.) proteins. *Food Chem.*, 107, 11–18.
44. S. A. Malomo, R. E. Aluko (2015). A comparative study of the structural and functional properties of isolated hemp seed (*Cannabis sativa* L.) albumin and globulin fractions. *Food Hydrocoll*, 43, 743–752.

45. Pang, X. H., Yang, Y., Bian, X., Wang, B., Ren, L. K., Liu, L. L., Zhang, N. (2021). Hemp (*Cannabis sativa* L.) seed protein–EGCG conjugates: Covalent bonding and functional research. *Foods*, 10(7), 1618.
46. Sun, X., Sun, Y., Li, Y., Wu, Q., Wang, L. (2021). Identification and Characterization of the Seed Storage Proteins and Related Genes of *Cannabis sativa* L. *Frontiers in Nutrition*, 8, 678421.
47. Wu G., Meininger C. J. (2022). Regulation of nitric oxide synthesis by dietary factors. *Annu. Rev. Nutr.*, 22, 61–86.
48. House J. D., Neufeld J., Leson G. (2010). Evaluating the quality of protein from hemp seed (*Cannabis sativa* L.) products through the use of the protein digestibility-corrected amino acid score method. *J. Agric. Food Chem.*, 58, 11801–11807.
49. El-Sohaimy, S. A., Androsova, N. V., Toshev, A. D., El Enshasy, H. A. (2022). Nutritional quality, chemical, and functional characteristics of hemp (*Cannabis sativa* ssp. *sativa*) protein Isolate. *Plants*, 11(21), 2825.
50. Galasso I., Russo R., Mapelli S., Ponzoni E., Brambilla I. M., Battelli G., et al. (2016). Variability in seed traits in a collection of *Cannabis sativa* L. genotypes. *Front Plant Sci.*, 7, 688.
51. Rupasinghe H. P. V., Davis A., Kumar S. K., Murray B., Zheljzkov V. D., Rupasinghe H. P., et al. (2020). Industrial Hemp (*Cannabis sativa* subsp. *sativa*) as an emerging source for value-added functional food ingredients and nutraceuticals. *Molecules*, vol. 25, pp. 1–24.
52. Ertaş N., Aslan M. (2020). Antioxidant and physicochemical properties of cookies containing raw and roasted hemp flour. *Acta Sci Pol Technol Aliment*, vol. 19(2), pp. 177–84.
53. Korus J., Witczak M., Ziobro R., Juszczak L. (2017). Hemp (*Cannabis sativa* subsp. *sativa*) flour and protein preparation as natural nutrients and structure forming agents in starch based gluten-free bread. *LWT – Food Science Technology*, vol. 84, pp. 143–150.
54. Zając, M., Guzik, P., Kulawik, P., Tkaczewska, J., Florkiewicz, A., Migdał, W. (2019). The quality of pork loaves with the addition of hemp seeds, de-hulled hemp seeds, hemp protein and hemp flour. *Lwt*, 105, 190–199.
55. Bozhko, N., Pasichnyi, V., Tischenko, V., Marynin, A., Shubina, Ye., Strashynskyi, I. (2021). Development of Meat-Containing Breads With Hemp Seed Flour and Turkey Meat of Mechanical Crumbing. *Eureka: Life Sciences*, (4), 34–42.
56. Bozhko, N., Tischenko, V., Pasichnyi, V., Shubina, Y., Kyselov, O., Marynin, A., Strashynskyi, I. (2021). The quality characteristics of sausage prepared from different ratios of fish and duck meat. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 15, 26–32.
57. Tyshchenko, V. I., Bozhko, N. V., Pasichnyi, V. M. (2019). Miasomistki kombinovani produkty z miasom kachky ta sribliastoho karasia. *Visnyk NTU "KhPI". Serii: Novi rishennia v suchasnykh tekhnolohiiakh*, no. 5, pp. 160–168.

## MODEL OF IMPROVING PRACTICAL SKILLS IN COMPUTER ENGINEERING

## МОДЕЛЬ ОТРИМАННЯ ПРАКТИЧНИХ ВМІНЬ З КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Halyna Kyrychek<sup>1</sup>

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-406-1-4>

**Abstract.** The paper proposes a multi-level approach to teaching network disciplines using network modeling and emulation systems from the standpoint of learning and testing knowledge. The application of the modular principle allows you to create models of maximally adequate networks and obtain more reliable results. The purpose of the study is to establish the connection between the introduction of simulation modeling systems and emulation of network objects into the educational process and improving the quality of knowledge acquisition and obtaining practical skills. The object of the research is the process of building a model of obtaining practical skills on the example of studying network disciplines. The subject is models, methods and software tools for improving the quality of acquiring knowledge and skills in the learning process. The main tasks are the adaptation of the participants of the educational process to the growing flow of knowledge, free orientation in the arrays of knowledge, application of specialized systems to improve practical skills, and the ability to quickly find and use all available resources. Acquiring practical skills in the training of highly qualified specialists in computer engineering is an important direction of using modeling systems, emulation and design in order to increase the effectiveness of training, as well as the application of calculations in modeling the operation of real objects. Other methods of learning, which are based on visualization of the functionality of the object being studied, can guarantee better assimilation of theoretical knowledge and improvement of the level of practical skills when studying technologies of data transmission systems. Implementation

---

<sup>1</sup> Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Computer Systems and Networks,  
Zaporizhzhia Polytechnic National University, Ukraine

methods of modeling the working of objects, using intelligent calculations, understanding physical processes in the environment of transmission and use of artificial intelligence, improve the quality of acquired knowledge related to the design and implementation of data transmission systems for different purposes. The author considered the time distribution regularities for the assimilation of knowledge by the participants of the educational process. It is shown that the acquisition of knowledge and skills is quite well described by the exponential law for small volumes and the gamma distribution for masses of knowledge. The examples show the confirmation of theoretical assumptions by experimental data. The stages of combining the model of the learning process for obtaining knowledge with the process of improving its quality and obtaining practical skills when applying simulation modeling systems are defined.

### 1. Вступ

На даний час підтримка якості освіти є важливим та актуальним завданням проведення навчання та отримання знань всіма учасниками навчального процесу [1]. Процес надання знань та наукової діяльності в університетах потребує оновлення і впровадження засобів, які підвищують рівень практичних вмінь тих, хто навчається [2]. Вже немає проблем з доступом до ресурсів, тому що кожний навчальний заклад має вільний доступ до мережі Інтернет, курсів, навчальних презентацій та наукових статей [1; 3]. Але створення умов переходу до нового рівня навчання та застосування нових підходів, зокрема STEM освіти на основі інформаційних технологій, потребує все частішого застосування спеціалізованих систем для різних дисциплін, включаючи ті, що пов'язані з мережевими технологіями [4].

Отримання практичних вмінь, при підготовці висококваліфікованих фахівців з комп'ютерної інженерії, є важливим напрямком використання систем моделювання, емуляції та проектування з метою підвищення ефективності навчання [1], а також застосування обчислень при здійсненні діагностики та моделюванні роботи реальних об'єктів [5]. Інші підходи до навчання, які базуються на візуалізації функціональності об'єкта, що вивчається, може гарантувати краще засвоєння теоретичних знань і покращення рівня практичних вмінь при вивченні технологій систем передачі даних. Проведення моделю-

вання роботи об'єктів, використання інтелектуальних обчислень [6], розуміння фізичних процесів у середовищі передачі та використання штучного інтелекту [7], підвищують якість засвоєних знань, пов'язаних з проектуванням та впровадженням систем передачі даних різного призначення [8]. Час отримання та передачі потрібного обсягу даних кожному з учасників навчального процесу, залежить від місця її зберігання та швидкості передачі, а також факторів, які мають випадковий характер [9]. Побудова сучасної ефективної системи забезпечення якості навчального процесу, вирішує проблему об'єднання традиційної та більшості віддалених форм навчання, надання інформації вчасно, оперативно та повно, задовольняючи потреби принципово нового рівня здобуття та узагальнення знань, їх поширення та використання. Окрім того, хмарні обчислення є серйозним проривом у секторі інформаційних технологій. Вони відіграють важливу роль у задоволенні зростаючих потреб у віддалених сховищах та інфраструктурі, надаючи достатньо потужні засоби, які можна використовувати як платформу для забезпечення навчального процесу. Винятковими можливостями хмари є її здатність надавати віддалено, через мережу, дуже потрібні для організації процесу навчання ресурси, такі як апаратні засоби та системне програмне забезпечення [10].

Метою дослідження є встановлення зв'язку між впровадженням в навчальний процес систем імітаційного моделювання та емуляції мережевих об'єктів і підвищенням якості засвоєння знань та отриманням практичних вмінь. Об'єктом дослідження є процес побудови моделі отримання практичних вмінь на прикладі вивчення мережевих дисциплін. Предметом є моделі, методи та програмні засоби підвищення якості отримання знань та вмінь в процесі навчання. Основними є завдання адаптації учасників навчального процесу до зростаючого потоку знань, вільного орієнтування в масивах знань, застосуванні спеціалізованих систем для покращення практичних вмінь, а також можливість швидко знаходити та використовувати всі наявні ресурси [6].

Вирішення наведених проблем є трудомістким завданням, яке потребує значних витрат [2]. Питання про черговість та доцільність проведення тих чи інших заходів потребує створення математичної моделі, яка дозволить кількісно оцінити вплив потоку знань на навчальний процес [11]. Модель навчання спирається на поняття

«інтенсивності» навчання та умов, у яких якість навчання залишається постійною, що дозволяє розглядати навчання з позиції ланцюгів Маркова [12; 13]. У межах такої моделі вплив потоків знань на навчальний процес проявляється у значеннях параметрів.

Компанія Cisco, вже довгий час, є великим гравцем на ринку мережевого обладнання. Відкриті курси, доступні системи моделювання та емуляції мережевих процесів, дозволяють змоделювати і відтворити реальні події, які відбуваються у складних мережах різних технологій та стандартів, дослідити функціональність протоколів та визначити затримки при передачі кадрів між мережами [6]. Використання математичного моделювання для дослідження та створення критичних ситуацій в мережі, надає можливість інженерам терміново вирішувати складні завдання в ситуаціях з реальними мережами. Застосування систем імітаційного моделювання та емуляції дозволяють, в процесі вивчення мережевих дисциплін, використовувати функціональність доповненої реальності при побудові мереж різного призначення, а також вивчення команд налаштування мережевих пристроїв, їх конфігурації та застосування цих вмій у реальних системах передачі даних розподілених мереж, включаючи технології як бездротових так і кабельних підключень [7]. На даний час, достатньо поширеними при використанні в навчальному процесі є засоби імітаційного моделювання та емуляції мереж, які є вільним програмним забезпеченням. До таких, умовно безкоштовних систем, відносяться GNS3 та, доступний учасникам CNA, програмний засіб Cisco Packet Tracer. Вони є гнучкими і достатньо потужними, підтримують різні базові мережеві технології, кінцеві і мережні пристрої локальних і глобальних мереж, дозволяючи моделювати системи передачі даних будь-якої складності [8]. При цьому сам процес отримання знань та вмій при імітації такого складного обчислювального елементу як мережа, складається з безлічі відносно простих і тісно пов'язаних між собою етапів [9].

## 2. Моделювання процесу отримання знань

Найпростіша модель отримання знань ґрунтується на припущенні, що ймовірність  $\Delta k(t)$  отримання деякого обсягу знань у нескінченно малому проміжку часу  $\Delta t$  є пропорційною величині цього проміжку [14]. Це дозволяє записати:



$$\Delta k(t) = k(t + \Delta t) - k(t) = [1 - k(t)]k\Delta t, \quad (1)$$

де  $k(t)$  – ймовірність того, що за час  $t$  отримано певний обсяг знань;  $v$  – коефіцієнт пропорційності, який відображає інтенсивність отримання знань та визначає рівень ефективності систем моделювання для забезпечення практичної складової навчального процесу [15].

Переходячи до межі  $\Delta t \rightarrow 0$ , отримуємо диференціальне рівняння:

$$dk(t) = [1 - k(t)]v dt, \quad (2)$$

рішення якого має вигляд:

$$k(t) = 1 - e^{-vt}. \quad (3)$$

Щільність розподілу часу, отримання елемента практичної складової знання, визначається виразом:

$$p_k(t) = \frac{dk(t)}{dt} = ve^{-vt}, \quad (4)$$

тобто підпорядковується експоненційному закону. Моделі Маркова залишаються одними з найпопулярніших моделей, які використовуються для оцінки послідовних і часових даних завдяки їх ефективності в оцінці параметрів і виконанні висновків [16; 17].

Використання такого поняття, як агент оцінюється за моделлю ланцюга Маркова, де одиничний крок Маркова можна представити як якесь середнє значення, яке враховує будь-які моделі навчання, включаючи різні умови та обмеження. І такий підхід пропонує кращу стратегію дослідження, можливість постійного навчання та прийняття індивідуальних уподобань при використанні спеціалізованих програм та систем моделювання [18]. При цьому, як приклад, виконується симуляція в реальному часі в середовищі імітаційного моделювання, яка враховує реальні параметри об'єкта.

Тому, якщо отримання певного обсягу практичних вмінь описується експоненційним законом, то отримання масиву знань, що є сукупністю  $\alpha$  обсягів знань, які описуються експоненційним законом, призводить до гамма-розподілу [14], тобто:

$$p(t) = \frac{v^\alpha}{\Gamma(\alpha)} t^{\alpha-1} e^{-vt}, \quad (5)$$

де  $\Gamma(\alpha) = \int_0^\infty t^{\alpha-1} e^{-t} dt$  є гамма-функцією Ейлера.

Для довільного часу  $T$ , витраченого на отримання певного обсягу знань, ймовірність  $K(T)$  отримання практичних вмінь визначається виразом:

$$K(T) = \int_0^T p(t) dt = \frac{v^\alpha}{\Gamma(\alpha)} \int_0^T t^{\alpha-1} e^{-vt} dt. \quad (6)$$

Очікуваний час отримання практичних вмінь дорівнює:

$$\bar{T} = \int_0^\infty tp(t) dt = \frac{v^\alpha}{\Gamma(\alpha)} \int_0^\infty t^\alpha e^{-vt} dt = \frac{\alpha}{v}. \quad (7)$$

Як правило, час на отримання знань  $T_0$  обмежено і воно пропорційно очікуваному часу  $\bar{T}$ :

$$T_0 = \eta \bar{T} = \eta \frac{\alpha}{v}, \quad (8)$$

де  $\eta$  – коефіцієнт пропорційності [19]. У цьому випадку маємо:

$$K(T_0) = \int_0^{\frac{\eta\alpha}{v}} p(t) dt = \frac{v^\alpha}{\Gamma(\alpha)} \int_0^{\frac{\eta\alpha}{v}} t^{\alpha-1} e^{-vt} dt. \quad (9)$$

Після внесення  $v^\alpha$  під знак інтеграла, заміни змінної  $z = v \cdot t$  та зміни меж інтегрування отримаємо:

$$K(T_0) = \frac{1}{\Gamma(\alpha)} \int_0^{\eta\alpha} z^{\alpha-1} e^{-z} dz = I(\eta, \alpha). \quad (10)$$

З цього маємо, що можливість отримання практичних вмінь у разі виділення часу пропорційно очікуваному  $\bar{T}$  і не залежить від значення  $v$ .

Якщо за заданий час  $T_0$  бажаний обсяг практичних вмінь не отримано, необхідно надати додатковий час  $T_\theta$ . Цей час також потрібно виділяти пропорційно очікуваному часу отримання знань [3].

У цьому підході кожна послідовність описується певним ланцюгом Маркова, а потім для кожної моделі оцінюється її ймовірність генерувати окрему послідовність. Потім створена послідовність порівнюється з фактичною послідовністю [20]. Експерименти, які проводяться з набором даних послідовностей отримання вмінь показують, що цей підхід можна успішно використовувати для моделювання всього процесу навчання. Якщо вважати, що обсяг додаткових знань однаковою мірою зачіпає кожен порцію, кількість елементів  $\alpha$  залишиться таким, а зміниться тільки значення  $v$ . Відповідно до отриманого виразу (10), ймовірність отримання практичних вмінь за додатковий час не зміниться. Однак успіх цієї стратегії значною мірою залежить від співпраці між учасниками навчального процесу. Весь процес використовує регулярність отримання теоретичних знань та практичних вмінь для підви-

щення продуктивності навчання [21]. Оскільки сам процес демонструє високу ймовірність повторюваності, включаючи регулярне проведення лекційних та практичних занять, а також контакти під час навчальної діяльності, можна передбачити та спрогнозувати, яким є основний час для засвоєння знань і отримання вмінь, а який знадобиться додатковий.

Спираючись на це, отримаємо наступний вираз:

$$T_0 = \frac{v^\alpha}{\Gamma(\alpha)} T_0^\alpha \frac{1}{v} * e^{-vT_0} + \left(\frac{\alpha}{v} - T_0\right) [1 - K(T_0)]. \quad (11)$$

Після підстановки  $T_0$  з формули (8) з урахуванням (10) отримаємо:

$$T_0 = \frac{1}{v\Gamma(\alpha)} (\eta\alpha)^\alpha e^{-\eta\alpha} + (1-\eta) \frac{\alpha}{v} [1 - K(\eta, \alpha)]. \quad (12)$$

Якщо вважати, що додатковий час виділяється також пропорційно до очікуваного часу, то відношення  $\delta$  додаткового часу на отримання практичних вмінь до часу, виділеного на початковий обсяг вмінь, дорівнює:

$$\delta = \frac{(\eta\alpha)^\alpha}{\Gamma(\alpha+1)} e^{-\eta\alpha} + (1-\eta) [1 - K(\eta, \alpha)]. \quad (13)$$

З отриманого рівняння маємо, що відношення додаткового часу на навчання до початкового часу є постійною величиною, якщо вважати, що  $\eta = const$  і  $\alpha = const$ , то в цих умовах процес отримання практичних вмінь може описуватися ланцюгами Маркова [22]. В основі описаної моделі лежить гіпотеза про гамма-розподіл часу отримання знань [13]. Перевірка цієї гіпотези у реальних умовах має певні труднощі.

Розглянемо найпростіші процеси отримання обмеженого об'єму знань учасниками навчального процесу із двох можливих джерел, це лекційні та практичні заняття [2; 3]. За основу візьмемо отримання певного обсягу знань за однакових умов доступу до них 60 учасників експерименту з реєстрацією часу отримання вмінь. І-тий учасник даного експерименту при отриманні розуміння окремого поняття піднімав руку, фіксував час та повідомляв його спостерігачеві за експериментом [5]. Така реалізація процесу отримання знань пройшла без особливих труднощів і дозволила мати певний статистичний матеріал за часом отримання необхідних знань та вмінь з двох різних джерел, а саме теоретичної та практичної частин [4]. Отримані результати зафіксовані в наведених нижче таблицях 1 і 4, і за цими даними складено підсумкові

таблиці 2 і 5, які містять частоти потрапляння у відповідні часові інтервали. На рисунках 1 і 2 представлені, відповідно, гістограма частот часу отримання знань з теоретичних джерел та гістограма частот часу отримання знань з практичних джерел, які є кривими гамма-розподілу [21].

Таблиця 1

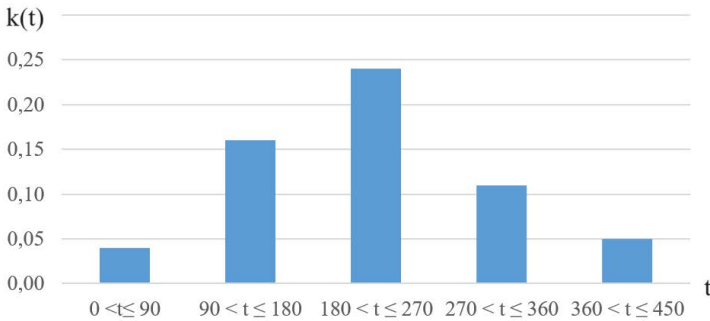
**Час отримання певного обсягу знань з теоретичних джерел**

i	t <sub>i</sub> , сек	i	t <sub>i</sub> , сек	i	t <sub>i</sub> , сек	i	t <sub>i</sub> , сек	i	t <sub>i</sub> , сек	i	t <sub>i</sub> , сек
1	168	11	384	21	120	31	192	41	204	51	240
2	204	12	198	22	192	32	246	42	288	52	90
3	198	13	426	23	210	33	204	43	114	53	216
4	228	14	210	24	90	34	378	44	336	54	168
5	132	15	168	25	288	35	156	45	204	55	150
6	204	16	288	26	168	36	306	46	294	56	288
7	114	17	216	27	336	37	336	47	126	57	270
8	336	18	216	28	120	38	222	48	258	58	114
9	162	19	288	29	270	39	210	49	426	59	264
10	90	20	90	30	252	40	114	50	384	60	168

Таблиця 2

**Частота потрапляння у часові інтервали**

t <sub>k</sub> < t ≤ t <sub>k+1</sub>	0 < t ≤ 90	90 < t ≤ 180	180 < t ≤ 270	270 < t ≤ 360	360 < t ≤ 450
n <sub>k</sub>	4	16	24	11	5



**Рис. 1. Гістограма частот часу отримання знань з теоретичних джерел**

Для значень:

$$v = 1.28 \text{ та } \alpha = 5.0 \quad (14)$$

ймовірна щільність розподілу дорівнює

$$p(t) = \frac{1.28^{5.0}}{\Gamma(5)} t^{4.0} e^{-1.28t} . \quad (15)$$

Для порівняння теоретичного та експериментального розподілів скористаємося критерієм Пірсона [23].

Визначимо ймовірність попадання значень часу у межі інтервалів:

$$P(t_k < t \leq t_{k+1}) = \int_{t_k}^{t_{k+1}} p(t) dt . \quad (16)$$

Знаходимо очікувану кількість подій  $n'_k$ , що припадають на кожен інтервал

$$n'_k = N * P(t_k < t \leq t_{k+1}) , \quad (17)$$

де  $N$  – кількість проведених спостережень.

Визначимо значення  $\chi_{cn}^2$ , яке знаходиться за формулою:

$$\chi_{cn}^2 = \sum_k \frac{(n_k - n'_k)^2}{n'_k} . \quad (18)$$

Результати розрахунків зведемо до таблиці 3.

Таблиця 3

**Оцінка спостережуваного  $\chi_{cn}^2$**

$t_k < t \leq t_{k+1}$	$n_k$	$P(t_k < t \leq t_{k+1})$	$n'_k$	$\frac{(n_k - n'_k)^2}{n'_k}$
$0 < t \leq 90$	4	0.046	2.74	$\frac{1.26^2}{2.74} = 0.575$
$90 < t \leq 180$	16	0.294	17.65	0.155
$180 < t \leq 270$	24	0.342	20.50	0.599
$270 < t \leq 360$	11	0.199	11.94	0.074
$360 < t \leq 450$	5	0.082	4.90	0.002

$$\chi_{cn}^2 = 1.405.$$

Число ступенів свободи визначається виразом:

$$k - r - 1 = 2 , \quad (19)$$

де  $k = 5$  – кількість інтервалів після об'єднання;  $r = 2$  – кількість параметрів, що оцінюються під час вибірки (14).

З таблиці критичних точок розподілу  $\chi_{кр}^2$  за рівнем важливості 0.05 та числу ступенів свободи, що дорівнює 2, знаходимо критичну точку правосторонньої критичної області:

$$\chi_{кр}^2(0.05, 2) = 6.0. \quad (20)$$

Так як  $\chi_{сн}^2 < \chi_{кр}^2$ , то немає підстав відкидати гіпотезу про гамма-розподіл та дані спостережень узгоджуються із цією гіпотезою [24].

Дослідимо час отримання певного обсягу знань з практичних джерел навчального процесу. Отримані дані зведемо до таблиці 4.

Таблиця 4

**Час отримання певного обсягу знань з практичних джерел**

i	t <sub>i</sub> , сек	i	t <sub>i</sub> , сек	i	t <sub>i</sub> , сек	i	t <sub>i</sub> , сек	i	t <sub>i</sub> , сек	i	t <sub>i</sub> , сек
1	66	11	144	21	48	31	72	41	84	51	90
2	84	12	78	22	72	32	90	42	114	52	36
3	78	13	114	23	90	33	84	43	42	53	84
4	114	14	84	24	30	34	120	44	132	54	60
5	54	15	60	25	108	35	60	45	84	55	78
6	84	16	108	26	60	36	114	46	114	56	114
7	42	17	84	27	132	37	126	47	42	57	102
8	150	18	84	28	48	38	84	48	102	58	54
9	60	19	102	29	102	39	84	49	174	59	108
10	30	20	30	30	96	40	42	50	150	60	60

Таблиця 5

**Частота потрапляння у часові інтервали**

t <sub>k</sub> < t ≤ t <sub>k+1</sub>	0 < t ≤ 36	36 < t ≤ 72	72 < t ≤ 108	108 < t ≤ 144	144 < t ≤ 180
n <sub>k</sub>	4	18	24	11	3

Для даних, наведених у таблиці 4, використовуємо значення:  
 $v = 0.344$  та  $\alpha = 3.921$ . (21)

Звідси ймовірна щільність розподілу дорівнює:

$$p(t) = \frac{0.344^{3.921}}{\Gamma(3.921)} t^{2.921} e^{-0.344t}. \quad (22)$$

Дані для порівняння теоретичного та експериментального розподілів за критерієм Пірсона [23] зведемо до таблиці 6.

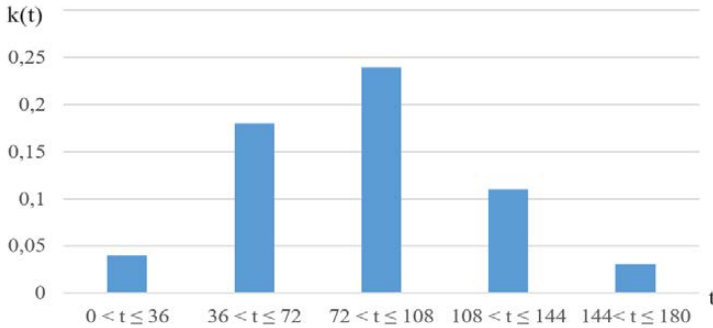


Рис. 2. Гістограма частот часу отримання знань з практичних джерел

Таблиця 6

Оцінка спостережуваного  $\chi_{cn}^2$

$t_k < t \leq t_{k+1}$	$n_k$	$P(t_k < t \leq t_{k+1})$	$n'_k$	$\frac{(n_k - n'_k)^2}{n'_k}$
0 < t ≤ 36	4	0.097	5.80	0.557
36 < t ≤ 72	18	0.303	18.19	0.078
72 < t ≤ 108	24	0.282	16.92	3.854
108 < t ≤ 144	11	0.172	10.32	0.045
144 < t ≤ 180	3	0.085	5.11	0.870

$$\chi_{cn}^2 = 5.404$$

Число ступенів свободи дорівнює:

$$k - r - 1 = 2 \quad (23)$$

Відповідно до значення критичної точки правосторонньої критичної області (20) також маємо  $\chi_{cn}^2 < \chi_{кр}^2$ , тобто немає підстав відкидати і в цьому випадку гіпотезу про гамму-розподіл та дані спостережень також узгоджуються з цією гіпотезою [21].

Модель процесу отримання знань, заснована також на тому, що можливість отримання знань у нескінченно малому інтервалі часу пропорційна цьому інтервалу. При цьому передбачалося, що обсяг знань, які пропонуються для засвоєння, отриманий [22; 25]. Оскільки процес отримання є невід'ємною частиною навчання, то навчання можна розглядати як добуток двох подій: «отримання потрібного обсягу знань»

і «засвоєння знань, або отримання вмінь». Ймовірність навчання  $P_n$  дорівнює добутку ймовірності отримання потрібного обсягу знань  $P_s$  на ймовірність засвоєння знань, або отримання вмінь  $P_o$  :

$$P_n = P_s P_o. \quad (24)$$

Даний вираз можна використовувати у випадку, коли час, який виділяється на процес надання знань та час на засвоєння цих знань, задаються незалежно один від одного [8; 23]. Причому, якщо виділення часу здійснюється пропорційно до очікуваного, всі складові виразу (24) прийматимуть постійні значення.

Якщо надається загальний час на отримання знань та їх засвоєння, щільність розподілу часу на навчання  $p_n(t)$  є композицією щільності розподілу часу на отримання знань  $p_k(t)$  та щільності розподілу часу на їх засвоєння  $p_s(t)$  :

$$p_n(t) = p_k(t) * p_s(t), \quad (25)$$

де \* – символ композиції.

Щільність розподілу часу на засвоєння знань, має вигляд:

$$p_s(t) = \lambda e^{-\lambda t}. \quad (26)$$

Щільність розподілу величини  $t = t_k + t_s$  визначається виразом:

$$p_n(t) = \int_{-\infty}^{\infty} p_k(x) p_s(t-x) dx. \quad (27)$$

Підстановка щільності розподілу (4) і (26) до (27) з урахуванням того, що при  $\tau < 0$  маємо  $p_k(\tau) = 0$  та  $p_s(t-\tau) = 0$  при  $\tau > t$  призводить до узагальненого закону Ерланга 1-го порядку [23]:

$$p_n(t) = \frac{v\lambda(e^{-v t} - e^{-\lambda t})}{\lambda - v}. \quad (28)$$

При  $v = \lambda$ , після розкриття невизначеності маємо:

$$p_n(t) = \lambda^2 t e^{-\lambda t}. \quad (29)$$

Умови, за яких процес отримання вмінь можна описувати ланцюгами Маркова, вимагають подальших досліджень [26]. Якщо вважати, що засвоєння теоретичних знань та отримання практичних вмінь не залежні один від одного, то можна скористатися виразом (25), а кожен із процесів описувати ланцюгами Маркова.



### 3. Вплив систем моделювання

Отримання вмінь при вивченні технологій, стандартів, протоколів та складних процесів, що відбуваються в мережах передачі даних є практично неможливим без застосування систем моделювання, емуляції та проектування цих мереж [6; 7]. Застосування реального обладнання потребує великих коштів. Це пов'язано з використанням спеціальних мережових пристроїв та їх постійного оновлення. Практичне застосування мережових та кінцевих пристроїв потребують постійної заміни обладнання, систем та підходів до їх налаштування [5]. Студенти проектують мережі різного призначення під конкретні завдання, тому їх рішення потребують практичних вмінь і повинні бути оптимальними [4]. Тому при викладанні дисциплін, пов'язаних з мережними технологіями доцільно застосовувати засоби імітаційного моделювання. При цьому є багато програмних засобів з моделювання мереж передачі даних будь-якої складності та типу [6].

Спираючись на те, що процес навчання у сучасних освітніх курсах повинен ґрунтуватися на забезпеченні зв'язків із отриманням теоретичних знань та швидкому паралельному доступі до практичних вмінь, при вивченні того чи іншого модуля, маємо завдання правильного вибору потрібних систем [27].

Виходячи з того, що більш доступним для використання в навчальному процесі є засоби моделювання мереж, які представлені вільним програмним забезпеченням і, в деяких випадках, мають кращу функціональність за їх комерційні аналоги, це є такі системи, як GNS3, NS3 та доступна учасникам CNA система імітаційного моделювання Cisco Packet Tracer. Всі ці системи підтримують і дозволяють моделювати мережі будь-якого рівня складності є гнучкими і потужними [6; 7; 27].

Проведемо дослідження етапів отримання практичних вмінь, шляхом побудови узагальненої моделі складної мережі в процесі вивчення команд налаштування її окремих об'єктів [28]. Визначимо наступні стани, у яких може перебувати процес побудови складної мережі:

$S_{1-0}$  – вихідний стан мережі;

$S_{1-1}$  – вибір одного кінцевого пристрою;

$S_{1-2}$  – позитивний результат налаштування одного кінцевого пристрою;

$S_{1-3}$  – вибір обраної кількості (множини) кінцевих пристроїв ( $x$ );

$S_{1-4}$  – негативний результат налаштування одного кінцевого пристрою;

$S_{2-1}$  – вибір одного мережевого пристрою;

$S_{2-2}$  – позитивний результат налаштування одного мережевого пристрою;

$S_{2-3}$  – вибір обраної кількості (множини) мережевих пристроїв ( $y$ );

$S_{2-4}$  – негативний результат налаштування одного мережевого пристрою;

$S_{3-1}$  – вибір фізичного середовища та об'єднання обраних пристроїв;

$S_{3-2}$  – позитивний результат налаштування мережевого сегменту;

$S_{3-3}$  – налаштування визначеної множини мережевих сегментів ( $z$ );

$S_{3-4}$  – негативний результат загальних налаштувань складної мережі;

$S_{+}$  – позитивний результат загальних налаштувань складної мережі;

Розглянемо можливі переходи між станами в процесі вибору та налаштуванні окремих кінцевих пристроїв, кожний з яких відображає:

$S_{1-0} \rightarrow S_{1-1}$  – роботу із вибору одного кінцевого пристрою, ймовірність переходу дорівнює 1;

$S_{1-1} \rightarrow S_{1-2}$  – позитивний результат після налаштування одного кінцевого пристрою, ймовірність переходу визначається складністю завдання форми пошуку і дорівнює  $p_{1z}$ ;

$S_{1-1} \rightarrow S_{1-0}$  – помилковий результат після налаштування одного кінцевого пристрою, при цьому операція по налаштуванню повторюється, ймовірність переходу дорівнює  $1 - p_{1z}$ ;

$S_{1-2} \rightarrow S_{1-3}$  – одержання результатів після налаштування одного кінцевого пристрою, ймовірність переходу дорівнює 1;

$S_{1-3} \rightarrow S_{+}$  – позитивний результат налаштування одного кінцевого пристрою, залежить від правильності введених команд та дорівнює  $p_{1A}$ ;

$S_{1-3} \rightarrow S_{1-4}$  – негативний результат налаштування одного кінцевого пристрою, ймовірність переходу дорівнює  $1 - p_{1A}$ .

Аналогічні переходи маємо для мережевих пристроїв та сегментів мереж, для яких вихідним станом є негативний результат з налаштувань кінцевого обладнання [6; 7].

Цей процес побудови складної мережі, можна представити у вигляді матриці переходів:

$$P = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1-p_{1z} & 0 & p_{1z} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & p_{1A} & 1-p_{1A} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}. \quad (30)$$

Процес побудови складної мережі описується першими трьома станами. Для нього матриця переходів має вигляд:

$$P_{1z} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1-p_{1z} & 0 & p_{1z} \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}. \quad (31)$$

Останній із станів є поглинаючим. Матриці переходів до входу в поглинаючий стан  $Q_{1z}$  і переходів у поглинаючий стан  $R_{1z}$  мають відповідний вигляд:

$$Q_{1z} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1-p_{1z} & 0 \end{bmatrix}; \quad R_{1z} = \begin{bmatrix} 0 \\ p_{1z} \end{bmatrix}. \quad (32)$$

Для оцінки кількості моментів часу, проведених процесом у тому або іншому стані, маємо фундаментальну матрицю  $N = (E - Q)^{-1}$ :

$$N_{1z} = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -(1-p_{1z}) & 1 \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{1}{p_{1z}} & \frac{1}{p_{1z}} \\ \frac{1-p_{1z}}{p_{1z}} & \frac{1}{p_{1z}} \end{bmatrix}. \quad (33)$$

Елемент  $n_{i,j}$  матриці  $N$  дає очікувану кількість моментів часу, який проводить процес у стані  $j$  до входу в поглинаючий стан за умови, що він почався в стані  $i$ . У нашому випадку, кількість моментів часу, проведених у станах  $S_{1-0}$  і  $S_{1-1}$  однакове й дорівнює  $\frac{1}{p_{1z}}$ .

Також ймовірність влучення у відповідний поглинаючий стан дозволяє оцінити наступна матриця  $B = N * R$ :

$$B_{1z} = \begin{bmatrix} \frac{1}{p_{1z}} & \frac{1}{p_{1z}} \\ \frac{1-p_{1z}}{p_{1z}} & \frac{1}{p_{1z}} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0 \\ p_{1z} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad (34)$$

тобто результат вибору обладнання є завжди. Ймовірність якісного налаштування  $p_{1A}$  обраних об'єктів залежить від засвоєння та правильного введення команд [23; 29]. Якщо вважати, що ймовірність якісного налаштування одного кінцевого пристрою пропорційна кількості задіяних пристроїв, то це приведе до експоненціального закону, відповідно до якого ймовірність правильного налаштування пристроїв дорівнює:

$$p_{1z} = \ell^{-\lambda v_{1z}} \text{ та } p_{1A} = \ell^{-\lambda v_{1A}}, \quad (35)$$

де  $\lambda$  є коефіцієнтом пропорційності, а  $v_{1z}$  і  $v_{1A}$ , відповідно, є обсягами роботи при виборі кінцевих пристроїв та при їх налаштуванні [6; 7].

Загальні витрати на налаштування одного пристрою із урахуванням усунення помилок дорівнюють:

$$V_{1z} = v_{1z} \frac{1}{p_{1z}}. \quad (36)$$

Обсяг витрат на налаштування всіх кінцевих пристроїв дорівнює:

$$V_1 = V_{1z} + v_{1A} = v_{1z} \frac{1}{p_{1z}} + v_{1A}. \quad (37)$$

Аналогічно можна одержати обсяги витрат на вибір і налаштування мережного обладнання та сегментів складної мережі [10]. Вони відповідно дорівнюють:

$$V_2 = V_{2z} + v_{2A} = v_{2z} \frac{1}{p_{2z}} + v_{2A}; \quad (38)$$

$$V_3 = V_{3z} + v_{3A} = v_{3z} \frac{1}{p_{3z}} + v_{3A}. \quad (39)$$

Ймовірність одержання позитивного результату налаштування визначається ймовірністю того, що воно є успішним та завершеним для кінцевого пристрою, або у випадку відсутності позитивного результату, налаштування є успішним для мережевого обладнання, або у випадку відсутності позитивного результату налаштування успішно завершене для сегментів мережі або для всієї складної мережі:

$$P_+ = p_{1A} + (1 - p_{1A})p_{2A} + (1 - p_{1A})(1 - p_{2A})p_{3A}. \quad (40)$$

Ймовірність негативного результату налаштування, як протилежної події дорівнює:

$$P_- = 1 - P_+. \quad (41)$$

#### 4. Модель отримання знань та вмій

Звичайно, активізація природного інтелекту учасників процесу навчання за допомогою програмного забезпечення, при вирішенні поставлених завдань передбачає використання масивів знань, середовищ моделювання і баз даних та може здійснюватися за допомогою

інтелектуальних обчислень, до яких відносяться обчислення, засновані на онтологічному, подієвому і когнітивному моделюванні [3; 5]. Онтології, які відносяться до однієї предметної області, зазвичай використовуються при підтримці кількох альтернативних напрямків [6; 7]. При застосуванні систем імітаційного моделювання та емуляції, звертаємо увагу на загальні і проміжні онтології, які характерні для напрямків, пов'язаних з системами передачі даних і є онтологіями верхнього рівня опису знань [10; 14]. При визначення впливу масивів знань, середовищ моделювання і баз даних на забезпечення загальних вмінь, наведемо модель отримання знань та вмінь у вигляді структури навчального процесу (рис. 3).

Якщо розглянути у якості обчислювального елемента мережу передачі даних, то імітація такого об'єкту складається з великої кількості достатньо простих елементів, які мають задані характеристики та тісно пов'язані один з одним [30]. Ці елементи, при їх об'єднанні, і забезпечують фінальні обчислювальні параметри. Зазвичай для мереж передачі даних такими параметрами є пропускна здатність каналів зв'язку, якість сигналу тощо [6; 8]. Тому в процесі навчання, для більш якісного та скорішого розуміння всієї мережної функціональності при застосуванні середовищ імітаційного моделювання та емуляції мереж,

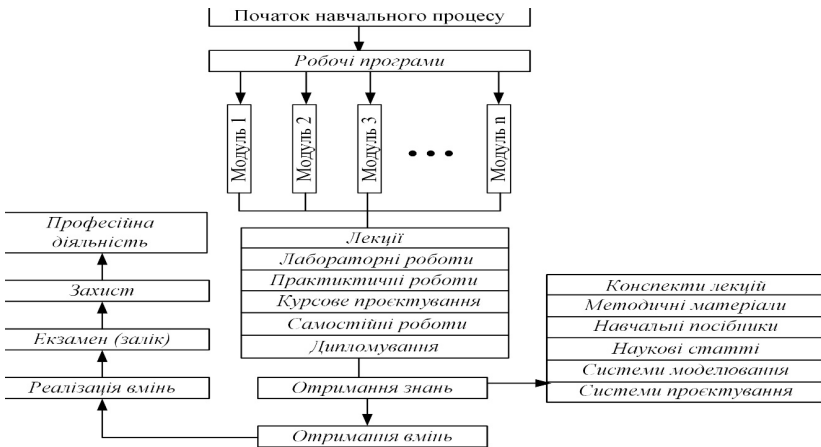


Рис. 3. Модель отримання знань та вмінь

будь-який елемент цієї моделі представимо як багаторівневу систему, що забезпечує виконання важливих когнітивних функцій кожного окремого елемента [31]. Також візьмемо до уваги те, що етапи побудови кожного з сегментів мережі в процесі моделювання спираються на використання окремих об'єктів моделювання, їх станів, покрового об'єднання, а також станів самих процесів та ймовірності переходів між станами [32]. Всі етапи в процесі моделювання мереж, як раз і дозволяють виконувати всі ці умови. Тому, в процесі отримання практичних вмінь, кожен із студентів безпосередньо спостерігає за станами каналів зв'язку і оцінює наступні з параметрів: стан каналу зв'язку, затримки в каналі зв'язку, параметри завантаженості тощо [4; 8]. Всі ці параметри передаються безпосередньо на вхід контролера який, спираючись на базу заданих правил, оцінює пропускну здатність каналу зв'язку і встановлює ймовірність передачі даних в цьому каналі, або сукупності каналів зв'язку на шляху передачі [10].

Для кращого розуміння та наочності, всі загальні співвідношення представляються у вигляді структурованих множин:  $\{O\}$  – є множиною онтологій (визначає основні характеристики об'єктів);  $\{KM\}$  – є множиною когнітивних моделей (визначає вихідні характеристики об'єднаних об'єктів);  $\{PM\}$  – є множиною подієвих моделей (варіанти налаштувань, які залежать від технологій, розташування або об'єднання пристроїв в мережі);  $\{P\}$  – є множиною визначень прецедентів;  $\{R\}$  – є множиною повідомлень для прийняття рішень при проведенні обчислювального процесу;  $\{FR\}$  – є множиною яка формує рекомендації;  $\{IM\}$  – є множиною програмних модулів підтримки обчислювальних дій;  $\{E\}$  – є множиною експертів, які вивчають процес;  $\{OPR\}$  – є множиною осіб, які приймають остаточні рішення [6; 7].

Також, в процесі отримання вмінь, на базі практичного використання систем імітаційного моделювання та емуляції, учасниками навчального процесу використовується вбудований модуль тестування із завданнями різних рівнів складності. При тестуванні студенти перевіряють параметри налаштування мережевих пристроїв, доступність кінцевих вузлів та наявність зв'язків між сукупністю сегментів складної мережі [12]. Такий підхід сприяє не формальному підходу до виконання завдань, так як студенти не прив'язані до звичайних послідовних дій (рис. 4). При цьому, як ми вже розглянули вище, сам процес



Рис. 4. Модель отримання вмінь

навчання припускає наявність станів і ймовірностей переходів між цими станами [3].

Вплив систем імітаційного моделювання та емуляції на процес навчання (якщо прикладом є отримання вмінь в системах передачі даних) є вирішенням питань з підвищення рівня знань та вмінь [6; 10]. Таке завдання пов'язане зі створенням математичної моделі, яка об'єднає сам процес отримання знань із вірогідністю впливу на нього застосування середовищ імітаційного моделювання [8].

Реалізація та використання міжпредметних та міждисциплінарних курсів та модулів з тієї чи іншої освітньої програми, формування предметно-просторового середовища у вишах, застосування в процесі навчання різних варіантів робочих та навчальних програм, а також методів навчання, орієнтованих на використання інформаційних технологій, мультимедіа та віддаленого доступу, дозволяють впроваджувати алгоритми управління сучасним освітнім процесом, які представлені у вигляді схем формування знань та вмінь за допомогою використання спеціальних програмних засобів у навчальному процесі.

Як правило, вивчення кожної дисципліни включає широкий спектр робіт, які складаються з лекцій, семінарів, контрольних, самостійних, тестових, лабораторних, практичних і курсових робіт. А отримання кваліфікації за спеціальністю, множену цих робіт, а також захист бакалаврських та магістерських робіт, проходження практики, проведення наукових і науково-практичних досліджень. Кожне завдання потребує самостійної роботи з масивами знань та практичної роботи із застосуванням спеціальних програмних засобів, з подальшим засвоєнням знань і отриманням вмінь.

Окрім того, відхід від традиційних понять при забезпеченні навчального процесу у вищих навчальних закладах України підвищує їхню конкурентоспроможність та затребуваність випускників ІТ-спеціальностей на ринку праці. Технології оренди (SaaS) програмного забезпечення, які дозволяють використовувати робочі програми, встановлені на віддалених серверах, за допомогою веб-браузера, допомагають знизити витрати на проведення навчального процесу. На цьому етапі розвитку інформаційних систем дедалі більше уваги приділяється зберіганню даних. Також актуальним є вирішення завдань масштабування потужності серверів, можливості збільшення доступних об'ємів для баз даних та забезпечення стійкості до втрати навчальних масивів даних. Windows Azure є однією з систем, які надають можливість вирішення всіх вищезазначених завдань, надаючи розробнику засоби реалізації необхідного функціоналу під час роботи із хмарними сервісами. Платформа як послуга є моделлю хмарних сервісів, що використовується для розробки та розгортання додатків на абстрактному устаткуванні. PaaS рішення дозволяють студентам реалізовувати свої проекти, не турбуючись про складність налаштування пристроїв [10].

Звернемо увагу на те, що при застосуванні засобів імітаційного моделювання та емуляції систем передачі даних в процесі навчання, кожний елемент моделі об'єкта можна представити як багаторівневу систему. Процес моделювання кожного сегменту мережі з урахуванням його функціональності та структури, припускає наявність об'єктів моделювання, їх станів, схем об'єднання цих об'єктів та ймовірностей переходів між станами. Етапи, які реалізують модель мережі, дозволяють виконати ці умови. Кожен із студентів може спостерігати за станом каналу і оцінювати параметри мережі: стан каналів зв'язку



та затримки, які виникають в середовищі передачі, параметри завантаженості каналів зв'язку, оцінювати пропускну здатність каналів і встановити ймовірність передачі даних. Виходячи з вище зазначеного оцінимо вплив систем імітаційного моделювання на підвищення якості навчання.

Раніш ми вже визначились, що ймовірність  $\Delta k(t)$  засвоєння елемента знань у малому проміжку часу  $\Delta t$  пропорційна величині цього проміжку. Вплив середовищ імітаційного моделювання змінює цю ймовірність. Цю зміну будемо враховувати коефіцієнтом  $\eta$ , тобто:

$$\Delta k(t) = k(t + \Delta t) - k(t) = [1 - k(t)]\eta\lambda\Delta t, \quad (42)$$

де за  $k(t)$  приймаємо ймовірність того, що елемент знань за час  $t$  засвоєний;  $\lambda$  є коефіцієнтом пропорційності, що відображає інтенсивність засвоєння знань або отримання вмінь; а  $\eta$  є коефіцієнтом, який враховує вплив систем імітаційного моделювання на  $\lambda$ . Переходячи до межі  $\Delta t \rightarrow 0$ , маємо диференціальне рівняння, рішення якого призводить до експоненційного закону розподілу. Щільність розподілу часу засвоєння елемента знань з урахуванням впливу систем моделювання визначається наступним виразом:

$$p_k(t) = \frac{dk(t)}{dt} = \eta\lambda e^{-\eta\lambda t}, \quad (43)$$

тобто підпорядковується експоненційному закону. Засвоєння певного обсягу знань або отримання вмінь, що є сукупністю  $\alpha$  елементів вмінь, призводить до гамма-розподілу, який у даному випадку має вигляд:

$$p(t) = \frac{(\eta\lambda)^\alpha}{\Gamma(\alpha)} t^{\alpha-1} e^{-\eta\lambda t}. \quad (44)$$

Ймовірність  $K(T)$  отримання вмінь визначається виразом:

$$K(T) = \int_0^T p(t) dt = \frac{(\eta\lambda)^\alpha}{\Gamma(\alpha)} \int_0^T t^{\alpha-1} e^{-\eta\lambda t} dt. \quad (45)$$

При цьому очікуваний час на отримання вмінь дорівнює:

$$T_e = \int_0^\infty tp(t) dt = \frac{(\eta\lambda)^\alpha}{\Gamma(\alpha)} \int_0^\infty t^\alpha e^{-\eta\lambda t} dt = \frac{\alpha}{\eta\lambda}. \quad (46)$$

При виділенні часу на навчання  $T_n$ , пропорційно очікуваному часу на отримання вмінь  $T_e$ , маємо:

$$T_n = \mu T_a = \mu \frac{\alpha}{\eta \lambda}, \quad (47)$$

де  $\alpha$  – коефіцієнт пропорційності [19]. У цьому випадку маємо:

$$K(T_n) = \int_0^{\frac{\alpha}{\eta \lambda}} p(t) dt = \frac{(\eta \lambda)^\alpha}{\Gamma(\alpha)} \int_0^{\frac{\alpha}{\eta \lambda}} t^{\alpha-1} e^{-\eta \lambda t} dt. \quad (48)$$

Після внесення  $(\eta \lambda)^\alpha$  під знак інтеграла, заміни змінної  $z = \eta \lambda * t$  та зміни меж інтегрування отримаємо, що:

$$K(T_n) = \frac{1}{\Gamma(\alpha)} \int_0^{\mu \alpha} z^{\alpha-1} e^{-z} dz = K(\mu, \alpha). \quad (49)$$

І, як ми вже визначилися, за сталості  $\infty$  і  $\alpha$  маємо сталість ймовірності отримання вмінь, що дозволяє описувати навчання як процес Маркова [24].

Таким чином, вплив систем імітаційного моделювання пов'язаний з виразом (46) та впливає на очікуваний час отримання вмінь [3]. З іншого боку, робота із цими системами в процесі моделювання мережових з'єднань потребує певних витрат  $T_{cm}$ , що має відобразитися у загальних витратах на навчання. У свою чергу, як ми вже визначились, процес навчання має ітераційний характер, що призводить до багаторазового звернення до отриманих вже моделей або до самих систем моделювання [6]. Тому подання процесу засвоєння знань у вигляді поглинаючого ланцюга Маркова надає можливість оцінити очікувану кількість ітерацій [22]:

$$n_{11} = \frac{1}{1 - F}; \quad (50)$$

де  $F = (1 - K_0) \bar{A} + K_0 (1 - \underline{A})$ ,  $K_0$  – ймовірність засвоєння знань або отримання вмінь;  $\bar{A}$  і  $\underline{A}$  – ймовірності якісної перевірки засвоєних та незасвоєних знань або отримання чи не отримання вмінь відповідно [24].

Загальні витрати  $T_{cm}$  на роботу із системою імітаційного моделювання чи емуляції визначаються виразом:

$$T_{\Sigma cm} = T_{cm} * n_{11}. \quad (51)$$

Таким чином, вплив систем імітаційного моделювання на процес навчання визначається на кожному етапі двома величинами  $\eta$  та  $T_{cm}$ .

Відповідно до різних рівнів засвоєння знань та отримання практичних вмінь в процесі підготовки мережевих інженерів, системних адміністраторів чи кваліфікованих мережевих фахівців зі спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія, системи моделювання та проектування відіграють дуже важливу роль на кожному рівні [6; 7].

Зазвичай, чим вищий рівень засвоєння знань та отримання практичних вмінь тим потрібно вивчати та випробувати більше різних видів і типів технологій, стандартів та протоколів, включаючи фізичні середовища передачі даних, мережеві моделі, стеки протоколів, базові мережеві технології, методи модуляції та кодування, засоби комутації, адресації та маршрутизації, тому вплив вище зазначених систем є незаперечним [3; 32]. Тому пріоритети систематизації елементів обладнання, моделей сегментів або їх сукупності, налаштування цих елементів згідно завдань проектування, як мети другого рівня, виходять з матриць за парними порівняннями щодо цілей та завдань, а отримані стовпці пріоритетів зважуються потім за допомогою стовпця пріоритетів другого рівня, що дозволяє отримати в результаті стовпець пріоритетів, як кінцевий результат третього рівня, що пов'язаний із загальною схемою мережі.

Виходячи з отриманих обчислень та з метою підвищення якості навчання потрібно розглянути та включити в реалізацію даної схеми наступні етапи отримання вмінь та заходи щодо їх виконання:

- залучення студентів до формування баз знань та моделювання простих об'єктів, оскільки підвищення якості інженерної освіти неможливе без активного ставлення до навчання;

- активне застосування дистанційних (дуальних) форм організації навчання (лекції, практичні та лабораторні роботи, тестування, залік тощо);

- мультимедійне подання ресурсів, впровадження інформаційних технологій та застосування спеціальних систем для підвищення практичних вмінь і творчого підходу до виконання завдань;

- використання активних методів навчання, проведення дистанційних олімпіад та конкурсів, віртуальних семінарів, які об'єднують студентів різних регіонів та країн;

- застосування програмного та хмарного середовищ для збереження звітів, реалізованих моделей, вирішених завдань та кваліфікаційних робіт для створення навчальних масивів даних;

– забезпечення якісного зворотного зв'язку, який передбачає проведення консультацій та електронну доставку документів у відповідь на віртуальний запит студента, включаючи інтерактивну взаємодію студентів та викладачів;

– розробка, збереження та застосування так званих шпаргалок для студентів, які допомагають скоротити час на засвоєння теоретичних знань та отримання практичних вмінь, створивши систему найважливіших тез не тільки з окремих питань, а із всієї дисципліни, мотивуючи отримання системи знань та поглибленого вивчення дисципліни;

– застосування підходів до навчання у вишах з позиції використання засвоєних знань та отриманих вмінь, як навичок в професійній роботі, домагаючись основної мети – організації продуктивної професійної діяльності студентів, яка базується на отриманих знаннях, а також створення активного пізнавального інтересу, потреби у вивченні дисциплін (як основних так і вибіркових), з орієнтацією на майбутню професійну діяльність студентів;

– підтримка дослідницької роботи та самонавчання, як процесу постійного пошуку та формування нових завдань та цілей, методом додавання до всіх видів самостійної роботи проблемних задач, які сприяють закріпленню знань, вмінь та проведення самоконтролю;

– застосування навичок самостійної роботи, виходячи з того, що власні позитивні результати викликають певні позитивні емоції, які породжують додаткову мотивацію до навчання, окрім того, для кращого засвоєння матеріалу, кожний студент застосує індивідуальні прийоми виконання роботи. Тому чим оригінальнішою є форма завдань на самостійну роботу, тим вище ймовірність застосування творчого підходу, на подолання труднощів для отримання результату, що і веде до підвищення ефективності навчання;

– створення електронних курсів, враховуючи важливу роль включення до презентацій наочного матеріалу у вигляді таблиць, графіків, схем, рисунків, тощо, які полегшують розуміння матеріалу, а також є ключем до його запам'ятовування. Розбиття тексту на короткі елементи полегшує пошук відповіді на питання та сприяє побудові логічних ланцюжків;

– підтримка зацікавленості студентів та посилення їх внутрішньої мотивації, використовуючи оптимальне поєднання групових та індивідуальних форм навчання;

– створення та підтримка єдиної системи відкритої освіти, яка передбачає застосування дистанційних технологій та курсів на їх платформі, а також надання викладачам і студентам доступу до структурованих баз знань, спеціального ліцензійного програмного забезпечення, обчислювальних систем, систем моделювання, емуляції та проектування, тощо, що значно підвищить якість самих навчальних послуг.

Виходячи з наведених заходів, маємо систематизований підхід до застосування сукупності моделей, форм та методів для підвищення якості навчального процесу. Все це веде до зростання ефективності навчання за рахунок зменшення часу на всі обов'язкові етапи, включаючи: отримання і засвоєння знань та отримання вмінь (рис. 5). Окрім того весь загальний процес має бути керованим на кожному з етапів навчання та мати, як внутрішні елементи і засоби керування так і зовнішні. Ці засоби спираються на елементи автоматизації процесу засвоєння, проведення тестування, захисту та оцінювання, використовуючи прозорі методи контролю засвоєних знань та отриманих вмінь.

Проведення досліджень з цього напрямку, враховуючи забезпечення підготовки висококваліфікованих спеціалістів в області інформаційних технологій, а конкретно в межах цього дослідження фахівців з комп'ютерної інженерії є дуже актуальним і потребує розгляду зазначених питань. Системний підхід до вирішення цих питань дозволяє розглядати весь процес отримання знань, як сукупність більш дрібних елементів, таких як:

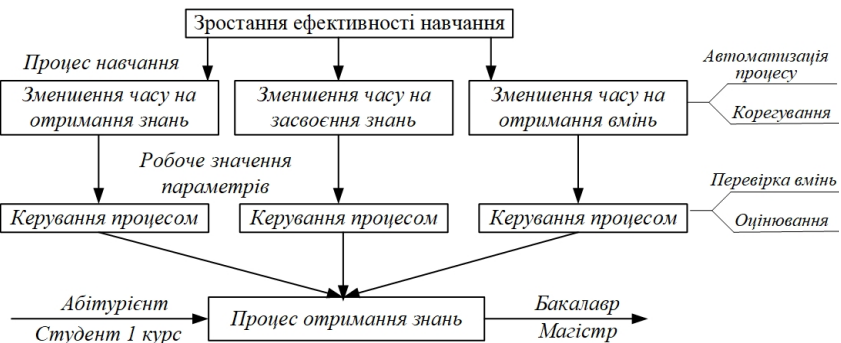


Рис. 5. Зростання ефективності навчання

- опанування практичних вмінь та підготовка до самоосвіти;
- навчання творчості та розвиток творчого потенціалу студентів;
- поєднання вищої освіти з профорієнтацією;
- використання різноманітних форм організації навчання;
- застосування цілісної системи баз знань;
- використання сучасних програмних і технічних засобів навчання;
- забезпечення постійної мотивації учасників навчального процесу.

Використання усіх зазначених методів в процесі навчання підвищує загальну якість отримання знань та вмінь учасниками освітнього процесу. Застосування спеціалізованого програмного забезпечення та засобів моделювання, емуляції та проектування, зменшує час на отримання вмінь та збільшує ймовірність підготовки висококваліфікованих фахівців з комп'ютерної інженерії.

## 5. Висновки

Формування практичних вмінь та практичного використання отриманих знань в процесі моделювання мереж передачі даних різної складності, із застосуванням систем імітаційного моделювання та емуляції, з урахуванням взаємозв'язку усіх елементів мереж, призводять до розвитку критичного мислення і отримання нових компетенцій студентами, а також до створення конкурентоспроможних мереж, які використовують більш сучасні технології. Студенти отримують фахові знання та вміння вивчаючи інженерні характеристики проміжного та кінцевого обладнання мереж, фізичну природу середовищ передачі даних, проводячи математичні розрахунки пропускну здатності каналів зв'язку, моделюючи складні мережі, включаючи самоорганізовані та децентралізовані мобільні мережі, mesh-мережі, а також інтеграцію цих технологій при забезпеченні мобільності клієнтів та працівників розподілених підприємств. У цьому підході кожна послідовність описується певним ланцюгом Маркова, а потім для кожної моделі оцінюється її ймовірність генерувати окрему послідовність. Потім створена послідовність порівнюється з фактичною послідовністю. Експерименти, які проводяться з набором даних послідовностей отримання вмінь показують, що цей підхід можна успішно використовувати для моделювання всього процесу навчання.

В роботі розглянуто застосування методів підвищення якості засвоєння знань та отримання вмінь в процесі вивчення дисциплін з напрямку

мереж передачі даних, при застосуванні інтелектуальних обчислень для підтримки прийняття рішень з урахуванням вимог сучасних мереж. Поєднання теоретичних знань, логічних висновків та практичних умінь є основою більш ефективного засвоєння здобувачами освіти складного теоретичного матеріалу. Автором зазначено, що успіх цієї стратегії значною мірою залежить від співпраці між учасниками навчального процесу. Весь процес використовує регулярність отримання теоретичних знань та практичних вмінь для підвищення продуктивності навчання. Оскільки сам процес демонструє високу ймовірність повторюваності, включаючи регулярне проведення лекційних та практичних занять, а також контакти під час навчальної діяльності, можна передбачити та спрогнозувати, яким є основний час для засвоєння знань і отримання вмінь, а який знадобиться додатковий.

Окрім того, застосування систем імітаційного моделювання та систем емуляції роботи усіх видів устаткування з позиції засвоєння та перевірки знань, дозволяє створювати моделі максимально адекватних мереж і отримувати більш достовірні результати. Швидкий розвиток інформаційних технологій потребує наявності висококваліфікованих мережевих інженерів. Підвищення рівня теоретичних знань і врахування впливу на отримання практичних вмінь, при застосуванні спеціалізованих систем для вивчення мережевих дисциплін, гарантує зміна підходів до навчання. Використання інтелектуальних обчислень, онтологічний підхід та його використання при викладанні студентам дисциплін, пов'язаних з розробкою складних мереж передачі даних за допомогою використання систем імітаційного моделювання, посилює ймовірність підвищення якості вивчення цих дисциплін.

Також в роботі запропоновано багаторівневий підхід до викладання мережевих дисциплін при використанні систем моделювання та емуляції мереж з позиції засвоєння та перевірки знань. Застосування модульного принципу дозволяє створювати моделі, максимально адекватних мереж і отримувати більш достовірні результати. Розглянуто закони розподілу часу засвоєння знань учасниками навчального процесу. Показано, що отримання знань та вмінь досить добре описується експоненційним законом для малих обсягів та гамма-розподілом для масивів знань. На прикладах показано підтвердження теоретичних припущень експериментальними даними. Визначено етапи

об'єднання моделі навчального процесу з отримання знань із процесом підвищення його якості та отримання практичних вмінь при застосуванні систем імітаційного моделювання. Як ми бачимо з порівняння таблиць, впровадження в навчальний процес спеціалізованих систем моделювання та емуляції, забезпечує зменшення часових витрат на засвоєння знань для більшості учасників навчального процесу.

### Список літератури:

1. Козуля Т. В., Шаронова Н. В., Козуля М. М., Святкін Я. В. Формування знань-орієнтованих баз даних для визначення комплексної методики ідентифікації якості складних систем. *Східноєвропейський журнал передових технологій*. 2016. Т. 1. № 2(79). С. 13–21. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.60590>
2. Рудьковський О. Р., Киричек Г. Г. Програмний комплекс з підтримки розподіленої взаємодії мережевих пристроїв та додатків. *Вчені записки ТНУ ім. В. І. Вернадського. Серія «Технічні науки»*. 2021. Вип. 32(71). № 2. С. 229–234. DOI: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.2-1/36>
3. Киричек Г. Г. Керування інформаційними потоками на всіх рівнях ієрархії отримання знань. *Радіоелектроніка, інформатика, управління*. 2010. № 1. С. 70–78.
4. Schmidt M., Fulton L. Transforming a Traditional Inquiry-Based Science Unit into a STEM Unit for Elementary Pre-service Teachers: A View from the Trenches. *Journal of Science Education and Technology*. 2016. Vol. 25(2). P. 302–315. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9594-0>
5. Fok A. W., Wong H. S., Chen, Y. S. Hidden Markov Model Based Characterization of Content Access Patterns in an e-Learning Environment. *2005 IEEE International Conference on Multimedia and Expo*. IEEE. 2005. P. 201–204. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICME.2005.1521395>
6. Киричек Г. Г. Онтологічний підхід до мережевих технологій з використанням систем імітаційного моделювання. *Обчислювальний інтелект (результати, проблеми, перспективи): праці міжнародної науково-практичної конференції*, 12-15 травня 2015 р. Київ-Черкаси, 2015. С. 77–78.
7. Tiahunova M., Tronkina O., Kirichek G., Skrupsky S. The Neural Network for Emotions Recognition under Special Conditions. *In CEUR Workshop Proceedings*. 2021. Vol. 2864. P. 121–134. DOI: <https://doi.org/10.32782/cm/s/2864-11>
8. Лошаков Є. С., Алексеев С. В. Аналіз засобів моделювання комп'ютерних мереж. *Системи обробки інформації*. 2012. Вип. 5. С. 94–97.
9. Tiahunova M., Kyrychek H., Bohatyrova T., Moshynets D. System and method of automatic collection of objects in the room. *In CEUR Workshop Proceedings*. 2021. Vol. 3077. P. 174–186.
10. Rashid A., Chaturvedi A. Cloud computing characteristics and services: brief review. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*. 2019. Vol. 7(2). P. 421–426. DOI: <https://doi.org/10.26438/ijcse/v7i2.421426>



11. Киричек Г. Г., Гаркуша В. Ю. Віртуалізація хостів на основі Proxmox VE в умовах надлишкового використання ресурсів. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія «Технічні науки»*. 2021. Вип. 32 (71). № 1. С. 78–84. DOI: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.1-1/13>

12. Paxinou E., Kalles D., Panagiotakopoulos, C. T., Verykios, V. S. Analyzing sequence data with Markov chain models in scientific experiments. *SN Computer Science*. 2021. Vol. 2. P. 1–14. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42979-021-00768-5>

13. Tadayon, M., Pottie, G. J. Predicting Student Performance in an Educational Game Using a Hidden Markov Model. *IEEE Transactions on Education*. 2020. Vol. 63 (4). P. 299–304. DOI: <https://doi.org/10.1109/TE.2020.2984900>

14. Rabiner L. R. A tutorial on hidden Markov models and selected applications в speech recognition. *Proceedings of the IEEE*. 1989. Vol. 77 (2). P. 257–286. DOI: <https://doi.org/10.1109/5.18626>

15. Киричек Г. Г., Щегінін М. О. Конфігурація серверів з використанням Ansible. *Publishing House «Baltija Publishing»*. 2021. С. 15–17. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-126-8-5>

16. Alghamdi R. Hidden Markov models (HMMs) and security applications. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*. 2016. Vol. 7(2). P. 39–47. DOI: <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2016.070205>

17. Almutiri T., Nadeem F. Markov models applications in natural language processing: a survey, *Int. J. Inf. Technol. Comput. SCI*. 2022. Vol. 2. P. 1–16. DOI: <https://doi.org/10.5815/ijitcs.2022.02.01>

18. Li Y. Research on Evaluation of Teaching Process of Public Physical Education in Universities Based on Markov Model. *Advances in Computational Vision and Robotics. ICCVR 2023. Learning and Analytics in Intelligent Systems*. 2023. Vol. 33. P. 169–177. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-38651-0\\_17](https://doi.org/10.1007/978-3-031-38651-0_17)

19. Myers D. S., Wallin L., Wikström P. An introduction to Markov chains and its applications within finance, *MVE220 Financial Risk: Reading Project*. 2017. P. 26.

20. Witteveen D., Attewell P. College completion puzzle: A hidden Markov model approach. *Research in Higher Education*. 2017. Vol. 58. P. 449–467. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11162-016-9430-2>

21. Yao L., Wang J., Chen A., Wang Y. V2X routing in a VANET based on the hidden Markov model. *IEEE Trans Intell Transp Syst*. 2017. Vol. 19(3). P. 889–899. DOI: <https://doi.org/10.1109/TITS.2017.2706756>

22. Wheeler R., Narendra K. Decentralized learning in finite Markov chains. *IEEE Transactions on Automatic Control*. 1986. Vol. 31(6). P. 519–526. DOI: <https://doi.org/10.1109/TAC.1986.1104342>

23. Norris J. R. Markov chains. Cambridge university press. *Cambridge university press*. 1998. No. 2.

24. Sharko M., Petrusenko N., Gonchar O., Vasylenko N., Vorobyova K., Zakryzhevskaya I. Information Support of Intelligent Decision Support Systems for Managing Complex Organizational and Technical Objects Based on Markov Chains. *In CEUR Workshop Proceedings*. 2022. Vol. 3171. P. 986–998.

25. Hao Y., Orlitsky A., Pichapati V. On learning markov chains. *Advances in Neural Information Processing Systems*. 2018. P. 31. DOI: <https://doi.org/10.5555/3326943.3327003>
26. Zeng Y. Evaluation of physical education teaching quality in colleges based on the hybrid technology of data mining and hidden markov model. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*. 2020. Vol. 15(1). P. 4–15. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i01.12533>
27. Animate RSA, Robinson K. Changing education paradigms. URL: [https://www.youtube.com/results?search\\_query=Changing+education+paradigms.2010](https://www.youtube.com/results?search_query=Changing+education+paradigms.2010)
28. Rudkovskiy O., Kirichek G. Interaction support system of network applications, *In CEUR Workshop Proceedings*. 2020. Vol. 2832. P. 11–23.
29. Kirichek G., Skrupsky S., Tiahunova M., Timenko A. Implementation of web system optimization method. *In CEUR Workshop Proceedings*. 2020. Vol. 2608. P. 199–210. DOI: <https://doi.org/10.32782/cm15/2608-16>
30. Cruz-Martín A., Fernández-Madrigal J. A., Galindo C., González-Jiménez J., Stockmans-Daou C., Blanco-Claraco J. L. A LEGO Mindstorms NXT approach for teaching at data acquisition, control systems engineering and real-time systems undergraduate courses. *Computers & Education*. 2012. Vol. 59(3). P. 974–988. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.026>
31. Qarkaxhija J. Using Cloud Computing as an Infrastructure Case Study-Microsoft Azure. *Technium: Romanian Journal Of Applied Sciences And Technology*. 2020. Vol. 2(3). P. 93–100. DOI: <https://doi.org/10.47577/technium.v2i3.473>
32. Wriggers, P., Siplivaya, M., Zhukova, I., Kapysh, A., Kultsov, A. Integration of a case-based reasoning and an ontological knowledge base in the system of intelligent support of finite element analysis. *Computer Assisted Mechanics and Engineering Sciences*. 2007. Vol. 14(4). P. 753–765.

### References:

1. Kozulia T. V., Sharonova N. V., Kozulia M. M., Sviatkin Ya. V. (2016). Formuvannya znan-orientovanykh baz danykh dlia vyznachennia kompleksnoi metodyky identyfikatsii yakosti skladnykh system [The formation of knowledge-oriented databases for the determination of a complex methodology for identifying the quality of complex systems]. *Skhidnoevropeiskyy zhurnal peredovykh tekhnolohii – East European journal of advanced technologies*, vol. 1, no. 2(79), pp. 13–21. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.60590> (in Ukrainian)
2. Rudkovskiy O. R., Kyrychek H. H. (2021). Prohramnyi kompleks z pidtrymky rozpodilenoii vzaiemodii merezhevykh prystroiv ta dodatkov [A software complex supporting the distributed interaction of network devices and applications]. *Scientific notes of TNU named after V. I. Vernadskiy. Series "Technical Sciences"*, vol. 32(71), no. 2, pp. 229–234. DOI: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.2-1/36> (in Ukrainian)
3. Kyrychek H. H. (2010). Keruvannya informatsiinymy potokamy na vsikh rivniakh hierarkhii otrymannia znan [Management of information flows at all levels

of the knowledge acquisition hierarchy]. *Radioelektronika, informatyka, upravlinnia – Radio electronics, informatics, management*, vol. 1, pp. 70–78. (in Ukrainian)

4. Schmidt M., Fulton L. (2016). Transforming a Traditional Inquiry-Based Science Unit into a STEM Unit for Elementary Pre-service Teachers: A View from the Trenches. *Journal of Science Education and Technology*, vol. 25(2), pp. 302–315. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9594-0>

5. Fok A. W., Wong H. S., Chen, Y. S. (2005). Hidden Markov Model Based Characterization of Content Access Patterns in an e-Learning Environment. *2005 IEEE International Conference on Multimedia and Expo*, IEEE, pp. 201–204. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICME.2005.1521395>

6. Kyrychek H. H. (2015). Ontolohichnyi pidkhd do merezhevykh tekhnolohii z vykorystanniam system imitatsinoho modeliuvannia [Ontological approach to network technologies using simulation modeling systems]. *Computational intelligence (results, problems, prospects): proceedings of the international scientific and practical conference, May 12-15, 2015, Kyiv-Cherkasy*, pp. 77–78. (in Ukrainian)

7. Tiahunova M., Tronkina O., Kirichek G., Skrupsky S. (2021). The Neural Network for Emotions Recognition under Special Conditions. *In CEUR Workshop Proceedings*, vol. 2864, pp. 121–134. DOI: <https://doi.org/10.32782/cmis/2864-11>

8. Loshakov Ye. S., Aleksieiev S. V. (2012). Analiz zasobiv modeliuvannia kompiuternykh merezh [Analysis of computer network modeling tools]. *Systemy obrobky informatsii – Information processing systems*, vol. 5, pp. 94–97. (in Ukrainian)

9. Tiahunova M., Kyrychek H., Bohatyrova T., Moshynets D. (2021). System and method of automatic collection of objects in the room. *In CEUR Workshop Proceedings*, vol. 3077, pp. 174–186.

10. Rashid A., Chaturvedi A. (2019). Cloud computing characteristics and services: brief review. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, vol. 7(2), pp. 421–426. DOI: <https://doi.org/10.26438/ijcse/v7i2.421426>

11. Kyrychek H. H., Harkusha V. Yu. (2021). Virtualizatsiia khostiv na osnovi Proxmox VE v umovakh nadlyshkovoho vykorystannia resursiv [Virtualization of hosts based on Proxmox VE in conditions of excessive use of resources]. *Scientific notes of TNU named after V.I. Vernadskyi. Series "Technical Sciences"*, vol. 32(71), no.1, pp. 78–84. DOI: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.1-1/13> (in Ukrainian)

12. Paxinou E., Kalles D., Panagiotakopoulos, C. T., Verykios, V. S. (2021). Analyzing sequence data with Markov chain models in scientific experiments. *SN Computer Science*, vol. 2, pp. 1–14. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42979-021-00768-5>

13. Tadayon, M., Pottie, G. J. (2020). Predicting Student Performance in an Educational Game Using a Hidden Markov Model. *IEEE Transactions on Education*, vol. 63 (4), pp. 299–304. DOI: <https://doi.org/10.1109/TE.2020.2984900>

14. Rabiner L. R. (1989). A tutorial on hidden Markov models and selected applications in speech recognition. *Proceedings of the IEEE*, vol. 77 (2), pp. 257–286. DOI: <https://doi.org/10.1109/5.18626>

15. Kyrychek H. H., Shchetinin M. O. (2021). Konfiguratsiia serveriv z vykorystanniam Ansible [Configuring servers using Ansible]. *Publishing House "Baltija*

*Publishing*”, pp. 15–17. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-126-8-5> (in Ukrainian)

16. Alghamdi R. (2016). Hidden Markov models (HMMs) and security applications. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 7(2), pp. 39–47. DOI: <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2016.070205>

17. Almutiri T., Nadeem F. (2022). Markov models applications in natural language processing: a survey, *Int. J. Inf. Technol. Comput. SCI*, vol. 2, pp. 1–16. DOI: <https://doi.org/10.5815/ijitcs.2022.02.01>

18. Li Y. (2023). Research on Evaluation of Teaching Process of Public Physical Education in Universities Based on Markov Model. *Advances in Computational Vision and Robotics. ICCVR 2023. Learning and Analytics in Intelligent Systems*, vol 33, pp. 169–177. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-38651-0\\_17](https://doi.org/10.1007/978-3-031-38651-0_17)

19. Myers D. S., Wallin L., Wikström P. (2017). An introduction to Markov chains and its applications within finance, *MVE220 Financial Risk: Reading Project*, 26.

20. Witteveen D., Attewell P. (2017). College completion puzzle: A hidden Markov model approach. *Research in Higher Education*, vol. 58, pp. 449–467. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11162-016-9430-2>

21. Yao L., Wang J., Chen A., Wang Y. (2017). V2X routing in a VANET based on the hidden Markov model. *IEEE Trans Intell Transp Syst*, vol. 19(3), pp. 889–899. DOI: <https://doi.org/10.1109/TITS.2017.2706756>

22. Wheeler R., Narendra K. (1986). Decentralized learning in finite Markov chains. *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 31(6), pp. 519–526. DOI: <https://doi.org/10.1109/TAC.1986.1104342>

23. Norris J. R. (1998). Markov chains. Cambridge university press. *Cambridge university press*, no. 2.

24. Sharho M., Petrushenko N., Gonchar O., Vasylenko N., Vorobyova K., Zakryzhevskya I. (2022). Information Support of Intelligent Decision Support Systems for Managing Complex Organizational and Technical Objects Based on Markov Chains, *In CEUR Workshop Proceedings* vol. 3171, pp. 986–998.

25. Hao Y., Orlitsky A., Pichapati V. (2018). On learning markov chains. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 31. DOI: <https://doi.org/10.5555/3326943.3327003>

26. Zeng Y. (2020). Evaluation of physical education teaching quality in colleges based on the hybrid technology of data mining and hidden markov model. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, vol. 15(1), pp. 4–15. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i01.12533>

27. Animate R. S. A., Robinson K. (2010). Changing education paradigms. Available at: [https://www.youtube.com/results?search\\_query=Changing+education+paradigms](https://www.youtube.com/results?search_query=Changing+education+paradigms)

28. Rudkovskyyi O., Kirichek G. (2020). Interaction support system of network applications, *In CEUR Workshop Proceedings*, vol. 2832, pp. 11–23.

29. Kirichek G., Skrupsky S., Tiahunova M., Timenko A. (2020). Implementation of web system optimization method. *In CEUR Workshop Proceedings*, vol. 2608, pp. 199–210. DOI: <https://doi.org/10.32782/cm15/2608-16>

30. Cruz-Martín A., Fernández-Madrigal J. A., Galindo C., González-Jiménez J., Stockmans-Daou C., Blanco-Claraco J. L. (2012). A LEGO Mindstorms NXT approach for teaching at data acquisition, control systems engineering and real-time systems undergraduate courses. *Computers & Education*, vol. 59(3), pp. 974–988. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.026>
31. Qarkaxhija J. (2020). Using Cloud Computing as an Infrastructure Case Study- Microsoft Azure. *Technium: Romanian Journal Of Applied Sciences And Technology*, vol. 2(3), pp. 93–100. DOI: <https://doi.org/10.47577/technium.v2i3.473>
32. Wriggers, P., Siplivaya, M., Zhukova, I., Kapysh, A., Kultsov, A. (2007). Integration of a case-based reasoning and an ontological knowledge base in the system of intelligent support of finite element analysis. *Computer Assisted Mechanics and Engineering Sciences*, vol. 14(4), pp. 753–765.

## CHAPTER «BIOLOGICAL SCIENCES»

### METHODOLOGICAL APPROACHES TO DIAGNOSTIC AND MONITORING OF SOIL POLLUTION IN URBANIZED TERRITORIES

Oleksii Krainiukov<sup>1</sup>  
Ivetta Kryvytska<sup>2</sup>

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-406-1-5>

**Abstract.** Observation of the content of heavy metals in herbaceous vegetation growing on monitoring sites confirms the expediency of conducting regular bioindication for the purpose of prompt forecasting of trends in the development of man-made soil pollution processes. The combination of soil and plant diagnostics of pollution will contribute to greater objectivity of land monitoring in urbanized areas and the adoption of timely preventive measures. **The purpose** is to scientifically substantiate the improvement of monitoring of heavy metal contamination of soils of urban areas using a complex of chemical-analytical and biodiagnostic methods. **Methodology** of the study is based on spatio-temporal analysis of man-made soil pollution indicators within urbanized areas. The following methods were used to solve the problems: field research, chemical-analytical, biotesting, mathematical-statistical. **Results.** For the soils of urban urban landscapes, which are under the cumulative effect of various pollutants, it is not enough to assess the level of pollution only by the excess of the content of heavy metals, and it is necessary to supplement the methods of chemical and analytical research with biodiagnostic methods, in particular phytotoxicity. This increases the objectivity of diagnosing pollution, provides an integral assessment of its impact on plants, and increases the level of reliability of

---

<sup>1</sup> DSc (Geography), Professor,  
Professor of the Department of Environmental Safety and Environmental Education,  
V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine

<sup>2</sup> Ph.D (Biology), Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Environmental Safety and Environmental Education,  
V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine

soil monitoring in urban landscapes. It is necessary to implement the latest methodical approaches to the organization of soil monitoring in urbanized areas, which will include: taking into account the local geochemical background, functional purpose of land, different buffering properties of soils, multicomponent nature of pollution and its phytotoxic effect, assessment of the degree of geomorphological and lithological homogeneity, priority selection of observation sites in geochemical subordinate elements of the landscape in places with open ground cover, differentiated periodicity of indicator measurements, combining data of chemical-analytical control and biodiagnostics. **Practical implications.** Methodical approaches to the monitoring of soil pollution in populated areas have been implemented in the work of the Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine to ensure the proper functioning and improvement of the land and soil monitoring system within the framework of the National Action Plan to Combat Land Degradation and Desertification, approved by the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 30.03. 2016 No. 271-r (letter No. 5/4.1-16/9645-19 dated August 29, 2019). The results of research on the improvement of biotesting methods have been implemented in the work practice of the laboratory of biological research and biotesting of the National State University "Ukrainian Scientific Research Institute of Environmental Problems" and the communal enterprise "Regional Center of Natural Resources and Ecology" of the Kharkiv Regional Council in determining the phytotoxicity of soils in urbanized areas. **Value/originality.** The obtained factual materials on the assessment of man-made soil pollution and the developed methods of their biotesting are included in the educational process of teaching environmental disciplines at Taras Shevchenko Kyiv National University, V. N. Karazin Kharkiv National University, and G. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University.

### 1. Introduction

The increase in the world's population is inevitably accompanied by the expansion of the area of built-up land, which entails the deepening of environmental problems related to the quality of the urban environment. Negative changes in urban ecosystems are largely due to the fact that the soil in them increasingly loses its functions as a habitat and a means of food production, instead it serves mainly as a base for urban

infrastructure facilities and a depository of various pollutants. According to FAO experts, soil sealing (shielding with road and other coverings) is becoming the most threatening phenomenon in Europe, where the annual alienation of land under urban territory reached 1000 km<sup>2</sup> in the last decade of the 20<sup>th</sup> century and has a tendency to increase. The state of urban soils, which remain unsealed, is complicated by pollution, over-compaction, violation of the integrity of the soil cover, changes in the water and salt regime, etc.

In accordance with the global goals of sustainable development until 2030 declared by the UN General Assembly Resolution No. 70/1 of September 25, 2015, the Decree of the President of Ukraine No. 722/2019 of September 30, 2019 recognized one of the goals of Ukraine's sustainable development as one of the goals of sustainable development of Ukraine ecological sustainability of cities and other settlements (item 11). The high level of urbanization and man-made load inherent in many cities of Ukraine lead to the pollution of the soil cover, the deterioration of the ecological condition of the soil and the living conditions of the soil biota, flora and fauna up to their death.

## **2. Sources of soil pollution of urban and man-made landscapes**

Urban soils are one of the anthropogenic sources of heavy metal dispersion, as they are under the constant influence of industrial and economic activity, and the transport system and sewage disposal are the main factors in changing the area of contaminated land [1].

Man-made pollution is an indispensable companion of industrial cities, the soil cover of which is under the combined influence of gas and dust emissions from industrial enterprises, motor vehicles, thermal power facilities, residential and communal spheres, etc. These emissions form a kind of urbanized background, on which local centers of pollution are superimposed around separate sources of pollutant emissions. In suburban and working villages around factories founded in the first half of the 20th century or even earlier, the soils retain the effects of man-made pollution for a very long time after the liquidation of the enterprises themselves. The average term for the formation of a permanent man-made anomaly is estimated at 20-50 years, and the minimum at 5-10 years. A characteristic feature of the soils of the technogenic pollution zone is the technogenic-



accumulative type of profile distribution of heavy metals, which differs from the natural distribution by their accumulation in the upper layer.

The assessment of the danger of soil pollution, as a rule, is a component of the organization of ecological monitoring and comprehensive assessment of the state of the environment of cities. Systematic monitoring makes it possible to make a predictive assessment of the dynamics of the development of man-made pollution processes in urban landscapes and to take the necessary measures to stop them in a timely manner.

The aggravation of environmental problems in cities stimulates the interest of local self-government bodies in obtaining objective information about the state of the soil cover and projected risks for the population. First of all, this is a question of valuation of lands taking into account their ecological condition, as well as long-term planning of urban infrastructure, greening of the territory, control of environmental safety, etc. However, the method of urban soil monitoring is far from perfect. As V. B. Ilyin convincingly showed, the issue of correct selection of the soil background and establishment of the association of polluting elements is a particular difficulty for monitoring heavy metals in large industrial cities. Since an assessment of the local background content of heavy metals is necessary for an adequate assessment of the level of pollution and the organization of its monitoring, for this purpose it is suggested to use data on the soil cover of large parks or regional parameters differentiated for groups of soils with different granulometric composition. Differentiation of the background indicators of the content of heavy metals in soils, as well as the level of their permissible contamination, is a forced but necessary measure, since the natural variation of the elemental composition and buffer properties of soils reaches ten or more times. In addition, the monitoring of soil pollution by heavy metals should take into account the types of specialized purpose of functional urban zones, which differ significantly in terms of sources, levels and composition of pollution, which corresponds to the modern European practice of monitoring heavy metals in the urban environment [2; 3].

The highest level of technogenic pollution was recorded in the soils of large industrial centers with a long history of industrial development. For example, the Scottish city of Glasgow until the 60s of the last century was a world center for chrome ore processing and steel smelting, as well as a poorly developed machine-building industry. As a result of a detailed study

by the British Geological Survey based on the analysis of 1,381 samples, it was established that the average content of Cd, Cr, Ni and Zn in the upper layer of soils is 2-3 times higher than in the country as a whole, and Cu and Pb are 5 times higher – 7 times [4]. On the other hand, in cities with an insignificant level of man-made load, as well as in green zones of cities on their outskirts, the accumulation of chemical elements in the soil often does not differ significantly from the background values.

Roads and railways are also a source of heavy metal emissions in cities, leading to aerial redistribution and contamination of homegrown vegetable and horticultural produce. Studies in the urban agroecosystems of the Italian city of Bologna showed a 1.5-fold increase in the content of heavy metals on the surface of vegetables grown at a distance 10 m from the road compared to a distance of 60 m. The total share of heavy metals on the surface of lettuce leaves reached 160 mg/kg of dry weight, basil – 210 mg/kg [5]. Despite the fact that the use of lead as an anti-detonator in gasoline was banned many years ago, the contribution of car exhaust to soil pollution is still noticeable due to the low mobility of this element [6]. This regularity persists regardless of the continent and the history of the development of the urban area. For example, in the Libyan city of Misurata, the level of soil contamination by heavy metals in the industrial area was higher than in residential streets, but the highest concentrations of lead were found at the entrance to the gas station and near the main roads [7]. The concentration of lead and copper in the soils of the parks of Prague, which is considered a mainly residential city, was found to be higher than in Ostrava, which is mainly an industrial city with a developed steel industry. Cadmium, on the other hand, is a typical pollutant around metallurgical enterprises [8].

According to the assessment of Ukrainian researchers, as a result of long-term use of etiolated gasoline in the soils near gas stations, there is an excess of the MPC by 2-3 times [9]. In the city of Kherson, the main zones of soil contamination with heavy metals (up to 2-4 MPC for Pb, 2 MPC for Cd) were found in places of mass accumulation of cars, intensive development of transport infrastructure facilities and industrial enterprises [9]. A similar situation has developed in the city of Kharkiv, where, along with motor vehicles, the main soil polluters are the thermal power plant and the waste incineration plant located in the city [10].

An apparent increase in lead content in the soils of commercial and residential areas was also found in Hong Kong [11]. One of the reasons for the increased concentration of lead in residential quarters of cities is considered to be the widespread use of paints based on this metal in the mid-90s of the last century [12]. A significant accumulation of As, Cd, Cu, and Zn in soils in areas where fruits and vegetables are grown for a long time is also noted [11].

A significant, but specific source of soil pollution is the production of construction materials. A. I. Fateev and Y. V. Pashchenko established that in the radius from 4 km the Zmiivskaya TPP and the Balakliya Cement and Slate Plant, about 0.18 tons of zinc and 0.15 tons of lead per year reach the soil surface, and at a distance of up to 5-6 km, this value increases 20 times. However, man-made dust from enterprises producing building materials mostly has an alkaline reaction, which reduces the mobility of heavy metals. Ukrainian researchers also note the trend of changes in the acid-base properties of urban soils towards alkalization, especially near enterprises of the machine-building complex, production of building materials, energy industry, which are sources of carbonate dust emission [13].

The above shows that the soil cover of urbanized areas is under the combined influence of various pollutants, which gradually form a special "urbanized background" of elements, which determines the difference in the chemical and physicochemical properties of urban soils and increases their spatial heterogeneity.

Landscapes of all urbanized areas are always characterized by a certain anomaly, which is usually heterogeneous and distributed over a number of small anomalies tied to current or former sources of emission of chemical elements. The soils of urbanized areas are characterized by a much greater variability of chemical composition than the soils of agricultural lands, because intense migration flows associated with atmospheric deposition, the presence of a solid urban surface, and the release of waste are added to the natural variability [4]. Such elements as As, Ba, Cd, Cr, Cu, Ga, Ge, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, W, Y and Zn are actively redistributed along the profile.

Researchers of the problem of migration of heavy metals emphasize that soils are not only an environment for growing plants and a reservoir for burying waste, but also a powerful source of many pollutants entering surface and underground waters, the atmosphere, and human food [11].

Heavy metals are relatively immobile and non-uniformly distributed on roadsides, especially through drainage ditches. Soils adjacent to the road surface, as a rule, contain their largest mass [14]. Elevated concentrations in grass vegetation can be observed within 5–8 m of the road, although high levels of lead have been detected in soil up to 25 m [15]. Elevated concentrations of lead were detected in the tissues of several species of small mammals in a narrow zone near roads [16].

In the Netherlands, roadsides 5–15 m wide with traffic volumes of 11,000–124,000 vehicles/day had slightly higher accumulations of heavy metals on the downwind side, but no correlation with traffic volume was found. All mean levels of Pb, Cd, Zn, Cr, Ni and As in grass clippings (hay) from these roadsides were below the Dutch maximum acceptable levels for livestock feed and 'clean compost'. Only Zn in some studied roadsides exceeded the maximum for "very clean compost" [15].

It was established that the transfer of heavy metals from landscapes located hypsometrically higher than the residential areas of the city led to an increase in the content of Pb by 4.5 times, Sr by 1.7, Ag by 2.2, Cu by 1.7, Zn – by 2.5, Ga – by 1.5, Sn – by 1.6, and Yb – by 1.5 times [17].

On the territory of the city of Luhansk, located in similar soil and climatic conditions, atmospheric precipitation brings Cd – 1.12 mg/m<sup>2</sup> per year, Cu – 41.9, Cr – 20.6, Pb – 60.4, Ni – 89.9 mg/m<sup>2</sup> per year, and the dispersion areas of Cd, Ni, and Cu are local and confined to the sources of these elements, while Zn and Pb spread over a greater distance from the sources of pollution [18].

It is known that the reaction of the environment also directly affects the mobility of chemical elements. In an acidic environment, most cationic elements (Cd, Hg, Pb, Ni, Co, Mn, Zn, Cu, etc.) migrate easily, and an increase in pH leads to a sharp decrease in the intensity of migration processes due to the formation of poorly soluble compounds of these elements. Thanks to this feature, it is possible to predict the emergence of centers of the greatest danger of migration of potential toxicants to water supply sources within the city territory [19].

Another important factor influencing the migration of heavy metals is redox conditions. According to leading experts, they have the lowest mobility in strongly reducing conditions (for Eh ≈ 50-150 mV), and the highest for Co, Cd, Mn, Fe, Ni, Zn is for Eh values of about 400 mV, for

Cu –700-800 mV. Unfortunately, due to the rapid variability of redox potential values, quite a few studies in this direction are conducted in Ukraine. However, the comparison of Eh of soil suspensions from Cherkasy soil samples showed a significant difference between the park zone (350-500 mV) and residential and industrial areas (160-245 mV) [13].

A comparison of soil lead concentrations in two Florida cities showed a significant excess of residential and commercial areas over park areas. Specifically, in Miami, soils are divided into two groups: commercial and residential areas with high lead concentrations, where detoxification is primarily required to reach a level of 500 mg/kg, and public buildings and public parks with low lead concentrations. It was also established that in the territory covered with woody vegetation, the content of heavy metals in the soil is higher than on an open surface, due to the interception of aerosols by leaves and subsequent washing away by rains or with tree litter [20].

Thus, the migration of heavy metals in the zones of man-made pollution significantly affects the course of the ecological situation and depends on the functional structure of the city, relief, vegetation, acid-base and reduction-oxidation conditions. At the same time, it is difficult to quantitatively assess the contribution of migration processes to the accumulation or dispersion of heavy metals in the soil cover due to their slow course, which is the task of organizing long-term monitoring.

### **3. Principles and methods of diagnosis and monitoring of heavy metals in the soil**

The traditional method of assessing the pollution of soils that are under cumulative technogenic influence is the determination of the so-called total pollution index (Z) proposed by Yu. Yu. Sayet, which is calculated by adding the n-th number of so-called concentration coefficients ( $K_c$ ), i.e. excess content of chemical elements in the soil above their background values, and later established in GOST 17.4.3.06 as an "integral indicator of polyelement soil pollution". The basis of this method is the ratio of the actual content of a potentially dangerous element (or substance) to its natural content (or standardized value, for example, MPC). A similar approach is provided for in the national standard DSTU 7243, intended for man-made polluted lands that are in agricultural use [21].

Until now, the vast majority of scientific research and all practical activities on man-made soil pollution control are based on the above methodical approach. For example, the determination of the total indicators of the concentration of heavy metals in the soils of the city of Dniprodzerzhinsk (now the city of Kamianske) made it possible to rank the sources of emissions according to the reduction of man-made pressure on the soil cover of the territory from the Dnipro metallurgical plant (value 135.3) to the thermal power plant (value 43.7), which reflects the efficiency of dust and gas cleaning equipment of these industrial enterprises.

Environmental-geochemical methodology is most often used to study soil cover pollution in urban areas, the leader of which in Ukraine was E. Ya. Zhovynskyi and his students, who determined the geochemical parameters of soils according to 13 classes of geochemical landscapes of Ukraine, especially in the eastern part of Ukraine. Environmental and geochemical research (surveying) carried out by the enterprise "Donbas Geology" involved taking soil samples along a spatial network with a certain step, from to 0,5 km and 2 km linking the results both to geological maps and to man-made sources of emission of chemical elements [22]. Ecological and geochemical studies of agrolandscapes are more focused on the relationship between soils and vegetation and surface and groundwater, which determines the balance of microelement composition for the nutrition of plants and animals [23]. Since the components of agrolandscapes and urbanscapes are often very closely related within urbanized areas, researchers are inevitably forced to combine geochemical approaches with agrochemical [24] and ecotoxicological ones [25; 26].

Thus, the modern development of the ecological-geochemical approach to the study of the soils of urban areas consists in involving a complex of methods from the field of soil science, geoinformatics, mineralogy, biodiagnostics, statistical analysis, etc. The practical application of these methods in domestic research is well tested on the example of the city of Mariupol, which occupies the leading positions in the list of cities with the most stressful ecological situation. The results of research into the forms of heavy metals in the soils, bottom sediments and vegetation of the city of Mariupol, which are under the technogenic load of ferrous metallurgy enterprises, made it possible to identify areas with their anomalous values and propose measures to improve the situation [27]. The characteristic

elements of soils around metallurgical enterprises are the so-called siderophilic geochemical class of elements – iron, manganese, titanium [23]. However, according to research by M. N. Zhukov and others., the geochemical association of heavy metals in the soils of Mariupol is represented by the following elements:  $Pb > Cu > Zn > Cr > Mn$  (in layer 0-5 cm) and  $Pb > Cu > Cr > Mn > V$  (in layer 5-10 cm) [28].

The reason for such discrepancies may be the diversity of soil conditions, which is especially large in cities, the overlap of haloes of pollution from different sources, as well as different ways of the entry of pollutants into the soil. The generalization of the geochemical features of the soils of the cities of Ukraine, carried out in the 90s of the last century with the help of factor analysis, showed that although Mn takes an active part in technogenesis, due to its chemical properties, this element is not included in the pyrogenic association of elements Zn-Cu-Ni-Pb-Cd-F.

An important aspect of urban soil pollution monitoring is taking into account the location of observation sites in the geochemical landscape. As noted by A. O. Timely soil cover monitoring should be based on landscape-geochemical principles, and it is advisable to place control sites at transeluvial positions, and sites for assessing the degree of pollution – in the zone of accumulation of substances [29]. The scheme of geochemical urban landscapes, which is the basis of the monitoring network in the city of Novorossiysk, provides for the selection of industrial areas and wastelands, and the division of residential areas into one-story, 2-5-story, and 5-10-story. The subordinate unit is the location in the geochemical category: on steep slopes (transeluvial elements), in the lower part of inclined slopes (transaccumulative elements) and in the upper part of the slopes (transsuperaquatic elements) [17].

In contrast to the traditional assessment of soil pollution, based on the comparison of monitoring results with threshold values, the use of hierarchical cluster analysis and the method of principal components allows to separate areas of high risk and build pollution profiles. The application of such a methodical approach in the area of Burgas (Bulgaria) helped to identify four main sources of heavy metal emissions associated with industry and agriculture, and most importantly, to reliably separate the effects of pollution for the two different types of soils prevailing in this seaside city [30]. It was established that the lowest concentration of

As, but the highest concentration of Cd, is observed in the cluster with the predominance of soils under forest and vegetables. Urban soils in built-up areas, on the contrary, have three times higher lead content than soils in agricultural areas. Factor analysis is used to identify relationships between factors that determine the behavior of heavy metals in soils. In particular, a comparative analysis of the accumulation of acid-soluble forms of heavy metals in Czech cities showed that 39.5% of the variability reflects the relationship between organic carbon and Cu, Pb, As, and Zn, 27.6% is a dependence on pH and humus quality, and 12.3% is the content of physical clay and cadmium [21].

In Western Europe, the geoaccumulation index proposed by G. Muller about 50 years ago is quite often used to assess soil and sediment pollution [31]:

$$I_{\text{geo}} = \log_2 (C_n / 1.5B_n), \quad (1)$$

where  $I_{\text{geo}}$  – geoaccumulation index;

$C_n$  – element concentration in the soil, mg/kg;

$I_n$  is the geochemical background of the element, mg/kg.

There are seven geoaccumulation index classes. Soils of class 0 ( $I_{\text{geo}} = 0$ ), moderately polluted from 1 to 2, strongly from 3 to 4 and extremely strongly above 5 are considered uncontaminated.

An ecological-geochemical approach to the assessment of pollution was developed in the works of Yu. M. Dmytruk, who calculated migration indices based on the accumulation of heavy metals in genetic horizons and proposed to calculate indices of soil saturation with chemical elements as the geometric mean of their concentration coefficients [32]. According to the scientist, the most correct approach to determining background concentrations is the study of soils of different ages, both the modern daytime surface and those buried under archaeological monuments [33].

It was established that the polyelemental background of cities with a population of more than 700,000 is significantly different from the elemental composition of cities with an average and small number of inhabitants. The latest generalization of the chemical composition of the soils of large cities, carried out by G. Li et al., shows that the content of heavy metals in them decreases in the following order:  $Zn > Cr, Pb, Cu > Ni > As > Cd, Hg$ , and the distribution of lead in the largest to some extent related to human activity [34]. In V. B. Ilyin's opinion, it is the lack of information about



the background content and polyelemental nature of pollution that are the main difficulties that prevent monitoring of heavy metals in large industrial cities. Conversely, as demonstrated by this famous scientist, the correct calculation of the local background is the key to an adequate assessment of the real danger.

Thus, the study of the pollution of urban areas should take into account not only the chemical composition of man-made emissions and the ways of their arrival, but also the natural heterogeneity of the soil cover, the location in the geochemical landscape, the functional purpose of the territory, the background content of chemical elements and the resistance of soils to pollution. Ignoring any of the listed influencing factors can lead to an incomplete, inaccurate, or even false assessment of the real danger.

With the development of civilization and the increase of anthropogenic pressure on the soil, the ecological functions of the soil cover become more and more important, the preservation of which is on the agenda in all large cities. As Ukrainian ecologists emphasize, understanding the role of soil in urban ecosystems is an important component of sustainable management of the urban economy in general [35].

Currently, environmental protection measures to regulate and limit the introduction of environmentally hazardous substances and compounds into the natural environment are, as a rule, based on the comparison of the actual values of their content with the established maximum limit values of these substances for the corresponding component of the natural environment. But at the same time, the use of only information on exceeding the MPC of individual chemicals is not enough to assess the ecological state of the territory, since the impact of the combined action of multicomponent chemical compounds on the biotic component of ecosystems is not taken into account. This is due to the fact that the MPC provides for the normalization of the isolated exposure of chemical substances to the relevant test organisms, which are used during the establishment of the MPC, while in real conditions the influence is exerted by complex mixtures of substances, as a result of which the combined effect of exposure – additivity can be manifested, synergism, antagonism [36].

Most of the attempts used to standardize soil contamination by pollutants are limited to determining the maximum permissible concentration of the substance in the soil. However, due to objective reasons, such as the multifunctionality and

heterogeneity of the soil, the variety of its types, the variety of pollutants, the phenomena of synergism and antagonism between them, the ability of living organisms to adapt, and the soil to self – purify, the use of MPC of pollutants to assess the level of pollution is insufficient indicator.

The expediency of using biological methods for assessing the quality of landscape components, in particular, soils, is emphasized in numerous works by domestic and foreign authors [37; 38]. In particular, in the work of M. O. Klymenko, when determining the list of indicators for assessing the quality of environmental components under conditions of anthropogenic load, it is recommended to use biological methods along with other: "...Bioindication and biotesting, in contrast to known analytical methods of monitoring the state of the environment, are indispensable in determining the toxicity and harmfulness of factors for living organisms, because these characteristics are biological, and therefore determine the biological quality (or poor quality) of the environment" [39]. The above is confirmed by the results of establishing a correlation dependence between the assessment of water toxicity levels and the values of the coefficients of its pollution by individual chemical substances, which was 0.06 [40].

According to the scientists of the Institute of Microbiology and Virology of the National Academy of Sciences of Ukraine, bioindication of soils contaminated with heavy metals should be carried out at different levels of structural organization, namely: pre-cellular (enzyme activity), cellular, population and cenotic.

In order to speed up the diagnosis of contamination by the bioindication method, it is suggested to use species with a high intensity of reproduction, for example, duckweed (*Lemna minor* L.), and to choose the number of chloroplasts in the epistrophic position and the number of dead cells as criteria. Along with this, due to the high buffering capacity of chernozems and the tolerance of higher plants to certain heavy metals, low levels of pollution can even stimulate the germination and growth of sprouts, for example, winter wheat on ordinary chernozem at 1 MPC of Cu, Zn, Cd, Hg, Pb. A similar effect can be observed with the enzymatic indication of pollution due to the absorption of heavy metals by the components of the agro-techno-geochemical background, the presence of easily accessible organic and mineral substances in the composition of the pollution, optimization of pH and gas regime of the soil, etc.

It was established that the influence of many pollutants, including and heavy metals on living organisms of the soil is manifested up to a certain limit in the stimulation of both test functions and the productivity of entire ecosystems, and only with a further increase in the dose does suppression begin. The high mosaicity of the soil cover of cities is a key to the preservation of many types of soil bacteria and fungi, that is, the maintenance of biodiversity [35]. Along with this, as a result of technogenic pollution, soil biogeocenoses undergo significant changes, and their biodiversity decreases. For example, the study of edaphotopes of the urban ecosystems of the city of Mariupol showed that although the taxonomic structure of algal communities in urban soils generally preserves the features of natural soils of the steppe zone, in the sanitary-protective transport and settlement zone, the species composition of algae and the composition of dominants are markedly depleted [41]. Phytotoxicity is a very common phenomenon on man-made soils formed as a result of the mining industry, where edapho-ecological restrictions approach the minimum and maximum [42].

It is noted that at the initial stages of heavy metal contamination of chernozem soils, biological indicators such as the activity of symbiotic activity, carbon dioxide release, cellulolytic and nitrifying activity, the number of nitrifiers, actinomycetes and fungi are the criteria for the response of the microbial system. However, biotesting indicators determined by different test systems never match completely, which is due to their unequal sensitivity to each pollutant. In connection with the unequal reaction of the root system, aerial part and seeds to increased concentrations of heavy metals, it is advisable not to replace chemical analyzes with biotesting, but to use both methods in a complex. A similar approach regarding the combination of chemical-analytical monitoring in time and space with observations of biological test objects is also successfully applied to adjacent environments, for example, in the case of pollution of sea water and bottom sediments along the coastline of the oil refinery complex in Venezuela [43].

Despite the existing differences in the estimation of pollution by different methods, most researchers believe that the assessment of bioavailability of pollutants in the urban environment can explain the complex relationship between urban soils, the impact of pollutants and the state of health of the population [34; 44].

In general, the results of studies of the soil cover of urbanized areas and its contamination by various substances are intended not only to attract the attention of state institutions and local authorities, but are actual source material for further planning of the development of the urban area. As summarized by V. I. Vasenev and co-authors, the assessment of ecosystem services of soils in urbanized areas provides an opportunity to bring soil science research to a new level of practical use and to take an active part in the ecological management of cities [45]. In Great Britain, work is being done to adjust soil guideline values (SGV), exceeding which indicates the need for special studies on detoxification. In particular, Glasgow was found to exceed such standards by 20% for Cr and 5% for Pb, which is the basis for re-evaluating the quality of land resources in this city [4].

Soils are considered the most informative and stable component of the landscape, the structure of which has a significant impact on adjacent components. Among the three structural elements of the biosphere (atmosphere, hydrosphere, lithosphere), the central link is the soil, which plays a decisive role in their formation and significantly affects the redistribution of matter and energy in other components of the natural environment. Control of soil degradation and reproduction processes should be carried out during comprehensive monitoring as a system of observing the ecological state of soils for the purpose of their rational use and protection. Today, it is necessary to create a system of soil and ecological monitoring adapted to the conditions of complex anthropogenic influence on soils. Reliable diagnosis and assessment of the ecological state of soils will only be possible if the most complete information is available about changes in the structure of the soil cover, land transformation, and changes in ecological and biogeochemical characteristics.

The analysis of publications shows that the diagnosis and monitoring of soil pollution by heavy metals in urbanized landscapes is a complex scientific and practical task, the solution of which requires a comprehensive approach involving soil science, geochemical, biodiagnostic and statistical methods. The key issues that need to be resolved during monitoring are the consideration of natural and anthropogenic soil heterogeneity, the objective determination of the background content of chemical elements, and the combination of chemical-diagnostic and biodiagnostic methods.

### **4. Methodical approaches to the organization of complex soil monitoring of urban areas**

First of all, at the stage of preparatory work, it is necessary to assess the degree of geomorphological and lithological homogeneity of the territory, which is reflected in the complexity of the soil cover and the geochemical characteristics of the soil. In our opinion, in the presence (which is most likely) of supraaquatic landscapes in the studied territory, it is advisable to place monitoring sites precisely on them, since it is in the geochemically subordinate elements of the landscape that the majority of pollutants accumulate in the first place, and due to the proximity of groundwater, the danger of downward migration is the largest. In addition, the determination of the homogeneity of the territory and the establishment of the most typical geomorphological and lithological (primarily – in terms of granulometry and mineralogy) conditions are necessary for the correct selection of places for determining the geochemical background in the territory adjacent to the city.

Basic information for the correct organization of monitoring can be obtained only during the basic survey. At the same time, it should be held both on the territory of the settlement and outside its borders. Sampling of soil samples formed under similar conditions of soil formation, but at a distance of at least 15-20 km from the main centers of man-made emission of pollutants, allows to form a sample for determining their background content. It should be noted that at this time, in accordance with the Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated January 20, 2016 No. 94-r "On recognition of acts of sanitary legislation as having lost their validity and as not applicable on the territory of Ukraine" and the decision of the State Regulatory of the Service of Ukraine dated 07/15/2014 No. 33, in Ukraine, as of January 1, 2017, acts of sanitary legislation, which approved the MPC of pollutants in the soil, were suspended. Under these circumstances, the only way to establish the facts of man-made soil pollution is a comparison with the background values of the content of individual chemicals.

In our opinion, it is best to conduct a basic survey of the soil cover of a settlement using a network that is as close to uniform as possible, with the location of test sites in places with open soil cover and a functional purpose that prevails within this cell of the network. This allows, firstly, to proportionally display the ratio of lands with different functional purposes,

and secondly, to display the general urbanized background inherent in the settlement as objectively as possible. In addition, based on the data of the basic survey, it is possible to easily identify zones with the highest level of man-made soil pollution, as well as those where the accumulation of pollutants in the soil is minimal.

In order to increase the objectivity of the evaluation of the condition of the soils of urbanized areas, biotesting should be started already at the stage of the basic survey. In addition, in soil samples, it is important to determine the main indicators that determine their buffering capacity against pollution, namely: aqueous or saline pH, the content of physical clay particles or the granulometric composition in general, the content of humus (organic carbon). Another reason for the desirability of conducting biotesting on all sites of the baseline survey is the usefulness of this information for planning green spaces in the urban economy. In the case of detection of a significant phytotoxic effect, it is advisable to find its cause (heavy metals, salts, pH or other) and recommend appropriate soil detoxification measures.

Regarding the content of heavy metals in soils, we consider the best form of determination to be mobile (acetate-ammonium buffer solution with pH 4.8), since the degree of extraction of acid-soluble (strongly bound) forms strongly depends on pH and the content of carbonates, and for hazard assessment pollution by the gross amount of chemical elements requires a more in-depth study of the buffering capacity of soils. As our research has shown, the soils of urbanized areas are characterized by polyelemental pollution with heavy metals, so even their limited amount reflects to some extent the general level of man-made load on the soil cover in general. It is clear that one should try to determine the largest possible number of elements, but in the case of a limited material and technical base, it is possible to get by with four or five elements in the first approximation.

Having received the data of the basic survey of the soil cover, we can proceed to the design of the monitoring network. Based on the results of our dissertation research, for proper representativeness, the monitoring network should:

- more or less uniformly display the lands of industrial, residential, recreational and administrative and cultural zones;
- to represent soils with different buffering capacity to pollution, but to give preference to soils of subordinate geochemical landscapes;

## Chapter «Biological sciences»

---

– be tied to the main sources of emissions of pollutants, with the advantage of being located on the leeward side or on the line of the predominant linear flow from them;

– make up at least 10-15% of the number of test sites of the basic survey, but not less than 5 sites for each type of functional zones, taking into account the probability of removing these places for development, new transport routes and other objects.

The area of the monitoring sites may be different, but not too small, which impairs the representativeness and identification of boundaries in cases where there are no clear reference points for reference on the terrain. On the other hand, too large an area of monitoring sites creates problems regarding the reproducibility of the results of repeated measurements, because the probability of the influence of random factors increases. Taking this into account, we consider the best area of the monitoring site to be the interval from 50 to 250 m<sup>2</sup>. Due to the complex configuration of the urban planning of the territory, the shape of the plot may be different, but it is very appropriate to tie its extreme points to certain landmarks with a fixed location: roads, houses, etc.

We believe it is best to map the monitoring areas in the coordinate system at their center, which is defined as the middle of the axis line along the longest length.

A very important issue is the number of individual soil samples that make up a representative mixed soil sample. The results of our research show that during the basic survey, the selection of 12-15 individual samples on the plots located on the lands of industrial enterprises and adjacent territories, in accordance with the methodology of soil and geochemical surveys of urban areas, does not ensure reliable data reproducibility. It is necessary either to immediately increase the number of individual samples by at least two times, or to re-take samples from the areas designated as monitoring, with a density of 20-40 individual samples to make up a mixed sample.

Our observations during the period of the dissertation research show that due to numerous influencing factors, the number of which is higher within urbanized territories than on adjacent agricultural, forestry or other purpose land, it is better to conduct more detailed studies on a wide range of indicators than to make annual measurements of several indicators on a limited number of sites. There are many reasons for this, namely: the slow

nature of changes in soil properties due to its buffering, the high probability of accidental soil contamination from mobile sources, the disturbance of the soil profile in most open areas within the industrial, residential, and cultural-administrative zones of cities, the variety of pollutants and their predominant concentration in the upper five-centimeter soil layer, etc. Due to these circumstances, we believe that the periodicity of soil monitoring in the city should be differentiated: observation of the most dynamic indicators (pH, content of water-soluble salts and mobile forms of priority pollutants determined during the basic survey) should be carried out once every five years, and for the entire list of monitoring indicators – once every ten years.

### **5. Conclusions**

For the soils of urban urban landscapes, which are under the cumulative effect of various pollutants, it is not enough to assess the level of pollution only by the excess of the content of heavy metals, and it is necessary to supplement the methods of chemical and analytical research with biodiagnostic methods, in particular phytotoxicity. This increases the objectivity of diagnosing pollution, provides an integral assessment of its impact on plants, and increases the level of reliability of soil monitoring in urban landscapes.

It is necessary to implement the latest methodical approaches to the organization of soil monitoring in urbanized areas, which will include: taking into account the local geochemical background, functional purpose of land, different buffering properties of soils, multicomponent nature of pollution and its phytotoxic effect, assessment of the degree of geomorphological and lithological homogeneity, priority selection of observation sites in geochemical subordinate elements of the landscape in places with open ground cover, differentiated periodicity of indicator measurements, combining data of chemical-analytical control and biodiagnostics.

The need for the simultaneous use of chemical and biological methods (in particular, the biotesting method) for a comprehensive assessment of the impact of pollution on the ecological state of the natural environment is due to the diversity and variability of pollutants, the absence of established standards for most of them, the impossibility of taking into account the ecological danger of their combined action. The legality of this approach is confirmed by the identified discrepancies in the assessment of the ecological



state of the natural environment based on chemical and toxicological indicators.

In order to objectively assess the degree of danger of man-made pollution, it is necessary to determine the phytotoxic properties of the soil for higher plants. For this, a methodical approach was developed, which made it possible to make a generalized assessment using two test crops, namely: corn *Zea mays* L. as a representative of monocotyledonous cereals, and seed radish *Raphanus sativus* L. as a representative of dicotyledonous (eudicot) broad-leaved plants. In connection with the possible imbalance of growth processes in the early stages of plant development under the influence of pollution, which is expressed in the violation of the ratio of roots and sprouts, the degree of growth imbalance is taken into account in the general assessment of soil phytotoxicity.

### References:

1. Arora Sh., Jain C. K., Lokhande R. S. (2015). Review of Heavy Metal Contamination in Soil. *International Journal of Environmental Science and Natural Resources*, vol. 3, pp. 1–6.
2. Linde M., Bengtsson H., Öborn I. (2001). Concentrations and pools of heavy metals in urban soils in Stockholm, Sweden. *Water, Air, and Soil Pollution*, vol. 1, pp. 83–101.
3. Marjanović A., Vukčević B. (2009). Antonović Heavy metals concentration in soils from parks and green areas in Belgrade. *Journal of Serbian Chemical Society*, vol. 74(6), pp. 697–706.
4. Urban Soil Geochemistry of Glasgow – Main Report (2012). Edinburg: British Geological Survey, 374 p.
5. Antisari L. V., Orsini F., Vitanello G., Gianquinto G. (2015). Heavy metal accumulation in vegetables grown in urban gardens. *Agronomy of sustainable Development*, vol. 35, pp. 1139–1147.
6. Chirenje T., Ma L. Q., Reeves M. (2004). Lead distribution in near-surface of two Florida cities: Gainesville and Miami. *Geoderma*, vol. 119, pp. 113–120.
7. Elbagermi M. A., Edwards H. G. M., Alajtal A. I. (2013). Monitoring of Heavy Metals Content in Soil Collected from City Centre and Industrail of Misurata, Libya. *International Journal of Analytical Chemistry*. Article ID 312581. 5 p.
8. Galušhkova I., Borůvka L., Drábek O. (2011). Urban Soil Contamination by Potentially Risk Elements. *Soil and Water Research*, vol. 6(2), pp. 55–60. (in Ukrainian)
9. Pylypenko Yu. V., Skok S. V. (2015). Otsinka rivnia zabrudnennia gruntu vazhkymy metalamy v mezhakh miskoi systemy (na prykladi m. Kherson) [Assessment of the level of soil contamination by heavy metals within the urban system (on the example of the city of Kherson)] *Biolohiia ta Valeolohiia*.

Zb. naukovykh prats Kharkivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni H. S. Skovorody – *Biology and Valeology. Coll. of scientific works of Kharkiv National Pedagogical University named after H. S. Skovoroda*, vol. 17, pp. 138–145. (in Ukrainian)

10. Krainiuk O. V., Buts Yu. V. (2007). Tekhnohenne zabrudnennia spolukamy svytsiu gruntiv mista Kharkova [Man-made contamination of soil with lead compounds in the city of Kharkiv]. *Problemy nadzvychainykh sytuatsii – Problems of emergency situations*, vol. 6, pp. 79–86. (in Ukrainian)

11. Chen T. B., Wong J. W. C., Zhou H. Y. (1997). Assessment of trace metal distribution and contamination in surface soils of Hong Kong. *Environmental Pollution*, vol. 96 (1), pp. 61–68.

12. Brinkmann R. (1994). Lead pollution in soils adjacent to homes in Tampa, Florida. *Environmental Geochemistry and Health*, vol. 16 (2), pp. 59–64.

13. Honcharenko T. P., Zhytska L. I. (2014). Doslidzhennia yakosti miskykh gruntiv (m. Cherkasy) [Study of the quality of urban soils (Cherkasy)]. *Visnyk Cherkaskoho derzhavnogo tekhnichnoho universytetu – Bulletin of the Cherkasy State Technical University*, vol. 4, pp. 89–94. (in Ukrainian)

14. Wust W., Kern U., Hermann R. (1994). Street wash-off behavior of heavy metals, polyaromatic hydrocarbons and nitrophenols. *Sci. Total Environ.*, vol. 147, pp. 457–463.

15. Dienst Wegen Waterbouwkunde (1994). The Chemical Quality of Verge Grass in The Netherlands. *DWW Wijzer 62. Delft, Netherlands*, p. 4.

16. Getz L.L., Verner L., Prather M. (1977). Lead concentrations in small mammals living near highways. *Environ. Pollut.*, vol. 13, pp. 151–57.

17. Alekseenko A. V., Pashkevich M. A. (2016) Novorossiysk agglomeration landscapes and cement production: geochemical impact assessment. *IOP Conference. Series: Earth and Environmental Science*, vol. 43, pp. 234–248.

18. Sytina O. M. (2010). *Mihratsiia vazhkykh metaliv u systemi grunt-roslyna tekhnohennykh landshaftiv (na prykladi m. Luhanska)* [Migration of heavy metals in the soil-plant system of technogenic landscapes (on the example of the city of Luhansk)]: dys. ... kand. biol. nauk. Kharkiv. (in Ukrainian)

19. Titenko H. V., Klieshch A. A. (2015). Osoblyvosti heokhimichnoi mihratsii elementiv ta spoluk u pryrodnykh ta pryrodno-antropohennykh kompleksakh richkovoï dolyny r. Lopan [Peculiarities of geochemical migration of elements and compounds in natural and natural-anthropogenic complexes of the Lopan river valley]. *Liudyna ta dovkillia. Problemy neoekolohii – Man and environment. Problems of neoecology*, vol. 1–2, pp. 3–45. (in Ukrainian)

20. Galuškova I., Borůvka L., Drábek O. (2011). Urban Soil Contamination by Potentially Risk Elements. *Soil and Water Research*, vol. 6(2), pp. 55–60.

21. DSTU 7243:2011 Iakist gruntu. Zemli tekhnohenko zabrudneni. Obstezhennia ta vykorystannia [Soil quality. Lands are man-made polluted. Examination and use], 25 p. (in Ukrainian)

22. Volkova T. P., Snizhok I. S. (2012). Analiz ta otsinka vplyvu metalurhiinykh pidpriemstv na zabrudnennia gruntiv Donetskoi oblasti [Analysis and assessment of the impact of metallurgical enterprises on soil pollution in the Donetsk region]

*Naukovi pratsi DonTU. Ser. "Hirnycho-heolohichna" – Scientific works of DonTU. Ser. "Mining and geological", vol. 16(206), pp. 73–78. (in Ukrainian)*

23. Yehorova T. M. (2015). *Naukovi osnovy ekoloho-heokhimichnykh protsesiv v ahrolandshaftakh Ukrainy* [Scientific basis of ecological-geochemical processes in agrolandscapes of Ukraine]: dys. ... dokt. s.-h. nauk. Kyiv. (in Ukrainian)

24. Myslyva T. M. (2012). *Ekotoksykologichna otsinka komponentiv ahrota urbolandshaftiv Zhytomyrskoho Polissia za vmistom riadu vazhkykh metaliv* [Ecotoxicological assessment of the components of agro- and urban landscapes of Zhytomyr Polissia by the content of a number of heavy metals]: dys. ... d-ra s.-h. nauk. Kyiv. (in Ukrainian)

25. Miroshnychenko M. M., Fatieiev A. I. (2007). Ahroheokhimiia mikroelementiv v gruntakh Ukrainy [Agrogeochemistry of trace elements in the soils of Ukraine]. *Ahrokhimiia i gruntoznavstvo – Agrochemistry and soil science*, vol. 2, pp. 98–107. (in Ukrainian)

26. Krainiukov, O., Nekos, A., Kochanov, E., Buts, Yu., Miroshnychenko, I. (2020). Biomonitoring of soil quality within the limits of the oil refining enterprise. *14th International Scientific Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*, 10-13 November 2020. Kyiv, pp. 49–51.

27. Karmazyenko S. P., Kuraieva I. V., Samchuk A. I. (2014). *Vazhki metaly u komponentakh navkolynshnoho seredovyshcha m. Mariupol (ekoloho-heokhimichni aspekty)* [Heavy metals in environmental components of Mariupol (ecological-geochemical aspects)]. Kyiv: Interservis, 168 p. (in Ukrainian)

28. Zhukov M. N., Kuraieva I. V., Voitiuk Yu. Yu. (2015). Kompleksna otsinka stanu zabrudnennia gruntiv m. Mariupol metodom holovnykh komponent [Comprehensive assessment of the state of soil pollution in the city of Mariupol by the method of principal components]. *Geoinformatika – Geoinformatika*, vol. 3, pp. 60–67. (in Ukrainian)

29. Achasova A. O. (2003). *Hruntovo-ekolohichni umovy formuvannia prostorovoi neodnorodnosti vmistu vazhkykh metaliv u gruntakh Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy* [Soil and ecological conditions of the formation of spatial heterogeneity of the content of heavy metals in the soils of the Left Bank Forest Steppe of Ukraine]: dys. ... kand. biol. nauk. Kharkiv, 20 p. (in Ukrainian)

30. Astel A. M., Chepanova L., Simeonov V. (2011). Soil contamination interpretation by the Use of Monitoring Data Analysis. *Water and Air Pollution*, vol. 216, pp. 375–390.

31. Muller G. (1969). Inlex of geo-accumulation in srediments of the Rhine River. *Geo Journal*, vol. 24, no. 2, pp. 108–118.

32. Dmytruk Yu. M. (2006). *Ekoloho-heokhimichniy analiz gruntovoho pokryvu ahroekosystem* [Ecological and geochemical analysis of the soil cover of agroecosystems]. Chernivtsi: Ruta, 328 p. (in Ukrainian)

33. Dmytruk Yu. M. (2012). *Fonovyi vmist mikroelementiv u hruntakh: monohrafiia* [Background content of trace elements in soils]. Chernivtsi: Chernivetskyi natsionalnyi universytet, 220 p. (in Ukrainian)

34. Li G., Sun G.-X., Ren Y. (2018). Urban soil and human health: a review. *European journal of Soil Science*, vol. 69, pp. 196–215.

35. Lykholat Yu. V. (2003). *Ekoloho-fiziolohichni osnovy formuvannia dervnykh pokryviv v umovakh stepovoi zony Ukrainy (stiikest, dynamika, teikhnohenez)* [Ecological and physiological basis of the formation of turf covers in the conditions of the steppe zone of Ukraine (stability, dynamics, technogenesis)]: dys. ... d-ra biol. nauk: 03.00.16. Chernivtsi, 42 p. (in Ukrainian)
36. Krainiukov O. M., Kryvytska I. A. (2018). Udoskonalennia sposobu vyznachennia stupenia zabrudnenosti gruntiv metodom biotestuvannia [Improvement of the method of determining the degree of soil contamination by biotesting]. *Visnyk ZHU. Biolohichni nauky – Bulletin of ZSU. Biological sciences*, vol. 1, pp. 83–90. (in Ukrainian)
37. Manual for the Evaluation of Laboratories Performing Aquatic Toxicity Tests. U. S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development. EPA/600/4-90/031. Cincinnati, 1991. 108 p.
38. Steinhäuser K. G., Hansen P. D. (1992). *Biologische Testverfahren*. Stuttgart: Gustav-Fischer Verlag, 884 p.
39. Klymenko M. O., Trusheva S. S., Hrokhovska Yu. R. (2004). *Vidnovna hidroekolohiia porushenykh richkovykh ta ozernykh system (hidrokimiia, hidrobiolohiia, hidrololohiia, ekolohiia, upravlinnia)* [Restorative hydroecology of disturbed river and lake systems (hydrochemistry, hydrobiology, hydrology, ecology, management)]. Rivne: t. III, 211 p. (in Ukrainian)
40. Vprovadzhennia rezultativ toksykolohichnoho monitorynhu v systemu ekolohichnoho menezhmentu baseinu r. Dnipro [Implementation of the results of toxicological monitoring in the ecological management system of the Dnipro river basin]. *Zvit na proekt № 9112 dlia Mizhnarodnoho tsentru rozvytku naukovykh doslidzhen*. Ukrainyskyi naukovo-doslidnyi instytut ekolohichnykh problem. Kharkiv, 1999. 61 p. (in Ukrainian)
41. Shekhovtsova O. H. (2016). *Ekoloho-biolohichna otsinka edafotopov urboekosystem mista Mariupolia* [Ecological and biological assessment of edaphotops of urban ecosystems of the city of Mariupol]: dys. ... kand. biol. nauk. Dnipro. (in Ukrainian)
42. Masyuk A. N., Gorban V. A. (2017). Specific features of accumulation of humus in technozems under poplar plantations in the conditions of the Western Donbass. *Gruntoznavstvo*, vol. 18, pp. 57–66.
43. Croquer A., Bone D., Bastidas C. (2016). Monitoring coastal pollution associated with the largest oil refinery complex of Venezuela. *Peer J.*, vol. 4, p. 2171.
44. Zimova M., Duris M., Spevackova V. (2001). Health risk of urban contaminated by heavy metals. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, vol. 14, pp. 231–234.
45. Vasenev V. I., Van Oudenhoven A. P., Romzaykina O. N. (2018). The ecological functions and ecosystem services of urban and technogenic soils: from theory to practice (a review). *Eurasian Soil Science*, vol. 51, pp. 1119–1132.

## CHAPTER «AGRICULTURAL SCIENCES»

### APPLICATION OF NONLINEAR REGRESSION MODELS IN BREEDING TECHNOLOGIES OF SELECTING PARENTAL PAIRS FOR THE CREATION OF HYBRIDS $F_1$ OF VEGETABLE SPECIES OF PLANTS

### ЗАСТОСУВАННЯ НЕЛІНІЙНИХ РЕГРЕСІЙНИХ МОДЕЛЕЙ У СЕЛЕКЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ДОБОРУ БАТЬКІВСЬКИХ ПАР ДЛЯ СТВОРЕННЯ ГІБРИДІВ $F_1$ ОВОЧЕВИХ ВИДІВ РОСЛИН

Serhii Kondratenko<sup>1</sup>  
Roman Krutko<sup>2</sup>

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-406-1-6>

**Abstracts.** The construction of non-linear regression relationships between the characteristics of the manifestation of quantitative traits in parental forms and their hybrid progeny in the breeding of vegetable plant species, which allow the formation of prognostic models for the selection of parental pairs for crossing in order to achieve the maximum effect in terms of the level of manifestation of quantitative traits in the obtained progeny. **The purpose** of the article is to demonstrate the prognostic capabilities of the method of planning multifactorial experiments according to the compositional plan of the complete factorial experiment (CFE) of the 3<sup>rd</sup> order for the construction of polynomial regression models, which express in the breeding of vegetable plant species the functional relationship of one quantitative trait of the progeny depending on three

---

<sup>1</sup> Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher,  
Head of the Department of Selection and Seed Production of Vegetables and Melons,  
Institute of Vegetable and Melon Growing of the  
National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine, Ukraine

<sup>2</sup> Candidate of Agricultural Sciences,  
Head of the Laboratory of Solanaceae and Cucurbitaceae Crops,  
Institute of Vegetable and Melon Growing of the  
National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine, Ukraine

quantitative traits of the original parental forms. **Methodology** of the study is based on general scientific methods: analysis and synthesis; induction and deduction; observations and abstractions used to systematize research results in the natural sciences. Special methods: evaluation of the biochemical composition of sweet pepper fruits in the phase of biological ripeness; determination of patterns of formation of valuable quantitative traits and their variability in parental forms and derivatives of hybrids F<sub>1</sub> of sweet pepper; mathematical and statistical – planning of a multifactorial experiment; programming; construction of nonlinear regression models. **Results** of the research demonstrate the high efficiency of the calculated regression models for establishing the regularities of the manifestation of quantitative traits between the original forms and their progeny in the selection of sweet pepper. Research samples of sweet pepper created at the Institute of Vegetable and Melon Growing of the National Academy of Sciences were used for the regression analysis. The parental forms and hybrids F<sub>1</sub> derived from them were used as objects of statistical calculations. Data from the biochemical evaluation of fruits in the phase of biological ripeness obtained during 2021–2022 were used for statistical calculations. Polynomial regression was used to study the regularities of the total sugar content in the fruits of hybrid F<sub>1</sub> plants depending on the content of biochemical components (dry matter, total sugar, and vitamin C) in the fruits of the parental forms. Finally, the results of mathematical modeling allow us to draw the following conclusions: the dominant influence on the expression of the studied trait (the maximum content of total sugar in the fruits of F<sub>1</sub> hybrids) provides a similar level of the content of this valuable biochemical component in the parental forms of plants; when analyzing the data of the two-year studies by the degree of influence of the dry matter content in the parent forms of the plants, the optima of the manifestation of the investigated trait in the hybrids F<sub>1</sub> were found; the graphical representation of the model functions according to the data of 2021 ( $Y_{mod1}$ ) and according to the data of 2022 ( $Y_{mod2}$ ) in the 3-dimensional coordinate system indicates the absence of a linear relationship between the investigated factors-arguments with a predominantly parabolic form of the relationship when displaying the resulting characteristic. **Practical implications.** In order to calculate mathematical and statistical models that reflect the patterns of manifestation of valuable quantitative traits between

parental forms of vegetable plant species and hybrids derived from them, an effective algorithm for building a system of regression equations based on the matrix of the planning of a complete factorial experiment (CFE) of the 3<sup>rd</sup> order is proposed. **Value/originality.** The proposed modification of the planning elements of a full factorial experiment of the 3<sup>rd</sup> order, which provides for the unequal repetition of the number of parallel experiments in the planning matrix and the method of varying the levels of the argument factors ( $x_1, x_2, x_3$ ), made it possible to calculate multifactorial nonlinear regression equations, the application of which in the breeding of vegetable plant species allows optimal selection of parental components for crossbreeding with the maximum effect of manifestation of the investigated quantitative trait in their hybrid progeny.

### 1. Вступ

Сучасні селекційні технології створення сортів і гібридів овочевих видів рослин ґрунтуються на статистичній обробці великих масивів первинних експериментальних даних, які відображають рівні прояву важливих кількісних ознак. Особливо це стосується гібридної селекції, коли потрібно одночасно визначити закономірності спадкування не тільки однієї, а цілого комплексу ознак між батьківськими формами та похідними від них гібридами першого покоління. Переважна більшість цих ознак має слабкий лінійний кореляційний зв'язок між собою і тому по відношенню до них не коректно застосовувати методи розрахунку лінійної регресії. Для вирішення даної проблеми доцільно скористатися найбільш ефективною і інформативною формою нелінійного регресійного аналізу, пов'язаною із застосуванням методики планування багатофакторних експериментів за композиційним планом повного факторного експерименту (ПФЕ) 3-го порядку. Специфіка формування матриці даного композиційного плану дозволяє проводити апроксимацію експериментальних залежностей поліномом 3-го ступеню виду  $F(x_1, x_2, x_3)$  та дослідити при цьому залежність результативної ознаки, як функції трьох змінних (факторів-аргументів). Зокрема, є потенційна можливість дослідити нелінійний функціональний зв'язок між проявом однієї кількісної ознаки у гібриду першого покоління залежно від одночасного прояву будь-яких трьох інших кількісних ознак у його батьківських компонентів. У представ-

леному розділі на прикладі аналізу біохімічного складу плодів перцю солодкого продемонстровано можливості побудови нелінійних регресійних залежностей між рівнем прояву однієї кількісної ознаки (вміст загального цукру) у гібридів першого покоління та трьох кількісних ознак (вміст вітаміну С, загального цукру і сухої речовини) у плодах його батьківських компонентів. При аналізі результатів статистичних розрахунків основний акцент зроблено на знаходженні оптимуму отриманих функцій (регресійних моделей) і визначенні математичної форми зв'язку незалежних аргументів-факторів ( $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ ) і досліджуваної результативної ознаки  $F(x_1, x_2, x_3)$ .

## 2. Методичні аспекти побудови нелінійної моделі досліджуваного процесу

Для визначення математичної моделі досліджуваного процесу, що виражає зв'язок між результуючим параметром і фактором впливу, традиційно використовується регресійний аналіз. У зв'язку з цим, у факторному плануванні з використанням регресійного аналізу виділяють два основних напрямки: планування експерименту для пошуку математичної моделі і планування експерименту для знаходження оптимальних значень факторів [1, с. 63]. Експеримент, у якому дослідник може задавати значення (рівні) факторів і підтримувати їх з достатньою точністю за певною схемою (планом), називається активним. Іншими словами, активний експеримент передбачає активну участь дослідника у вивченні процесу. Експеримент, у якому дослідник не ставить, а лише контролює значення факторів, називається пасивним. У цьому випадку дослідник не втручається активно у процес. Вивчення регресійних зв'язків, які виражають залежність між комплексом господарсько-цінних ознак у батьківських ліній і гібридів  $F_1$  у гетерозисній селекції овочевих видів рослин, умовно, можна віднести до пасивної форми експерименту. Оскільки, у даному випадку, прогнозований результат залежить від багатьох неконтрольованих і маловивчених чинників, які в першу чергу пов'язані з недостатнім визначенням ефекту гетерозису на генному рівні і значною фенотипічною і екологічною мінливістю прояву кількісних ознак.

При аналізі досліджуваних ознак рослин перцю солодкого ми скористалися найбільш ефективною і інформаційною формою регресійного аналізу, пов'язаною із застосуванням методики планування



багатофакторних експериментів за композиційним планом ПФЕ 3-го порядку [2, с. 36; 3, с. 83]. З огляду на специфіку формування матриці даного композиційного плану, нами був розроблений пакет комп'ютерних програм, у яких реалізовані алгоритми підбору інтервалів варіювання значень факторів і досліджуваного параметра, з урахуванням їх випадкового, а не активного задавання експериментатором. Детальний опис розробленого нами способу наближення елементів планування ПФЕ 3-го порядку для аналізу випадково варіюють факторів представлено у роботі [4, с. 185].

Сучасні умови сільськогосподарського виробництва вимагають високої якості вирощуваної продукції. Особливо це стосується овочевих видів рослин, які стали основою харчування населення в Україні. Біологічна цінність харчових продуктів визначається тим, в якій мірі даний продукт забезпечує організм комплексом життєво важливих білків і вітамінів. У зв'язку з цим великий інтерес представляє селекція перцю солодкого на підвищення вмісту біологічно цінних компонентів у плодах, де на перший план виступає створення гетерозисних гібридів  $F_1$  [5, с. 69]. У зв'язку з чим питання, пов'язані з обґрунтуванням і розробкою принципів раціонального підбору батьківських пар, складають одну з найважливіших завдань селекції. Деякі можливості якісного прогнозу ознак у гібридів  $F_1$  дає метод оцінки загальної і специфічної комбінаційної здатності [6, с. 62]. Основний недолік даного методу – велика трудомісткість. Відомий якісний метод прогнозу, який ґрунтується на доборі батьківських пар, які максимально розрізняються між собою за біологічними, біохімічними та іншими властивостями [7, с. 56]. Більш об'єктивні кількісні методи прогнозу значень ознак у гібридів  $F_1$ , в основі яких лежить використання коефіцієнтів успадкування, облік адитивного або мультиплікативного успадкування ознак, інформація про компоненти схрещування і їх батьківські форми [5, с. 49]. При застосуванні методів математичного моделювання найбільш важливим у описі взаємовідносин у системі «батько–нащадок» є встановлення максимально точного функціонального зв'язку між характером успадкування цінних ознак у батьківських форм та їх потомства. У разі гетерозисний селекції, математичне моделювання зводиться в основному до вирішення двох логічно пов'язаних завдань – початкової побудови, а потім відшукування оптимуму модель-

ної функції, що виражає максимальний фенотипічний прояв досліджуваної ознаки у гібридів  $F_1$  [5, с. 72].

Для проведення регресійного аналізу в роботі використовувався селекційний матеріал лабораторії селекції пасльонових і гарбузових культур Інституту овочівництва і баштанництва Національної академії аграрних наук України. Як об'єкти досліджень використовувалися батьківські форми та похідні від них гібриди  $F_1$ . Для статистичних обчислень використовувалися дані з біохімічної оцінки плодів у фазі біологічної стиглості, одержані протягом 2021–2022 років. Визначався вміст сухої речовини [8], загального цукру [9] і вітаміну С [10]. За допомогою поліноміальної регресії вивчалися закономірності вмісту загального цукру у плодах рослин гібридів  $F_1$  залежно від вмісту біохімічних компонентів (сухої речовини, загального цукру і вітаміну С) у плодах батьківських форм (табл. 1 і 2).

Перед наведенням основних розрахункових формул інтервалів варіювання значень факторів-аргументів доцільно спочатку представити деякі методичні аспекти планування ПФЕ. В узагальненому вигляді залежність параметра оптимізації від декількох факторів (змінних) можна представити так:

$$y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n). \quad (1)$$

Рішення задачі оптимізації зводиться до знаходження максимуму цієї функції за всіма змінними, тобто до досягнення найвищої точки поверхні відгуку. Вид функції (1), як правило, невідомий і при експериментальному вивченні подібної залежності для її опису використовують рівняння регресії.

У найпростішому випадку, коли досліджуваний нами параметр оптимізації у пов'язаний з кожним з факторів  $x_i$  лінійно, таке рівняння має вигляд:

$$y = b_0 + b_1 * x_1 + b_2 * x_2 + \dots + b_n * x_n = b_0 + \sum b_i * x_i, \quad (2)$$

де коефіцієнти  $b_i$  ( $b_1, b_2, \dots, b_n$ ) характеризують вплив кожного фактора на величину  $y$ . Більшість біологічних залежностей має нелінійний характер і рівняння (2) може адекватно описувати функцію відгуку тільки у досить вузькій області змін  $x_i$ . Тому більш реалістичним видається рівняння регресії 2-го ступеня (квадратичне рівняння):

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i * x_i + \sum_{ij=1}^n b_{ij} * x_i * x_j + \sum_{ii=1}^n b_{ii} * x_i^2. \quad (3)$$

**Біохімічний склад плодів батьківських форм і вміст загального цукру у плодах гібридів F<sub>1</sub> перцю солодкого, дані 2021 року**

№ з/п	Комбінації схрещувань	Вміст у плодах батьківських форм (♂):			Вміст загального цукру у плодах гібридів F <sub>1</sub> , %
		сухої речовини, %	загального цукру, %	вітаміну С, мг/100 г	
1.	Обрій / Надія	7,92	3,50	140,78	3,38
2.	Обрій / т№10	9,40	3,45	152,77	3,66
3.	Обрій / LXП-9/7	7,72	2,98	159,99	3,04
4.	Обрій / М-1	7,10	3,26	154,27	3,62
5.	Обрій / LO-4	7,34	3,47	162,44	2,99
6.	Обрій / LO-10	9,04	3,48	168,61	3,33
7.	Обрій / LO-2	10,83	3,51	160,96	3,38
8.	Обрій / Золотий Ювілей	8,34	3,66	164,10	3,54
9.	Обрій / Подарок Молдови	6,80	3,23	144,24	3,38
10.	Обрій / LXП-41/1	9,40	3,77	157,98	3,76
11.	Обрій / Зразок № 5	8,92	4,33	167,94	3,13
12.	Надія / т№10	9,38	3,47	152,57	3,42
13.	Надія / LXП-9/7	7,71	2,95	159,67	3,53
14.	Надія / М-1	7,10	3,26	154,27	3,56
15.	Надія / LO-4	7,34	3,51	162,34	3,18
16.	Надія / LO-10	9,04	3,38	168,59	3,36
17.	Надія / LO-2	10,73	3,49	160,76	3,35
18.	Надія / Золотий Ювілей	8,32	3,63	163,10	3,23
19.	т№10 / LXП-9/7	7,61	2,67	160,42	3,31
20.	т№10 / М-1	7,10	3,26	154,27	3,90
21.	т№10 / Париж	5,37	2,95	125,51	3,56
22.	т№10 / LXП-41/1	9,40	3,77	157,98	3,57
23.	т№10 / Тригон	9,24	4,41	144,95	3,79
24.	т№10 / LXП-48	8,35	3,19	135,67	3,52
25.	LXП-9/7 / М-1	7,10	3,26	154,27	3,29
26.	LXП-9/7 / Обрій	9,60	3,69	141,05	3,13
27.	LXП-9/7 / т№10	9,36	3,49	153,22	3,38

(Закінчення таблиці 1)

№ з/п	Комбінації схрещувань	Вміст у плодах батьківських форм (♂):			Вміст загального цукру у плодах гібридів F <sub>1</sub> , %
		сухої речовини, %	загального цукру, %	вітаміну С, мг/100 г	
28.	ЛХП-9/7 / ЛХП-10/10	11,83	3,32	199,31	3,23
29.	ЛХП-10/10 / Париж	5,42	2,84	125,45	3,76
30.	ЛХП-10/10 / ЛХП-41/1	9,36	3,53	156,65	3,26
31.	ЛХП-10/10 / Тритон	9,24	4,41	144,95	3,18
32.	ЛХП-10/10 / ЛХП-48	8,25	3,09	134,77	3,38
33.	ЛХП-41/1 / т.№10	9,52	3,45	152,77	3,28
34.	ЛХП-41/1 / Зразок № 5	8,89	4,31	167,84	3,38
35.	Зразок № 5 / Тритон	9,21	4,52	143,96	3,38
36.	Подарок Молдови / т.№10	9,42	3,39	151,88	3,28
37.	ЛХП-48 / Піонер	6,10	3,44	120,79	3,28
38.	ЛХП-41/1 / Г-442	7,73	3,33	158,95	3,33

Таблиця 2

**Біохімічний склад плодів батьківських форм і вміст загального цукру у плодах гібридів F<sup>1</sup> перцю солодкого, дані 2022 року**

№ з/п	Комбінації схрещувань	Вміст у плодах батьківських форм (♂):			Вміст загального цукру у плодах гібридів F <sub>1</sub> , %
		сухої речовини, %	загального цукру, %	вітаміну С, мг/100 г	
1.	Feherozon / Надія	6,91	3,15	136,92	3,90
2.	ЛХП-10/10 / Г-442	6,26	2,56	110,1	2,29
3.	ЛХП-10/10 / Піонер	5,74	3,09	99,46	2,11
4.	ЛХП-10/10 / Тритон	7,71	2,74	123,91	3,76
5.	ЛХП-41/1 / Л/П-48	7,99	2,84	114,34	3,33
6.	ЛХП-48 / Л/П-41/1	8,31	3,18	152,3	3,08
7.	ЛХП-48 / Богатир	6,23	2,94	114,56	3,28
8.	ЛХП-9/7 / LO-4	6,98	3,12	141,11	2,72
9.	ЛХП-9/7 / Золотий Ювілей	7,98	3,31	142,77	3,18
10.	ЛХП-9/7 / Мерішор	6,53	3,23	134,84	3,50

Chapter «Agricultural sciences»

(Закінчення таблиці 2)

№ з/п	Комбінації схрещувань	Вміст у плодах батьківських форм (♂):			Вміст загального цукру у плодах гібридів F <sub>1</sub> , %
		сухої речовини, %	загального цукру, %	вітаміну С, мг/100 г	
11.	LXP-9/7 / Надія	6,91	3,15	136,92	2,83
12.	Богатир / Зразок № 5	8,56	3,98	146,61	2,25
13.	Г-253 / LXP-10/6	10,44	2,93	149,56	2,11
14.	Зразок № 5 / Bell Boy	9,6	3,62	182,16	3,08
15.	Зразок № 5 / LO-10	8,7	3,13	147,28	3,69
16.	Зразок № 5 / LO-2	9,64	3,3	127,37	3,18
17.	Зразок № 5 / LXP-41/1	8,31	3,18	152,3	3,38
18.	Зразок № 5 / LXP-48	8,02	2,79	114,55	3,23
19.	Зразок № 5 / LXP-9/7	8,96	2,96	133,37	3,23
20.	Зразок № 5 / Г-442	6,26	2,56	110,1	3,04
21.	Зразок № 5 / Золотий Ювілей	7,98	3,31	142,77	3,62
22.	Зразок № 5 / Мерішор	6,53	3,23	134,84	2,87
23.	Зразок № 5 / Надія	6,91	3,15	136,92	2,75
24.	Зразок № 5 / Тритон	7,71	2,74	123,91	3,13
25.	М-1 / LXP-41/1	8,31	3,18	152,3	3,04
26.	М-1 / т№10	8,99	3,79	141,38	3,82
27.	М-1 / Тритон	7,69	2,73	123,75	3,28
28.	Надія / LXP-48	7,95	2,81	114,22	3,18
29.	Надія / Зразок № 5	8,56	3,98	146,61	3,90
30.	Надія / М-1	6,74	2,91	132,94	3,04
31.	Подарок Молдови / Париж	8,14	3,62	112,57	3,90
32.	Подарок Молдови / LXP-10/10	8,78	1,82	126,97	3,28
33.	Подарок Молдови / Тритон	7,66	2,79	122,93	3,56
34.	т№10 / Bell Boy	9,6	3,62	182,16	3,56
35.	т№10 / LZT-ТЮЗ/2	8,4	4,06	157,78	4,06
36.	т№10 / LXP-41/1	8,31	3,18	152,3	4,06
37.	т№10 / LXP-48	7,76	2,87	114,29	4,72
38.	т№10 / LXP-9/7	8,96	2,96	133,37	3,98
39.	Товстостінний / LXP-48	7,95	2,83	114,45	2,91

Члени  $b_{ij} * x_i * x_j$  оцінюють взаємодію факторів, тобто ситуацію, коли вплив одного з факторів  $x_i$  на  $y$  залежить від рівня другого  $x_j$ , який з ним взаємодіє. Квадратичні члени  $b_{ii} * x_i^2$  відображають нелінійну залежність  $y$  від фактора  $x_i$ , яка виражається, по-перше, в тому, що вплив  $x_i$  на  $y$  залежить від рівня самого цього фактора, а, по-друге, в тому, що на кривій, що відображає залежність  $y$  від  $x$ , виявляється мінімум (якщо  $b_{ii} > 0$ ) або максимум (якщо  $b_{ii} < 0$ ).

Для визначення коефіцієнтів у лінійному рівнянні (2) досить поставити досліди за планом, який передбачає дослідження кожного фактора всього на двох рівнях, верхньому і нижньому. До числа таких планів відносяться плани повного факторного експерименту  $2^m$ , де  $m$  – число факторів. Щоб оцінити квадратичні ефекти факторів (коефіцієнти  $b_{ii}$  у рівнянні (3)), слід застосовувати плани експериментів, у яких кожен фактор варіює, щонайменше, на трьох рівнях. Такі плани називаються планами 2-го порядку. Якщо число факторів і рівнів їх варіювання дорівнюють трьом, то такі плани відносяться до ПФЕ типу  $3^3$ , в якому можливе сполучення усіх факторів дорівнює  $3^3 = 27$ .

Умови багатофакторного експерименту, тобто значення контрольованих факторів для окремих дослідів прийнято записувати у кодованому вигляді. Кодовані значення кількісних факторів, можна отримати, якщо використовувати нижче наведену формулу (4), запропоновану в роботі [3, с. 59]:

$$x_{jc} = \frac{(x_j - x_{jo})}{I_j}, \quad (4)$$

де  $x_{jc}$  – кодоване значення  $j$ -го фактора;  $x_j$  – натуральне значення  $j$ -го фактора;  $x_{jo}$  – натуральне значення основного (середнього) рівня  $j$ -го фактора;  $I_j$  – половинне значення інтервалу варіювання  $j$ -го фактора між його максимальним і мінімальним значеннями. Згідно вище представленої формули значення нижнього рівня будь-якого фактора буде дорівнювати «-1», основного (середнього) рівня «0», а верхнього рівня «+1». У таблиці 3 наведено план ПФЕ типу  $3^3$  з урахуванням кодування значень кількісних факторів.

Обов'язковою умовою проведення ПФЕ будь-якого порядку є однакове число паралельних дослідів для одного рядка матриці планування. Значення параметра оптимізації паралельних дослідів для певного ряду матриці планування замінюють їх середнім арифметич-

## Матриця ПФЕ 3-го порядку

№ досліджу	Рівні факторів			№ досліджу	Рівні факторів		
	$x_1$	$x_2$	$x_3$		$x_1$	$x_2$	$x_3$
1	«-»	«-»	«-»	15	«+»	«0»	«0»
2	«0»	«-»	«-»	16	«-»	«+»	«0»
3	«+»	«-»	«-»	17	«0»	«+»	«0»
4	«-»	«0»	«-»	18	«+»	«+»	«0»
5	«0»	«0»	«-»	19	«-»	«-»	«+»
6	«+»	«0»	«-»	20	«0»	«-»	«+»
7	«-»	«+»	«-»	21	«+»	«-»	«+»
8	«0»	«+»	«-»	22	«-»	«0»	«+»
9	«+»	«+»	«-»	23	«0»	«0»	«+»
10	«-»	«-»	«0»	24	«+»	«0»	«+»
11	«0»	«-»	«0»	25	«-»	«+»	«+»
12	«+»	«-»	«0»	26	«0»	«+»	«+»
13	«-»	«0»	«0»	27	«+»	«+»	«+»
14	«0»	«0»	«0»	-	-	-	-

ним значенням  $\hat{y}_u$  [2, с. 36]. Наприклад, нехай у  $u$ -рядку плану експерименту проведено  $n$  паралельних дослідів, при цьому отримані наступні значення параметра оптимізації:  $y_{u1}, y_{u2}, \dots, y_{uk}$ . Для цих значень розраховується статистичний показник  $\hat{y}_u$ :

$$\hat{y}_u = \frac{1}{n} * \sum_{k=1}^n y_{uk} \quad (5)$$

Таким чином, зберігаються паралельні досліді, що має істотне значення при оцінці розсіювання експериментальних даних від отриманої нами модельної функції, яка описує досліджуваний процес.

При роботі з селекційними генотипами рослин, зокрема при оперуванні з їх кількісними ознаками, селекціонерів доводиться мати справу з певним набором кількісних показників, які з позицій теоретичних основ математичної статистики є системою випадкових величин. Наприклад, при вивченні розмірних характеристик листкової пластинки можна виміряти її довжину, ширину і товщину. Ці три розміри можна розглядати як три випадкові величини, які утворюють систему  $(X_1, X_2, X_3)$ . Аналогічно, як систему випадкових величин,

можна розглядати виміряні кількісні ознаки, що відносяться до різних батьківським форм у селекційних схрещуваннях овочевих видів рослин. Будь-який набір значень  $(x_{1i}, x_{2i}, x_{3i})$ , які входять в систему  $(X_1, X_2, X_3)$  відноситься до певного випадкового експерименту – до певної  $i$ -тої селекційно-цінної форми рослини. Властивості окремих випадкових величин недостатні для опису властивостей всієї системи в цілому. Наприклад, при вивченні залежності між фенотипічним проявом ознак у гібридів  $F_1$  і у батьківських форм, по суті, також функціонально зв'язується випадкова величина  $Y$  (отримана результативна ознака або параметр оптимізації) з системою випадкових величин  $(X_1, X_2, \dots, X_n)$ . Для того, щоб вивчити комбінований вплив трьох окремо взятих кількісних ознак у батьківських форм на прояв відібраної ознаки у гібридів  $F_1$  вельми зручним є застосування технології розрахунку повного факторного експерименту. Оскільки у даному випадку, у певний рядок матриці планування потенційно можна занести генетично детерміновані поєднання трьох кількісних ознак батьківських форм, які є фенотиповою властивістю одного або групи близькоспоріднених генотипів. Дана особливість планування ПФЕ значно підвищує ефективність математичної моделі за оцінкою вихідних форм при створенні гетерозисних гібридів і може істотно полегшити аналітичну роботу селекціонера з вивчення комбінаційної здатності батьківських пар.

Якщо розкласти по рядках матриці планування ПФЕ значення досліджуваного нами параметра оптимізації (з урахуванням повторних вимірювань), то отримані таким чином первинні дані будуть згруповані у вигляді комбінаційної таблиці, яка зазвичай складається при угрупованню даних у однофакторному дисперсійному аналізі [2, с. 36]. Як зазначалося вище, одним з обов'язкових умов проведення повного факторного експерименту є наявність однакового числа паралельних дослідів для кожного рядка матриці планування. Тобто, досліджуваний нами числовий комплекс повинен бути рівночисельним за обсягом. У тих експериментах, де варіюючи фактори задаються експериментатором, дана умова легко виконується шляхом проведення рівній повторності дослідів для однієї комбінації факторів у матриці планування (табл. 3). Певні труднощі виникають при проведенні експериментів, коли вихідні фактори-аргументи  $x_1, x_2, x_3$  не можуть бути задані експериментатором, а є, по суті, системою випадкових величин, пов'я-



заної функціонально з результативною ознакою, яка також, випадково варіює. Для подолання вище зазначеної проблеми пропонується провести ряд перетворень вихідних статистичних числових комплексів на основі відомих методів математичного моделювання та комп'ютерної обробки експериментальних даних.

Часто вивчати функції випадкових змінних  $Y = \varphi (X_1, X_2, \dots, X_n)$  зручно, а іноді і єдино можливо, за допомогою статистичного методу випробувань – методу Монте-Карло [4, с. 187]. Для цієї мети необхідно отримати множину  $x_{1p}, x_{2p}, x_{3p}, \dots, x_{np}$  вихідних статистичних показників, пов'язаних в систему випадкових величин  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , статистичні параметри розподілу якої відомі. За допомогою залежності  $\varphi (X_1, X_2, \dots, X_n)$ , отриманої на основі множини вихідних статистичних показників можна обчислити відповідні значення  $Y$ . Моделювання методом Монте-Карло передбачає отримання альтернативної множини вихідних статистичних показників, з максимально наближеними параметрами розподілу, яке має множина статистичних показників, що входять у вихідну (моделюючу) систему випадкових величин.

Для реалізації методу Монте-Карло в роботі використовувалася алгоритмічна мова програмування qBASIC (MS-DOS Qbasic, Microsoft corp. Lmd., 1987–1992), за допомогою якої була створена комп'ютерна програма для отримання альтернативної множини вихідних статистичних показників. Даний статистичний метод використовувався для моделювання рівночисельного статистичного комплексу в плані ПФЕ типу  $3^3$  за умови нерівнозначного числа повторів вимірювання досліджуваної результативної ознаки у рядках матриці планування, яке мало місце в експерименті. При комп'ютерному моделюванні, в основі отримання випадкових чисел, розподілених за будь-яким законом розподілу, лежать випадкові числа, розподілені за законом рівної ймовірності в інтервалі  $\{0, 1\}$ . Для того, щоб отримати генерацію випадкових чисел з нормальним законом розподілу в роботі був використаний алгоритм розрахунку, запропонований в роботі [4, с. 188]. Зокрема, генерація випадкового числа  $x = x_{med} + x_n \sigma$  з заданим вибірко-вим середнім значенням  $x_{med}$  і середньоквадратичною похибкою  $\sigma$  проводилася за розробленим алгоритмом програми, в основі якого була закладена наступна формула:

$$x_n = 2 * \ln * \left(\frac{1}{V_n}\right) * \cos(2 * \pi * V_{n-1}), \quad (6)$$

де  $V_n$  і  $V_{n-1}$  пара чисел в інтервалі  $[0, 1]$ , які генеруються датчиком випадкових чисел комп'ютера за законом рівної ймовірності.

Для визначення числа повторностей досліду  $n$  у ПФЕ за умови нерівної кількості випробувань, які припадають на  $u$ -рядок матриці планування використовувалася формула, запропонована в роботі [4, с. 188] для аналізу оцінки сили впливу факторів в однофакторному дисперсійному аналізі при аналогічній оцінці нерівномірного числового комплексу:

$$n_{med} = \sqrt{\frac{1}{a-1}} * \sqrt{N - \frac{\sum_{i=1}^a (n_i)^2}{N}}, \quad (7)$$

де  $a$  – чисельність рядків у матриці планування, у які розподілилися поєднання значень трьох кількісних показників (трьох факторів), що випадково варіюють одного або групи близькоспоріднених генотипів;  $n_i$  – чисельність варіант  $y_{uk}$  у  $u$ -рядку матриці планування (див. формулу (5));  $N$  – загальне число варіант або обсяг всього комплексу.

Для формування рівнів факторів, що випадково варіюють у рівнянні моделі пропонується спеціальний алгоритм групування кількісних ознак  $x_1, x_2, x_3$ , який дозволяє найбільш наближено змоделювати існуючий в техніці розрахунку ПФЕ спосіб підбору рівнів варіації факторів, які на початку розрахунку регресійної моделі задаються і контролюються експериментатором. Відповідно до формули (4), в повному факторному експерименті інтервал варіювання кожного з факторів ділиться на три рівні: нижній «-1», середній «0» і верхній «+1». Для визначення вищевказаних рівнів при випадковому варіюванні факторів застосовувався наступний штучний прийом. Спочатку, інтервал варіювання абсолютних значень кожного фактора розбивався на 6 рівних частин. Далі, нижній рівень розраховували за наступною формулою:

$$x_{i(-1)} = \{x_{i\min} + \frac{1}{6} * (x_{i\max} - x_{i\min})\}, \quad (8)$$

середній рівень по формулі:

$$x_{i(0)} = \{x_{i\min} + \frac{3}{6} * (x_{i\max} - x_{i\min})\}, \quad (9)$$

а верхній рівень по формулі:

$$x_{i(\alpha+1)} = \{x_{i\min} + \frac{5}{6} * (x_{imax} - x_{imin})\}. \quad (10)$$

Таким чином, усі значення факторів, які випадково варіювали і потрапляли в інтервал  $\{x_{i(\alpha-1)} - \frac{1}{6} * (x_{imax} - x_{imin})\} \leq x_{i(\alpha-1)} < \{x_{i(\alpha-1)} + \frac{1}{6} * (x_{imax} - x_{imin})\}$  умовно відносилися до нижнього рівня. Усі значення факторів, які потрапляли в інтервал  $\{x_{i(\alpha 0)} - \frac{3}{6} * (x_{imax} - x_{imin})\} \leq x_{i(\alpha 0)} < \{x_{i(\alpha 0)} + \frac{3}{6} * (x_{imax} - x_{imin})\}$  умовно відносилися до середнього рівня, а значення, що припадали на інтервал  $\{x_{i(\alpha+1)} - \frac{5}{6} * (x_{imax} - x_{imin})\} \leq x_{i(\alpha+1)} \leq \{x_{i(\alpha+1)} + \frac{5}{6} * (x_{imax} - x_{imin})\}$  належали до верхнього рівня. Кодовані значення рівнів факторів, розраховували за формулою (4). Оскільки в експерименті діють 3 системи випадкових величин  $X_1, X_2, X_3$ , які потенційно поєднують комбінований набір кількісних ознак, що відносяться до індивідуальних генотипів, то їх розподіл по рядках матриці планування ПФЕ буде рівнозначним розподілу батьківських форм гетерозисних гібридів, які мали наблизений набір кількісних ознак.

Для перевірки відповідності отриманої математичної моделі щодо досліджуванам закономірностям використовувався статистичний розрахунок коефіцієнта множинної кореляції за нижче представленою формулою [11, с. 134]:

$$\rho = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{s_{\Delta}}{s_y}\right)^2}}, \quad (11)$$

де  $s_{\Delta}$  – середньоквадратичне відхилення експериментальних точок  $y_i$  (значень результативної ознак) від прямої  $y = f(y_{mod})$ ,  $s_y$  – середньоквадратичне відхилення експериментальних точок  $y_i$  від середнього значення  $y_{ср}$ . При розрахунку вищевказаного статистичного показника дотримувалися методичних рекомендацій [11, с. 134]. Якщо використовувана в якості моделі функція  $y_{mod} = f(x)$  є однозначною функцією  $x$ , то при відсутності похибок експериментальних даних тотожність  $y_i \equiv y_{mod}$  можна зобразити графічно у вигляді  $y = f(y_{mod})$  бісектриси прямого кута, яка б не складна була використовувана модель. Якщо ж похибка експериментальних точок не дорівнює нулю, то експери-

ментальні значення  $y_i$  розташуються в деякій смузі навколо прямої  $y = f(y_{mod})$ . Це обумовлено тим, що кожному значенню  $x_i$  відповідає (при однозначній моделі) лише одне значення  $y_{mod}$ , а експериментальні значення  $y_i$  при заданому  $x_i$  можуть бути як більше значень  $y_{mod}$ , так і менше. Розрахований коефіцієнт множинної кореляції ( $\rho$ ) між експериментальними значеннями  $y_i$  і отриманими за моделлю  $y_{mod}$  при різних  $x_i$  однаково правомірно використовується як для одно-, так і для багатфакторних моделей.

Окрім розрахунку коефіцієнту множинної кореляції ( $\rho$ ) в роботі, додатково, проводилася оцінка розсіювання експериментальних даних за умовою адекватності моделі, відповідно до запропонованого в літературі розрахунку [1, с. 70]. Статистичний аналіз проводили у такій послідовності. Спочатку розраховували порядкову дисперсію:

$$s_u^2(y) = \frac{\sum_{i=1}^n (y_{ui} - \hat{y}_u)^2}{(n-1)}, \quad (12)$$

де  $n$  – повторність дослідів у  $u$ -рядку матриці планування ПФЕ 3-го порядку,  $y_{ui}$  – експериментальні значення параметра оптимізації, що припадають на  $u$ -рядок матриці планування,  $\hat{y}_u$  – порядкове середнє арифметичне значення параметра оптимізації, отримане на основі експериментальних даних. Порядкову дисперсію розраховували для 27 дослідів, що входять в план ПФЕ 3-го порядку. Далі знаходили дисперсію одиничного результату:

$$s^2(y) = \frac{\sum_{u=1}^N s_u^2(y)}{N}, \quad (13)$$

при  $N = 27$  і дисперсію відтворюваності середнього значення:

$$s^2(\hat{y}) = \frac{s^2(y)}{N} \quad (14)$$

Для визначення величини похибки, з якою рівняння відтворювало результати, розраховували дисперсію адекватності за наступною формулою:

$$s_{ad}^2 = \frac{\sum_{u=1}^N (\hat{y}_u - \hat{y}_{modu})^2}{N - N_1}, \quad (15)$$

де  $(\hat{y}_u - \hat{y}_{modu})^2$  – сума квадратів відхилень експериментальних значень  $\hat{y}_u$  від передбачених значень  $\hat{y}_{modu}$  обчислених за рівнянням моделі для ти/ всі/ дослідів, які були передбачені планом,  $N - N_1$  – число ступенів свободи,  $N_1$  – число членів у рівнянні регресії. Після чого записували умови неадекватності:

$$\frac{s^2_{ad}}{s^2(\hat{y}_u)} \geq F_{0,05(f_1, f_2)}, \quad (16)$$

де  $F_{0,05}$  – критерій Фішера при 5 % рівні значущості. Значення  $F_{0,05}$  бралися зі статистичних таблиць, наведених у відповідній методичній літературі [1, с. 73]. При цьому враховувалися числа ступенів свободи  $f_1$  – для дисперсії відтворюваності середнього значення і  $f_2$  – для дисперсії адекватності  $s^2_{ad}$ . Якщо отримана дисперсія адекватності перевищувала дисперсію відтворюваності середнього результату більш, ніж в  $F$  раз, то рівняння моделі вважалось непридатним для опису досліджуваного процесу. В іншому випадку знайдене рівняння моделі адекватно описувало процес. Переконавшись в адекватності моделі, переходили до обчислення оптимальних значень для кожного фактора.

### 3. Встановлення функціонального зв'язку між проявом досліджених кількісних ознак

При застосуванні методів математичного моделювання досить важливим при описі взаємин у системі «батько-нащадок» є встановлення максимально точного функціонального зв'язку між особливістю спадкування цінних ознак у батьківських форм та їх потомства. У разі гетерозисний селекції, математичне моделювання зводиться в основному до вирішення двох логічно пов'язаних завдань – початкової побудови, а потім знаходженню оптимуму модельної функції, яка виражає максимально фенотипічний прояв досліджуваної ознаки у гібридів  $F_1$ . У проведених статистичних дослідженнях нами була вивчена регресійна залежність між вмістом у плодах сухої речовини (аргумент-фактор –  $x_1$ ), загального цукру (аргумент-фактор –  $x_2$ ) і вітаміну С (аргумент фактор –  $x_3$ ) у батьківських форм перцю солодкого і вмістом загального цукру у плодах, похідних від них гібридів  $F_1$ .

Дворічні дані за 2021 і 2022 роки за результатами біохімічного аналізу селекційного матеріалу представлені у таблицях 1 і 2, відповідно.

На підставі запропонованого способу розрахунку рівнів варіювання факторів була складена таблиця 4, в якій вказані абсолютні значення показників кількісних ознак на нижньому ( $x_i$  («-1»)), середньому ( $x_i$  («0»)) і верхньому ( $x_i$  («+1»)) рівнях. Розрахунок багатofакторних модельних функцій проводився за однорічними результатами біохімічної оцінки селекційного матеріалу. Таким чином, було отримано два автономних багатofакторних рівняння регресії, у яких досліджувана результативна ознака  $Y_{mod}$  (вміст загального цукру у плодах гібридів  $F_1$ ) була функцією трьох змінних факторів-аргументів:  $x_1, x_2, x_3$ . Зокрема, у рівнянні (17) представлено функціональний зв'язок  $Y_{mod} = f(x_1, x_2, x_3)$  за даними біохімічного аналізу за 2021 рік:

$$\begin{aligned}
 Y_{mod1} = & 1,49 + 0,39 * z_1 - 0,37 * z_{11} - 0,58 * z_2 + 0,33 * z_1 * z_2 - 0,29 * z_{11} * z_2 - 0,17 * z_{22} + \\
 & 0,058 * z_1 * z_{22} - 0,086 * z_{11} * z_{22} - 0,77 * z_3 + 0,84 * z_1 * z_3 + 0,46 * z_{11} * z_3 + \\
 & 0,028 * z_2 * z_3 - 0,85 * z_1 * z_2 * z_3 + 0,16 * z_{22} * z_3 + 0,097 * z_{11} * z_{22} * z_3 - 0,37 * z_{33} + \\
 & 0,84 * z_1 * z_{33} + 0,089 * z_{11} * z_{33} - 0,29 * z_1 * z_2 * z_{33} + 0,18 * z_{22} * z_{33} + 0,21 * z_1 * z_{22} * z_{33} + \\
 & 0,078 * z_{11} * z_{22} * z_{33}.
 \end{aligned} \tag{17}$$

А у рівнянні (18) за 2022 рік:

$$\begin{aligned}
 Y_{mod2} = & 1,48 + 0,10 * z_1 - 0,44 * z_{11} + 0,68 * z_2 + 0,82 * z_1 * z_2 - 0,31 * z_{11} * z_2 - \\
 & 0,14 * z_{22} + 0,27 * z_1 * z_{22} - 0,084 * z_{11} * z_{22} - 0,48 * z_3 + 0,72 * z_1 * z_3 + \\
 & 0,31 * z_{11} * z_3 + 0,79 * z_2 * z_3 + 0,27 * z_{22} * z_3 - 0,18 * z_{33} - 0,27 * z_1 * z_{33} - \\
 & 0,14 * z_{11} * z_{33} - 0,23 * z_2 * z_{33} - 0,069 * z_1 * z_2 * z_{33} - 0,056 * z_{11} * z_2 * z_{33} + \\
 & 0,28 * z_{22} * z_{33} - 0,028 * z_{11} * z_{22} * z_{33}.
 \end{aligned} \tag{18}$$

У цих двох рівняннях змінна  $z_i$ , пов'язана зі змінною  $x_i$  наступними простими співвідношеннями:  $z_i = x_i$  і  $z_i^2 = 3 * x_i^2 - 3$ , оскільки подібна заміна дає кращий для аналізу вигляд рівнянням (17) і (18), а також дозволяє зменшити обсяг розрахунків при обчисленні дії факторів. Для знаходження точок оптимуму дії факторів, нами застосовувався комп'ютерний обрахунок цих функцій з перебором їх значень з позначеним кроком  $h$  (методом ітерації) по обраним змінним  $x_1, x_2, x_3$  з метою вибору максимальної точки серед взятих  $N$  значень функцій. Зокрема, кожен з факторів у кодованих змінних варіював в інтервалі від -1 до 1, тому максимальна кількість взятих  $N$  значень дорівнювала 20 з урахуванням обраного кроку  $h = 0,1$  (табл. 4).

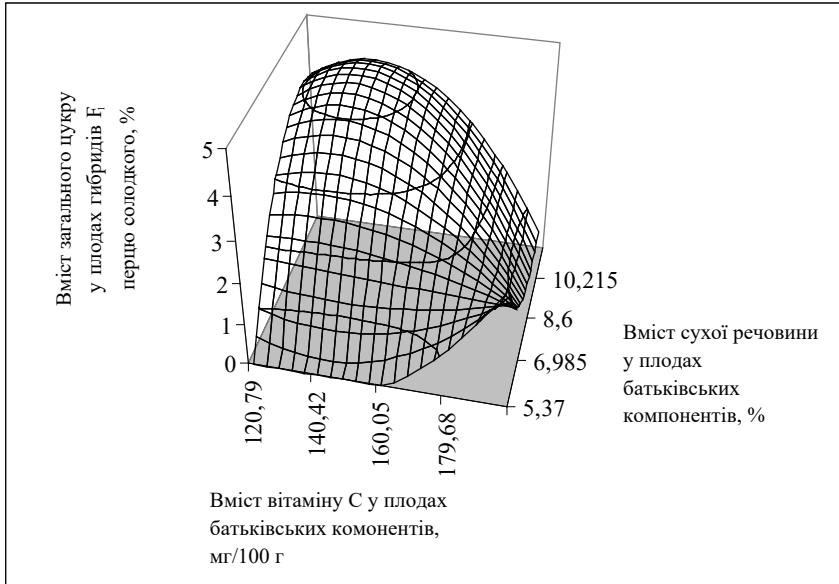
**Одиниці варіювання ( $\lambda$ ) і значення показників досліджуваних  
кількісних ознак у батьківських форм перцю солодкого  
на нижньому, середньому і верхньому рівнях**

Кількісні ознаки	Фактор-аргумент	Нижній рівень «-1»		Середній рівень «0»		Верхній рівень «+1»		Одиниця варіювання, $\lambda$	
		дані за роками							
		2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
вміст сухої речовини, %	$x_1$	6,45	6,52	8,60	8,09	10,75	9,66	2,15	1,57
вміст загального цукру, %	$x_2$	3,19	2,19	3,68	2,94	4,17	3,69	0,49	0,74
вміст вітаміну С, мг/100 г	$x_3$	133,88	113,24	160,05	140,81	186,22	168,38	26,17	27,57

Побудова графіків рівнянь регресії (17) і (18) з максимальним проявом досліджуваної фенотипової ознаки у гібридів  $F_1$  проводили із застосуванням 3-мірної системи координат. При цьому для відшукування оптимуму модельної функції проводився розрахунок її поточного значення при послідовній фіксації одного з факторів на рівнях «-1», «0», «+1» і зміні двох інших факторів в інтервалі кодованих змінних  $\{-1; +1\}$  з вищевказаним кроком  $h = 0,1$ . Отримані, таким чином, графіки функцій представлені на рис. 1 і 2. На цих двох графіках проведено перерахунок кодованих змінних на абсолютні значення кількісних ознак батьківських форм рослин.

Таблиця 5 наочно демонструє встановлений розподіл батьківських генотипів за рядками матриці планування композиційного плану ПФЕ 3-го порядку. У стовпцях 7 і 8 даної таблиці вказані номери конкретних комбінацій схрещування батьківських пар, які відповідають даним таблиць 1 і 2.

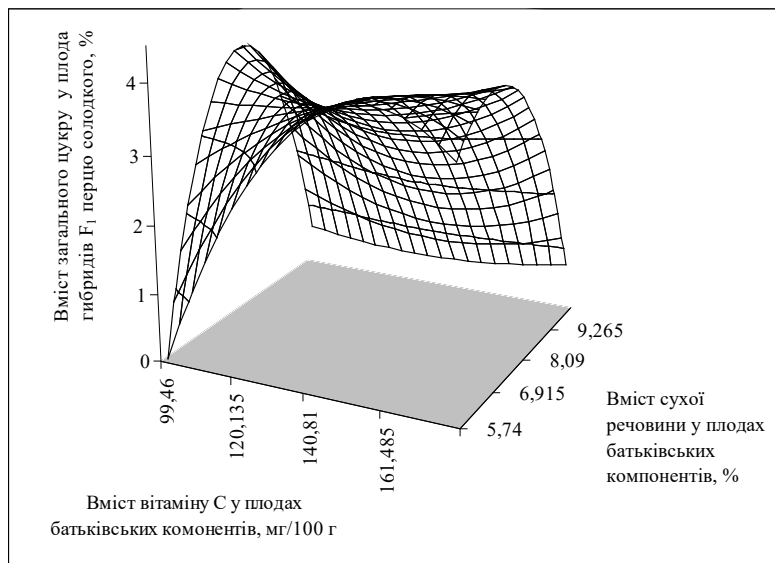
Аналізуючи дворічні дані, слід виділити виявлену характерну особливість розподілу батьківських форм по рядках матриці планування. Як правило, в один рядок розподілялися від однієї до трьох форм, що мають за комплексом пов'язаних кількісних ознак (факторів-аргументів) близькі значення. Дане групування дозволило виділити «лідуючі» батьківські генотипи, які виявили найбільший вплив на експресію досліджуваної ознаки у створених за їх участю гібридів  $F_1$ .



**Рис. 1. Графічний вид модельної функції (17) в зоні виявленого максимуму свого значення при фіксованому нижньому рівні фактора-аргументу  $x_2 = -1$  (вміст загального цукру у плодах батьківських форм перцю солодкого)**

У 2021 році максимальним середнім значенням вмісту загального цукру у плодах відзначилися гібриди  $F_1$ , у яких у якості батьківської форми виступала лінія М-1 (10 рядок матриці планування у табл. 5) – 3,59 %. Материнськими формами при схрещуванні з батьківською лінією М-1 були наступні генотипи – сорти Обрій, Надія та лінії т№ 10 і LXП-9/7 (дані табл. 1). Максимальний рівень вмісту загального цукру (3,90 %) у плодах гібридів першого покоління був зафіксований у комбінації схрещування [т№ 10 / М-1] (див. 20 строчки у таблиці 1). Близькими до оптимального рівня зі статистично достовірною відмінністю були значення середнього вмісту цукру у плодах гібридів  $F_1$ , отриманих у наступних комбінаціях схрещування – [Обрій / Золотий Ювілей], [т№10 / Париж] та [LXP-10/10 / Париж] (табл. 1 та 1 строчка у табл. 5).





**Рис. 2.** Графічний вид модельної функції (18) в зоні виявленого максимуму свого значення при фіксованому нижньому рівні фактора-аргументу  $x_2 = 1$  (вміст загального цукру у плодах батьківських форм перцю солодкого)

У порівнянні з 2021 роком, у 2022 році при проведенні селекційних досліджень частково було змінено склад вихідних форм перцю солодкого і відповідно комбінації схрещування (табл. 2). Після групування батьківських генотипів за рядками матриці планування оптимум вмісту загального цукру у плодах гібридів F<sub>1</sub> становив 4,06 %. У формуванні даного статистичного показника взяв участь один батьківський зразок від комбінації схрещування [т№10 / LZT-ТЮЗ/2] (26 строчка матриці планування таблиці 5 і № 35 таблиці 2). Максимальний рівень вмісту загального цукру (4,72 %) у плодах гібридів першого покоління був зафіксований у комбінації схрещування [т№10 / LXП-48] (див. 37 строку у таблиці 2). Близькими до оптимального рівня зі статистично достовірною різницею були значення середньостатистичного вмісту загального цукру у плодах гібридів F<sub>1</sub>, отриманих у комбінаціях схрещування [Подарок Молдови / Париж] (3,82 %) і [М-1 / т№10] (3,9 %).

Таблиця 5

**Встановлений розподіл 3-х кількісних ознак за умов їх випадкового варіювання у батьківських форм перцю солодкого у композиційній матриці планування ПФЕ 3-го порядку та відповідно отримані даному розподілу середні значення результуючого ознаки (вміст загального цукру у гібридів  $F_1$ ,  $Y_{exp} \pm m_x$ )**

№ з/п	Рівні факторів			Частотний розподіл генотипів батьківських форм перцю солодкого по рядках матриці планування				Номери комбінацій схрещувань батьківських форм, відповідно таблиць 1 і 2				Вміст загального цукру у плодах гібридів $F_1$ , % ( $Y_{exp} \pm m_x$ )			Розраховані на основі модельних функцій значення вмісту загального цукру в плодах гібридів $F_1$ , %	
				2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	Ymod1	Ymod2	
	(x1)	(x2)	(x3)	дані за роками				2021	2022	2021	2022					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
1.	«-1»	«-1»	«-1»	6	4	9; 21; 29	2; 20	3,57 ± 0,07	2,67 ± 0,22	3,56	2,72					
2.	«0»	«-1»	«-1»	4	2	24; 32	32	3,45 ± 0,04	3,28 ± 0,004	3,49	3,25					
3.	«+1»	«-1»	«-1»	0	0	-	-	-	-	0,02	-0,02					
4.	"-1"	«0»	«-1»	2	4	37	3; 7	3,28 ± 0,003	2,69 ± 0,34	3,30	2,83					
5.	«0»	«0»	«-1»	4	18	14; 26	4; 5; 18; 24; 27; 28; 33; 37; 39	3,26 ± 0,074	3,46 ± 0,12	3,26	3,37					
6.	«+1»	«0»	«-1»	0	0	-	-	-	-	-0,02	-0,05					
7.	«-1»	«+1»	«-1»	0	0	-	-	-	-	-0,01	-0,19					
8.	«0»	«+1»	«-1»	6	2	23; 31; 35	31	3,45 ± 0,11	3,9 ± 0,003	3,41	4,02					
9.	«+1»	«+1»	«-1»	0	0	-	-	-	-	0,008	0,07					
10.	«-1»	«-1»	«0»	8	0	4; 14; 20; 25	-	3,59 ± 0,08	-	3,56	0,04					

(Закінчення таблиці 5)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11.	«0»	«-1»	«0»	8	0	3; 13; 19; 38	-	3,30 ± 0,07	-	3,29	0,000002
12.	«+1»	«-1»	«0»	0	0	-	-	-	-	-0,032	-0,04
13.	«-1»	«0»	«0»	4	14	5; 15	1; 8; 10; 11; 22; 23; 30	3,09 ± 0,06	3,09 ± 0,12	3,09	3,01
14.	«0»	«0»	«0»	24	14	2; 6; 8; 10; 12; 16; 18; 22; 27; 30; 33; 36	6; 9; 15; 17; 21; 25; 36	3,42 ± 0,034	3,44 ± 0,10	3,42	3,44
15.	«+1»	«0»	«0»	4	8	7; 17	13; 16; 19; 38	3,37 ± 0,007	3,13 ± 0,25	3,37	3,21
16.	«-1»	«+1»	«0»	0	0	-	-	-	-	0,03	0,004
17.	«0»	«+1»	«0»	4	4	11; 34	12; 29	3,26 ± 0,072	3,08 ± 0,48	3,27	3,08
18.	«+1»	«+1»	«0»	0	2	-	26	-	3,82 ± 0,0003	0,03	3,78
19.	«-1»	«-1»	«+1»	0	0	-	-	-	-	0,04	-0,09
20.	«0»	«-1»	«+1»	0	0	-	-	-	-	-0,02	0,03
21.	«+1»	«-1»	«+1»	2	0	28	-	3,23 ± 0,003	-	3,25	0,06
22.	«-1»	«0»	«+1»	0	0	-	-	-	-	-0,02	-0,05
23.	«0»	«+1»	«+1»	0	0	-	-	-	-	0,0000004	0,09
24.	«+1»	«0»	«+1»	0	0	-	-	-	-	0,02	-0,031
25.	«-1»	«+1»	«+1»	0	0	-	-	-	-	-0,02	0,15
26.	«0»	«+1»	«+1»	0	2	-	35	-	4,06 ± 0,0003	0,02	3,95
27.	«+1»	«+1»	«+1»	0	4	-	14; 34	-	3,34 ± 0,15	-0,04	3,30
Умови адекватності модельної функції				$Y_{\text{теор}}$	$\rho = 0,78, S^2_{\text{аб}} / S^2(Y_{\text{теор}}) = 0,59$ при $F_{0,05}(f_2, f_1) = 3,3$						
				$Y_{\text{споб}}$	$\rho = 0,76, S^2_{\text{аб}} / S^2(Y_{\text{споб}}) = 0,43$ при $F_{0,05}(f_2, f_1) = 2,9$						

#### 4. Висновки

Таким чином, розроблений алгоритм групування і розподілу даних за рядками матриці планування дозволив задовільно оптимізувати процес добору найбільш перспективних батьківських компонентів схрещування з точки зору прояву кількісних ознак, які цікавлять селекціонера. За результатами дворічних селекційних досліджень і проведеної біохімічної оцінки плодів гібридів F<sub>1</sub> були відібрані лінії LXP-48, LZT-ТЮЗ/2, т№10, М-1 і сорти Золотий Ювілей і Париж. При чому сорт Париж ініціював високий рівень вмісту загального цукру у гібридному потомстві як у 2021 році, так і 2022 році.

З отриманих результатів комп'ютерного моделювання динаміки прояву досліджуваної ознаки у гібридів F<sub>1</sub> слід відмітити, що розраховані її максимальні значення тісно пов'язані з подібними ознаками у батьківських форм. Як видно з графіків модельних функцій  $Y_{mod1}$  і  $Y_{mod2}$ , їх максимуми припадають на фіксовані значення кодової змінної  $x_2$ , яка виражає вміст загального цукру у плодах батьківських форм перцю солодкого (див. рис. 1 і 2).

При графічному відображенні модельних функцій виявлено однаковий прояв функціонального зв'язку між результативною ознакою і фактором-аргументом  $x_1$  (вміст сухої речовини у батьківських форм). А саме, виявлена параболічна форма зв'язку з даним фактором-аргументом, яка вказує про досягнення оптимуму впливу даної ознаки батьківських форм на прояв ознаки «Вміст загального цукру» у гібридів F<sub>1</sub> (див. рис. 1 і 2).

У той же час дія фактора-аргументу  $x_3$  (вміст вітаміну С у плодах батьківських форм) на прояв результативної ознаки за два роки досліджень була неоднозначною. За даними 2021 року функціональний зв'язок ( $Y_{mod1}$ ) за даним аргументом мав оптимум у зоні середнього, «нульового» рівня ( $x_3 = 0$ ), а потім функція монотонно спадала до нульового рівня в зоні значення фактору-аргументу  $x_3 = 1$  (див. табл. 5 і рис. 1).

За даними 2022 року, модельна функція  $Y_{mod2}$  мала максимум в зоні нижнього рівня «-1» і потім мала тенденцію до незначного спаду до рівня фактору-аргументу  $x_3 = 0$  і потім трималася приблизно на одному рівні до значення фактору-аргументу  $x_3 = 1$  (див. табл. 5 і рис. 2).

Біологічна інтерпретація даної функціональної зв'язку полягає в тому, що усі батьківські форми, які внесли найбільший внесок на

результативну ознаку у 2021–2022 роках за вмістом сухої речовини локалізувалися у двох областях, близьких до нижнього («-1») і нульового («0») рівнів у кодovаних змінних (табл. 5). Теж можна констатувати і по відношенню до впливу вмісту вітаміну С у батьківських форм на прояв результативної ознаки у гібридів  $F_1$ , тобто на вміст загального вмісту у плодах.

Остаточні результати математичного моделювання дозволяють зробити наступні висновки:

– домінуючий вплив на експресію досліджуваної ознаки (максимум вмісту загального цукру у плодах гібридів  $F_1$ ) надає аналогічний рівень вмісту даного цінного біохімічного компонента у батьківських формах рослин;

– при аналізі даних дворічних досліджень за ступенем впливу вмісту сухої речовини у батьківських форм рослин було виявлено оптимуми прояву результативної ознаки у гібридів  $F_1$ ;

– графічне зображення модельних функцій  $Y_{\text{mod1}}$  і  $Y_{\text{mod2}}$  у 3-х мірній системі координат вказує про відсутність лінійного зв'язку між досліджуваними факторами-аргументами з переважно параболічною формою зв'язку при відображенні результативної ознаки.

### Список літератури:

1. Васильковський О.М., Лещенко С.М., Васильковська К.В., Петренко Д.І. Підручник дослідника : навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. Кіровоград : КНТУ, 2016. 204 с.
2. Пазюк В.М., Пазюк О.Д., Липовий І.Г. Методичні вказівки з курсу «Планування експерименту» для студентів денної та заочної форми навчання. Вінниця : ВНАУ, 2015. 44 с.
3. Гришук Ю.С. Основи наукових досліджень : навчальний посібник. Харків : НТУ «ХП», 2008. 232 с.
4. Кондратенко С.И. Способ приближения элементов планирования полного факторного эксперимента (ПФЭ) 3-го порядка для анализа многофакторных регрессионных зависимостей между количественными признаками родительских форм и их потомства в селекционных исследованиях на культурных видах растений. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2006. Вип. 3 (42). С. 185–189.
5. Корнієнко С.І, Самовол О.П., Кравченко В.А., Крутько Р.В., Степенко Т.А. Генотипи перців і їх використання в селекційно-генетичних дослідженнях : монографія / за ред. С.І. Корнієнка. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. 248 с.
6. Мазур О.В., Мазур О.В., Лозінський М.В. Селекція та насінництво польових культур : навч. посібник. Вінниця : ТВОРИ, 2020. 348 с.

7. Фіщук О.С., Андрєєва В.В. Генетика і селекція рослин : курс лекцій. Луцьк : ВНУ ім. Лесі Українки, 2017. 174 с.
8. ДСТУ 7804:2015. Продукти перероблення фруктів і овочів. Методи визначення сухих речовин або вологи. Київ, 2016. 16 с.
9. ДСТУ 4954:2008. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення цукрів. Київ, 2009. 18 с.
10. ДСТУ 7803:2015. Продукты переработки фруктов и овощей. Методы определения витамина С. Київ, 2016. 24 с.
11. Степанишин В.М., Тисовський Л.О. Побудова моделі кореляційного аналізу для дослідження багатofакторних процесів і явищ. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. 2012. № 736. С. 133–138.

### References:

1. Vasytkovskiy, O. M., Leshchenko, S. M., Vasytkovska, K. V., Petrenko, D. I. (2016). *Pidruchnyk doslidnyka. Navchalnyi posibnyk dlia studentiv ahrotekhnichnykh spetsialnosteï* [Researcher's textbook. Study guide for students of agrotechnical specialties]. Kirovohrad: KNTU. (in Ukrainian)
2. Paziuk, V. M., Paziuk, O. D., Lypovyi, I. H. (2015). *Metodychni vkazivky z kursu "Planuvannia eksperymentu" dlia studentiv dennoi ta zaochnoi formy navchannia* [Methodical instructions from the course "Experiment planning" for full-time and part-time students]. Vinnytsia: VNAU. (in Ukrainian)
3. Hryshchuk, Yu. S. (2008). *Osnovy naukovyi doslidzhen. Navchalnyi posibnyk* [Basics of scientific research. Study guide]. Kharkiv: NTU "KhPI". (in Ukrainian)
4. Kondratenko, S. I. (2006). Sposob priblizheniya elementov planirovaniya polnogo faktornogo eksperimenta (PFE) 3-go poryadka dlya analiza mnogofaktornykh regressiionnykh zavisimostey mezhdru kolichestvennyimi priznakami roditelskikh form i ih potomstva v selektsiionnykh issledovaniyah na kulturnykh vidakh rasteniy [A method for approximating elements of planning a complete factorial experiment (CFE) of the 3rd order for the analysis of multifactorial regression dependencies between quantitative traits of parental forms and their offspring in breeding studies on cultivated plant species]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, vol. 3(42), pp. 185–189. (in Russian)
5. Korniienko, S. I., Samovol, O. P., Kravchenko, V. A., Krutko, R. V., Stepenko T. A. (2016). *Henofondy pertsiv i yikh vykorystannia v selektsiino-henetychnykh doslidzhenniakh: monohrafiia* [Pepper gene pools and their use in breeding and genetic research: monograph]. In S. I. Korniienska (Ed.). Vinnytsia: TOV "Nilan-LTD". (in Ukrainian)
6. Mazur, O. V., Mazur, O. V., Lozinskyi, M. V. (2020) *Selektsiia ta nasinnytstvo polovykh kultur: navchalnyi posibnyk* [Breeding and seed production of field crops: training, manual]. Vinnytsia: TVORY. (in Ukrainian)
7. Fishchuk, O. S., Andreieva, V. V. (2017). *Henetyka i selektsiia rosllyn: kurs lektsii* [Genetics and plant breeding: a course of lectures]. Lutsk: VNU im. Lesi Ukrainky. (in Ukrainian)

8. State enterprise "Ukrainian Research and Training Center for Standardization Problems" (SE "UkrNDNC") (2016). *Produkty pererobliannia fruktiv i ovochiv. Metody vyznachennia sukhykh rehovyn abo volohy* [Fruit and vegetable processing products. Methods of determination of dry substances or moisture]. (DSTU 7804:2015). (in Ukrainian)

9. DNDPKI "Konservpromkompleks" (2009). *Produkty pereroblennia fruktiv ta ovochiv. Metody vyznachannia tsukriv* [Products of fruit and vegetable processing. Methods of determination of sugars]. (DSTU 4954:2008). (in Ukrainian)

10. Technical Committee for Standardization "Products from vegetables and fruits and equipment for their processing" (TC 24) (2015). *Produkty pererabotki fruktov i ovoschey. Metodyi opredeleniya vitamina C* [Processed fruit and vegetable products. Methods for determining vitamin C]. (DSTU 7803:2015). State enterprise "Ukrainian research and training center for problems of standardization, certification and quality" (in Russian)

11. Stepanyshyn, V. M., Tysovskyi, L. O. (2012). Pobudova modeli koreliatsiynoho analizu dlia doslidzhennia bahatofaktornykh protsesiv i yavysch [Building a model of correlation analysis for the study of multifactorial processes and phenomena]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu "Lvivska politehnika"*, no. 736, pp. 133–138. (in Ukrainian)

**GREENING OF INDUSTRIAL POULTRY TERRITORIES  
AS ONE OF THE WAYS OF REDUCING THE NEGATIVE  
IMPACT ON THE ENVIRONMENT**

**ОЗЕЛЕНЕННЯ ТЕРИТОРІЙ ПРОМИСЛОВОГО  
ПТАХІВНИЦТВА ЯК ОДИН ІЗ СПОСОБІВ  
ЗНИЖЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ  
НА НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЄ СЕРЕДОВИЩЕ**

**Vladyslav Kushnerenko<sup>1</sup>**  
**Andrey Andreychenko<sup>2</sup>**

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-406-1-7>

**Abstract.** In the area of operation of large poultry farms, atmospheric air can be polluted by microorganisms, dust, bad organic compounds that are products of decomposition of organic waste, as well as oxides of nitrogen, sulfur, and carbon. The epizootic process in conditions of intensive poultry farming is distinguished by the fact that even weakly virulent and conditionally pathogenic microflora, as a result of recirculation and frequent changes of generations, can increase virulence properties and create a serious epizootic and epidemiological threat. **The purpose** of the work is to demonstrate greening of industrial poultry farms as one of the ways to reduce the negative impact on the natural environment. The presented material in the work: systematization of achievements in theory and practical application of green plantings to prevent environmental pollution using various options for improving the territories of poultry enterprises. **The research** methodology is based on general research methods of analysis and synthesis, induction and deduction, observation and abstraction, which systematize the achievements of the theory and practice of modeling systems of various nature in the natural sciences and, in particular, in animal husbandry and

---

<sup>1</sup> Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,  
Kherson State Agrarian and Economic University, Ukraine  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1220-2972>

<sup>2</sup> Postgraduate Student,  
Kherson State Agrarian and Economic University, Ukraine



plant breeding. As a result of research and experiments, the expediency and effectiveness of using green plantings, which have a great deodorizing ability – retain and absorb gases, have been theoretically and practically substantiated. **The positive effect** of greenery on physiological indicators (thermoregulation, oxidation processes) and animal productivity has been practically established. The dustiness of the air under the trees is less than in the open area: in May by 20%, in June by 21.8%, in July by 34.1%, in August by 27.7% and in September by 38.7%. During the entire growing season, the average concentration of dust in the open area was 0.9 mg/m<sup>3</sup> of air, and under trees – 0.52 mg/m<sup>3</sup> of air, i.e. 42.2% less. The most gas-resistant trees and shrubs are: Pennsylvania maple, sycamore, Manchurian hazel, three-spined gorse, gooseberry (all species), common ivy, Cossack juniper, Canadian and Daur moonseed, large-leaved poplar, gray poplar, Canadian poplar, pomegranate, ailant the highest, white acacia, amorphous shrub, pinnate birch, common privet, white mulberry. By alternating plantations with open areas around the places of emission of harmful gases, it is possible to significantly increase the ventilation of the territory in the vertical direction. In a hot climate, green spaces provide protection from dry and dusty winds and at the same time contribute to airing the territory of the enterprise, cleaning its atmosphere from harmful pollutants. **Value/originality.** The effectiveness of the proposed method of preventing environmental pollution provides new opportunities for poultry enterprises in the preservation of ecosystems and sustainable development of territories. Measures for the protection of atmospheric air should be carried out on the basis of widely distributed research works devoted to the study of the quantitative concentration of pollutants entering the atmosphere and the distance of their spread.

### 1. Вступ

Комплекси із виробництва продукції птахівництва – це багатофункціональні великі агропромислові підприємства з технологічними процесами, що охоплюють весь виробничий цикл від вирощування птиці до отримання кінцевого продукту (продуктів харчування).

Багато птахофабрик в даний час стали джерелами забруднення навколишнього природного середовища, тим самим завдають серйозних економічних, екологічних і соціальних збитків. Газоподібні, рідкі

та тверді відходи птахівницьких комплексів – висококонцентровані гетерогенні системи.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), гній, підстилка та стічні води тваринницьких і птахівничих ферм, які є основною сировиною для виробництва органічних добрив, можуть бути джерелом понад 100 інфекційних та інвазійних захворювань, включаючи зоонозні хвороби. Крім того, самі органічні відходи можуть містити велику кількість важких металів, пестицидів, фармацевтичних препаратів, радіоактивних речовин, насіння бур'янів та інших забруднювачів, які створюють сприятливе середовище для розвитку і тривалого виживання патогенної мікрофлори.

Характерною особливістю епідемічного процесу в інтенсивному птахівництві є те, що в результаті рециркуляції і частої зміни поколінь навіть ослаблена і умовно-патогенна мікрофлора може ставати все більш патогенною і становити серйозну загрозу для епідеміології та епідеміології. Інша не менш важлива особливість полягає в тому, що патогенна мікрофлора може виживати протягом тривалого часу в органічних відходах, особливо на птахофабриках. Наприклад, збудники сальмонельозу та кори бактеріозу можуть виживати в посліді протягом 12 місяців, а збудники туберкульозу – протягом 18 місяців. Тому при розробці високоефективних технологій утилізації відходів птахофабрик особлива увага приділяється виконанню наступних вимог – Обробка відповідно до ветеринарно-гігієнічних вимог [1, с. 11].

Виробництво високоякісної, екологічно безпечної побічної продукції та забезпечення захисту навколишнього середовища від забруднення побічними продуктами внаслідок утилізації відходів. Масштабне забруднення довкілля майже в усіх регіонах України викликало серйозне занепокоєння природоохоронних органів щодо санітарного стану територій, на яких функціонують птахофабрики. Численні скарги громадськості на погіршення стану навколишнього природного середовища не залишилися поза увагою контролюючих органів, які почали видавати приписи та накладати великі штрафи на птахофабрики, що накопичують велику кількість пташиного посліду.

Сучасне промислове птахівництво супроводжується зростанням антропогенного навантаження на навколишнє середовище. Це супро-

воджується зростанням витрат на запобігання негативним наслідкам забруднення від птахофабрик [2].

Антропогенний вплив на навколишнє природне середовище в даний час пов'язаний з великими навантаженнями, що виникають, з одного боку, внаслідок забруднення біосфери токсичними речовинами, з іншого – внаслідок пере експлуатації природних ресурсів. У багатьох регіонах виникли серйозні екологічні проблеми, пов'язані з негативними результатами людської діяльності, що впливають на природні цикли природних процесів та довкілля.

Природньо, що індустріалізація розвиватиметься і в майбутньому, тому дуже важливо не допустити можливості виникнення таких ситуацій, які б призвели до порушення екологічної стійкості. Основний негативний вплив на природне середовище прийнято пов'язувати з промисловістю, проте сучасне сільськогосподарське виробництво з його великою часткою тваринництва, інтенсивним застосуванням добрив та використанням засобів захисту рослин може бути не менш потужним джерелом впливу. Так, вплив на довкілля великих тваринницьких комплексів і птахофабрик цілком можна порівняти з промисловими об'єктами [3].

Переведення птахівництва на промислову основу дозволило створити потужні підприємства зі стабільно високим виробництвом продукції. Однак екосистеми, що знаходяться в зоні впливу таких підприємств, піддаються інтенсивному впливу, пов'язаному із забрудненням природних середовищ.

Існуючий рівень забруднення атмосферного повітря оцінюється з урахуванням фонових, концентрацій забруднюючих речовин, у атмосферному повітрі території.

Птахофабрика на 400 тис. курей-несучок або на 6 млн курчат-бройлерів виробляє щорічно до 40 тис. т посліду, 500 тис. м<sup>3</sup> стічних вод та 600 т продуктів технічної переробки птахів. Для зберігання відходів зайнято велику кількість орних земель. При цьому гноєсховища є сильним джерелом неприємних запахів. Відходи сильно забруднюють поверхневі та підземні води. Найбільша проблема тут у тому, що обладнання для очищення питної води не пристосовано для видалення азотовмісних сполук, які у великій кількості присутні в рідкому посліді. Саме тому пошук шляхів ефективної утилізації посліду становить одну з основних проблем розвитку промислового птахівництва.

Інвентаризація викидів (ДСТУ 8812:2018) [4] являє собою систематизацію відомостей про розподіл джерел по території, кількості та склад викидів забруднюючих речовин в атмосферу. Основною метою інвентаризації викидів забруднюючих речовин є отримання вихідних даних для:

- оцінки ступеня впливу викидів забруднюючих речовин підприємства на довкілля (атмосферне повітря);
- встановлення гранично допустимих норм викидів забруднюючих речовин в атмосферу як загалом по підприємству, і за окремими джерелами забруднення атмосфери;
- організація контролю за дотриманням встановлених норм викидів забруднюючих речовин в атмосферу;
- оцінки стану пилогазоочисного обладнання підприємства;
- оцінки екологічних характеристик, що використовуються на підприємстві технологій;
- оцінки ефективності використання сировинних ресурсів та утилізації відходів на підприємстві;
- планування повітроохоронних робіт на підприємстві [5–8].

Всі птахофабрики відносяться до підприємств, що виділяють в навколишнє природне середовище пил, шкідливі гази та специфічні запахи. Речовини, що забруднюють атмосферне повітря, численні, різноманітні неоднакові щодо шкідливості. Вони можуть бути в повітрі в різному агрегатному стані: у вигляді твердих частинок, пари, газів. Санітарне значення цих забруднень визначається тим, що вони мають повсюдний розподіл, дають об'ємне забруднення повітря, завдають явної шкоди жителям населених пунктів і міст, та й самим птахофабрикам, оскільки впливають на погіршення здоров'я птиці, а отже, і її на продуктивність.

Таким чином, у зоні функціонування великих птахофабрик можливе забруднення атмосферного повітря мікроорганізмами, пилом, поганими органічними сполуками, що є продуктами розкладання органічних відходів, а також оксидами азоту, сірки, вуглецю, що виділяються при спалюванні природного енергоносія.

У зв'язку з існуючою проблемою необхідна розробка заходів, що дозволяють знизити рівень забруднення повітря у зоні впливу птахофабрик. Загалом заходи щодо охорони повітряного басейну території птахофабрик можна поділити на загальні та спеціальні.

До загальних заходів боротьби із забрудненням повітря відносяться висока санітарна культура ведення галузі, безперебійна робота систем забезпечення мікроклімату (насамперед вентиляції), видалення посліду, ретельне очищення та дезінфекція приміщень, організація санітарно-захисної зони та ін. При цьому виділення санітарно-захисних зон має особливе значення при охороні довкілля та здоров'я людини від несприятливого впливу з боку комплексів (птахофабрик). Згідно з нормами ДСанПІН 145-11 [9] санітарно-захисні зони відокремлюють від житлової забудови об'єкти, що є джерелом шкідливих речовин, що неприємно пахнуть. Санітарно-захисною зоною служить територія між місцями виділення у навколишнє середовище шкідливих речовин та житловими, громадськими будинками. Раціональне розміщення об'єктів птахофабрик, санітарно-захисне зонування та інші заходи дозволяють здійснювати охорону атмосферного повітря селищної зони.

До заходів, що дозволяють знизити забрудненість повітря поганими речовинами на великих птахофабриках можна віднести озеленення та благоустрій території. Таким чином, у зоні функціонування великих птахофабрик можливе забруднення атмосферного повітря мікроорганізмами, пилом, поганими органічними сполуками, що є продуктами розкладання органічних відходів, а також оксидами азоту, сірки, вуглецю, що виділяються при спалюванні природних енергоносіїв. За величиною викиду забруднюючих речовин та його специфіці підприємства індустріального птахівництва можна зарахувати до джерел що надають значний вплив на атмосферне повітря.

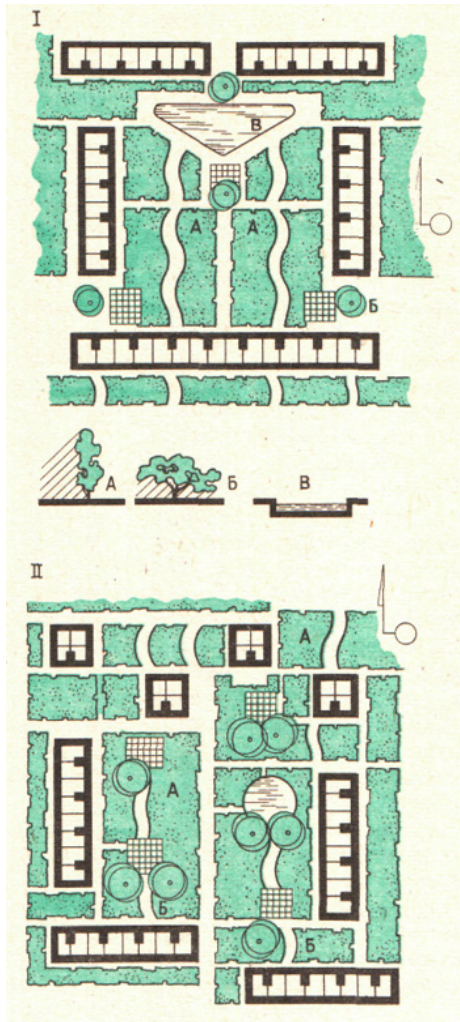
У зв'язку з існуючою проблемою необхідна розробка заходів, що дозволяють знизити рівень забруднення повітря у зоні впливу птахофабрик. Однак слід підкреслити, що очищення та знезараження повітря економічно дороге та використовувати їх треба там, де це доцільно та викликано необхідністю. Часто для охорони повітряного басейну птахофабрик та навколишньої території буває достатньо загальних засобів боротьби із забрудненням повітря. У зв'язку з цим створення ефективних програм, спрямованих на регулювання якості атмосферного повітря в зоні функціонування підприємств, потребує адекватної оцінки його стану та прогнозу змін цього стану.

## 2. Мікроклімат господарських територій і зелені насадження

Рух повітря є найважливішим фактором, що визначає мікроклімат територій тваринницьких підприємств які мають значні масиви зелених насаджень, особливо влітку, і впливає на сприйняття тепла людьми і тваринами в перегрітому середовищі. Найсприятливіші вітрові умови для тварин – це ті, при яких гілки легко гойдаються, листя шелестить, а швидкість вітру становить від 0,5 до 3 м/с. Зелені насадження можуть створювати безперервний потік повітря, змішуючи і освіжаючи його навіть у повній тиші. Використання деревних рослин і чагарників дозволяє поліпшити вентиляцію біля господарських приміщень або їх окремих ділянок, захистити господарські будівлі від зустрічного вітру, регулювати рух повітря, послабити або прискорити його рух і змінити напрямок потоку. У спекотному кліматі важливий розмір листя полого. Чим менше листя, тим більше теплової енергії може поглинути листовий покрив. Завдяки біологічним процесам, що відбуваються всередині рослини, повітря сильно охолоджується, а тепле повітря в нижніх шарах опускається і замінюється. Вертикальний повітрообмін особливо важливий у м'які літні дні. Цьому сприяють зазори (кватирки) між пологом і кроною. Густі насадження перешкоджають циркуляції повітря. Різниця температур (до 10-12°C) між зеленими зонами та відкритими або забудованими територіями спричиняє горизонтальне переміщення повітряних мас від зелених зон до периферії. Тепле повітря піднімається і перетворюється на холодне. Там, де зелені зони розташовані вище, ніж будівлі, інтенсивність вітрогенерації значно зростає, а швидкість вітру досягає 1 м/с. Такі повітряні потоки (бризи) зазвичай виникають, коли на околицях ферми є великі зелені зони з різницею температур щонайменше 5°C і різницею тиску щонайменше 1 бар. Зі збільшенням швидкості вітру посилюється циркуляція повітря, хоча температура залишається незмінною. У спекотні літні дні рух повітря особливо помітний після заходу сонця. У такі дні потік повітря на фермі рухається від зелених зон до будівель, а вночі, як правило, у зворотному напрямку до термічно стабільних зелених зон. У прохолодні дні потік повітря відсутній. Реалізація різних дизайнів зелених насаджень і використання різних методів розміщення може впливати на повітряні потоки, змінювати напрямок руху і швидкість вітру (рис. 1).

Група конструкцій, які не продуваються, представляють собою полосу із щільно зімкнених крон дерев і чагарників різної висоти, і такі групи часто створюють триярусними: у нижньому ярусі чагарники – ліщина, калина; у середньому – клен, липа; у найвищому ярусі – дуб. Повітряний потік обтікає групу зверху та з боків, не проникаючи усередину. При цьому швидкість вітру починає падати ще на підступах до смуги. Внаслідок тертя об верхівки дерев швидкість над масивом гаситься до 50%, але, наближаючись до зони «негативного» тиску, що існує за смугою, повітряний потік знову отримує додаткове прискорення. У місці відновлення швидкості, рух повітря носить турбулентний характер і залежить від щільності рослин. Завихрення, що утворюються, негативно позначаються на ґрунті, рослини погіршують мікроклімат.

Вітрозахисний ефект широкого і щільного зеленого поясу, що складається з восьми рядів дерев висотою 15-17 м і чагарників, спостерігається на відстані, рівної 30-40 висотам



**Рис. 1. Варіанти (I, II) планувального розв'язку регулювання мікроклімату забудови засобами благоустрою, озеленення й обводнювання території**

дерев, після чого швидкість вітру повертається до своїх початкових значень. Група ажурної конструкції менш щільна. Частина вітрового потоку, проникаючи усередину зеленого масиву, втрачає значний запас енергії на утворення тепла від тертя повітряних часток об стовбури й гілля, інша обтікає перешкоду зверху. За смугою ажурної конструкції швидкість вітру знижуватиметься, але меншою мірою, ніж за не продувною конструкцією, однак їх дія позначається на більшій відстані, рівній 40-50 висот дерев, що ростуть у смузі.

Самотньо розташована на відкритому місці ажурна група знижує швидкість вітру навколо себе. Ажурні конструкції найбільш ефективні для захисту від вітру пішохідних трас, майданчиків, їх розташовують поперек вітрового потоку.

Так, для зниження швидкості вітру поблизу будівлі слід перед ним розмістити смугу зелених насаджень ажурної конструкції на відстані від 2 до 5 висот цього будинку.

Група конструкцій, які продуваються, бувають переважно одноярусні, які вільно пропускають вітровий потік який, увійшовши в групу, розділяється на два: нижній, що проходить крізь просвіти під кронами, і верхній, що проходить над кронами. У таких смугах швидкість вітру знижуватиметься меншою мірою, ніж у не продувних або ажурних груп, але саме при продувній конструкції вплив смуги простягається значно далі (до  $H = 50-60$ ), ніж за другими групами, не викликаючи турбулентних збурень.





Для смуги, продувної конструкції характерне незначне ослаблення вітру поблизу смуги.

Ефективність групи зелених насаджень визначається складом деревних порід, поперечним перерізом масиву, розвиненістю положу, висотою, ступенем заглибленості рослин і густотою чагарників. Залежно від завдання ми обираємо дизайн смуги, розташування рослин (окремі групи рослин, поодинокі дерева, з простором або без нього, з урахуванням розміру і форми). Особливу увагу слід звернути на загальну забудову і планування міської території, щільність забудови, напрямок і форму доріг, рельєф місцевості (використання існуючих долин і старих водотоків) і кут нахилу смуги по відношенню до основних напрямків повітряних потоків.

Горизонтальне провітрювання зелених насаджень забезпечується системою компактних груп, рослинних масивів і відкритих майданчи-



ків. При розміщенні дерев і чагарників враховуйте необхідність використання рослин для зниження швидкості руху повітря і запобігання небажаних протягів під час сильного вітру, як показано на схемі (рис. 2).

Конструкція смуги	Висота насаджень Н за поперечного профілю			
				
Непродуваема	35	42	30	48
Ажурна	50	45	42	47
Продуваема	55	60	50	56

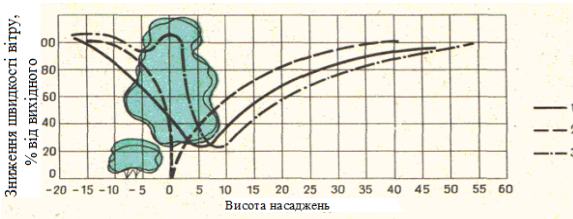


Рис. 2. Вітрозахисні властивості щільної зеленої смуги:  
1 – ажурна; 2 – не продуваема; 3 – продуваема

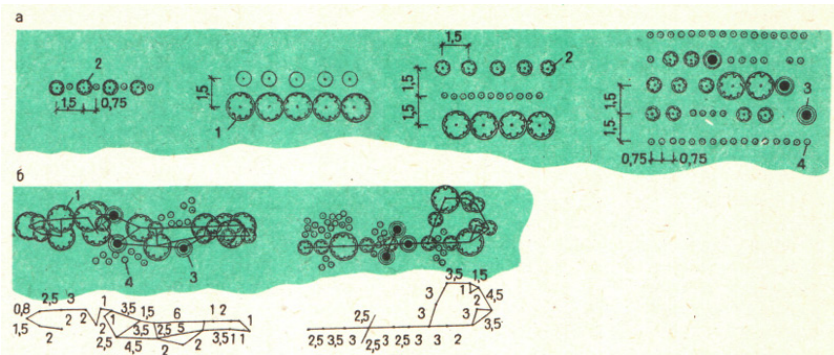


Рис. 3. Схема вітрозахисних посадок: а – регулярних; б – нерегулярних; 1 – швидкозростаючі дерева; 2 – повільно ростучі дерева; 3 – декоративні дерева; 4 – чагарники (відстані між рядами й стовбурами дерев зазначені в метрах)

На ділянках, призначених для відвідувань, слід максимально застосовувати насадження ажурної конструкції, що дає необхідну тінь і оптимальне провітрювання.

Слід мати на увазі, що огорожа зі стриженого глоду знижує швидкість вітру з 2,3 до 0,4 м/с, лінійна посадка дерев із чагарниками – з 2,6 до 0,4 м/с, дерева з високою кроною – з 2,7 до 2,1 м/с. Тому огороження по периметру невеликого майданчика або ділянки спричиняє застій повітря.

Добрі мікрокліматичні умови створюють дерева з високо піднятими (більш 3 м) зімкнутими розкидистими кронами. Вони забезпечують достатнє затінення і нормальне провітрювання. У залежності від величини простору під кронами поліпшується вертикальне й горизонтальне провітрювання.

Система озеленення тваринницького підприємства відіграє найбільш важливу роль у створенні сприятливих мікрокліматичних умов навколишнього середовища для тварин. Це перш за все проявляється в екстремальних умовах. Так, в умовах жаркого клімату вона забезпечує захист від сухих і курних вітрів і одночасно сприяє провітрюванню території підприємства, очищуючи його атмосферу від шкідливих забруднювачів.

Провітрюванню центральних частин птахівничої ферми, розташованих у глибині забудови, допомагають клинчасті масиви зелених насаджень, витягнуті за напрямком сприятливих вітрів. Такі великі масиви здатні навіть збільшити швидкість повітряного потоку, для чого створюють спеціальні розриви у вигляді просік або систему відкритих просторів, що включає газони й квітники.

Вітрозахисні насадження можуть бути у вигляді рядових (регулярних) або групових (нерегулярних) посадок. Можна значно знизити або навіть взаємно погасити повітряний потік, якщо зелені полоси, не продувні і продувні, менш 10 м розмістити одне відносно одного на відстані в одну висоту дерев. У залежності від швидкості й сили вітру ширина смуг з боку пануючих вітрів може бути збільшена до 20-30 м і більше. Хоча дія захисних смуг залежить від висоти дерев, але й щільні газони знижують швидкість вітру на 10%. Повне загасання вітру в масиві можливе при наявності зімкнутих крон у верхньому ярусі й щільного підліска, причому рослини повинні бути віч-

нозеленими, тому що ефективність вітрозахисту листяних порід різко падає після обпадання листя.

У найбільш великих масивах з урахуванням вітрозахисних властивостей насаджень і місцевих умов створюють спеціальні вітрозахисні смуги [10, с. 11].

### 3. Газообмінний процес зелених насаджень

Найважливішим елементом для життя людини і тварин є кисень, який має біогенне походження і виробляється рослинами. Життя на землі виникло й розвинулося за участі звичайного молекулярного кисню ( $O_2$ ), озону ( $O_3$ ) і атомарного кисню (O).

Близько 2,2 млрд років тому в атмосфері почав накопичуватися вільний кисень. Перші ознаки життя з'явилися в місцях, захищених від руйнівних ультрафіолетових променів водою або шаром осаду.

Поява багатоклітинних організмів була викликана нагромадженням в атмосфері вже достатньої для їхнього існування кількості кисню. Рослини мають цінну властивість безупинно розщеплювати вуглекислий газ, використовувати вуглець і збагачувати повітря киснем.

До XVII сторіччя була поширена думка, що рослини харчуються «соками землі» на зразок харчування тварин. Впритул вдалося наблизитись до розкриття таємниці процесів, що відбуваються в рослинах, Ван Гельмонт, який провів цікавий експеримент. У бочку, наповнену висушеною землею масою 80 кг, він посадив вербу (2,25 кг), яку протягом 5 років поливав дощовою водою. Коли дерево було викопано і зважене, то виявилось, що за цей строк його маса збільшилася до 66 кг (з обліком опалих за ці роки листків), а маса ґрунту практично залишилася без змін (знизилася на 56 г). На жаль, Ван Гельмонт зробив помилковий висновок, що весь приріст відбувся за рахунок води.

Надалі вченим удалося встановити, що в листах рослин з вуглекислого газу, що надходить із повітря, і води, отриманої з ґрунту, за рахунок енергії сонячних променів утворюються вуглеводи (цукор) і в атмосферу виділяється вільний кисень. Цей процес був названий асиміляцією вуглецю, або фотосинтезом, від грецьких слів «фото» – світло й «сінезис» – утворення складних хімічних сполук із простих.

При створенні кожної молекули цукру в ній виявляються законсервованими 674 калорії сонячної енергії, перехоплені листям рослин.

Поглинає сонячні промені зелений пігмент – хлорофіл. Лише за один рік сонячна енергія, накопичена рослинами в процесі фотосинтезу, може забезпечити енергією 100 000 великих міст протягом 100 років. Коли ми спалюємо вугілля, бензин, торф і горючі сланці, ми використовуємо лише продукти фотосинтезу. Клітини тварин і людини отримують необхідну їм життєву енергію з їжі, яка також є накопиченою енергією сонячного світла. Дихання людини і тварин наповнює організм киснем і виділяє вуглекислий газ  $\text{CO}_2$ . Рослини щороку поглинають з атмосфери  $16 \cdot 10^{10}$  тонн вуглекислого газу і виділяють близько  $5 \cdot 10^{11}$  тонн вільного кисню. Склад атмосфери відносно постійний. Концентрація кисню в атмосфері становить близько 20,95 відсотка (за об'ємом), а через турбулентне перемішування атмосфери концентрація вуглекислого газу в різних частинах світу майже однакова – 0,03 відсотка. Атмосфера також містить 78,09% азоту і 0,93% аргону. Тонка пластинка листка за своєю будовою і внутрішньою структурою напроцуд дивно пристосована для фотосинтезу. Вуглекислий газ проникає в лист через щілини устячок, розміщених в основному на нижній стороні листа, устячко являє собою м'якоть (губку) з рихло розташованих кліток з великими проміжками, заповненими повітрям.

По тканині вуглекислий газ потрапляє до кожної клітини і розчиняється у воді, яка просочує оболонку і подається розгалуженою мережею жилок. У результаті виходить розчин вугільної кислоти, який поглинається в клітинах хлоропластами. Вуглеводи, які нагромадилися протягом дня, відтікають по жилкам листів, гілкам і стовбурам до місць їх споживання, як правило, вночі. Потoki пересуваються назустріч, не заважаючи один одному. Пересування вуглеводів з листя вниз по стовбуру до коріння здійснюється по корі дерева. Утворені в листах цукри, використовуються ростучими пагонами й корінням для побудови тканин; витрачаються при диханні – процесі, за рахунок якого рослина одержує енергію; відкладаються в нерозчинній формі у гілках, стовбурі, коріннях на майбутнє. Ці запаси крохмалю навесні переходять у цукор, розчиняються у воді деревини й з нею по судинах пересуваються до бруньок які розпускаються, де служать матеріалом для побудови молодого пагона, і сприяють зацвітання рослини. Навесні, з ураженого стовбура берези виділяється солодкувата рідина під назвою «березовий сік». Це і є розчин цукру. У той час, коли для

рослини особливо потрібна вода, ми нерідко відбираємо її у дерева. Слід категорично заборонити безконтрольний і безсистемний видобуток березового соку в лісах і заборонити його продаж у містах.

На створення весняного пагона йде майже весь запас речовин. Частина їх зберігається на випадок, якщо листя буде знищено сильними морозами або комахами. Якщо ж відновлене листя загине знову, то рослина, як правило, гине. У листяних дерев молоді пагони створюються тільки за рахунок торішніх запасів, а у хвойних ці запаси дуже малі, саме тому втрата хвої для них закінчується загибеллю рослини.

Дорослий здоровий ліс на площі 1 га поглинає 220-280 кг вуглекислого газу, виділяє в атмосферу 180-220 кг кисню [11]. На виробництво кисню впливає кількість листя і стан дерева. Дерево середнього розміру може забезпечити простір для дихання трьох людей. Швидкість газообміну протягом вегетаційного періоду варіюється від дерева до дерева. Якщо ефективність газообміну норвезької ялини встановити на рівні 1, модрина – 1,18, сосни звичайної – 1,64, липи широколистої – 2,54, дуба білого – 4,5, а берлінської тополі – 6,91, то ефективність газообміну буде дорівнювати 1. Знаючи інтенсивність фотосинтезу, а отже, ефективність газообміну і кількість кисню, що виділяється різними видами рослин, можна підібрати оптимальне поєднання і кількість дерев і чагарників для ландшафту (рис. 4).

Джерелом вуглекислого газу в атмосфері є: дихання людей і тварин, шумування мікроорганізмів, вулканічні гази, гарячі ключі, господарська діяльність людини (особливо спалювання горючих копалин) і т.ін.

Розвиток промисловості, знищення лісів, скорочення площі зелених насаджень і сільськогосподарських угідь призвели до того, що з початку ХХ ст. в атмосфері відбувається поступове збільшення вмісту вуглекислого газу. У цей час воно зросло на 10-15% і продовжує рости приблизно на 0,4% щорічно. За підрахунками вчених, за останні 100 років людство використало 250 млрд. т кисню й викинуло в атмосферу 360 млрд. т вуглекислого газу. Близько половини всієї кількості  $\text{CO}_2$  накопичується в атмосфері, чверть поглинає світовий океан, залишок – біомаса. Наприклад, повітря в місті має  $\text{CO}_2$  на 0,01-0,02% більше, ніж поза містом. Рослини вже не в змозі повністю використовувати в процесі фотосинтезу вуглекислоту, яка попадає в атмосферу.

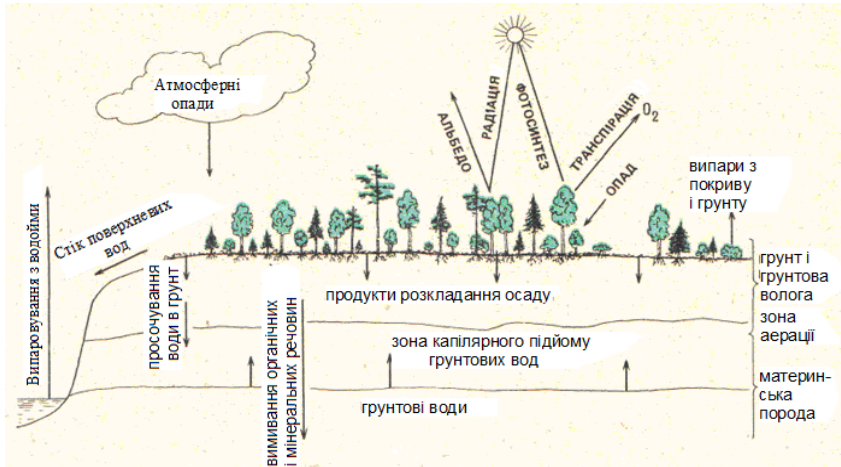


Рис. 4. Схеми взаємодії рослин і середовища

Наприклад, повітря в місті має  $\text{CO}_2$  на 0,01 0,02% більше, ніж поза містом. Рослини вже не в змозі повністю використовувати в процесі фотосинтезу вуглекислоту, яка попадає в атмосферу.

Добре відомо, що вуглекислий газ діє в атмосфері, як скло в оранжереї: не пропускає сонячну радіацію і не пропускає інфрачервоне (теплове) випромінювання землі, створюючи так званий «парниковий ефект», наслідки якого важко передбачити.

На процеси в атмосфері впливає аерозоль – зважені в повітрі частки розміром від десятків нанометрів до декількох десятків мікрометрів. Виникає він під впливом «засмічень», які надходять від підприємств, при вулканічних виверженнях і т.п. Кожний кубічний сантиметр повітря, яким ми повинні дихати в місті, містить від 10 до 100 тис. дрібних часток, у горах і сільській місцевості близько 5 тис., над океаном ще менше. З висотою його концентрація зменшується.

Близько 10%  $\text{CO}_2$  і приблизно 15% аерозолів, які втримуються в атмосфері, є результатом господарської діяльності людини, і щорічні викиди їх становлять відповідно близько 15 млрд і 30 млн т.

Озон – активний газ, завжди присутній у повітрі. Він може несприятливо впливати на живі організми, але, тому що його концентрація в

земній поверхні незначна (у середньому вона становить 6-10%), він безпечний.

У міру нагромадження кисню частина його у верхніх шарах атмосфери під впливом сонячної радіації перетворювалася в озон. Тонкий шар озону (озоновий екран) надійно захищає нас від ультрафіолетових променів і поглинає близько 20% випромінювання Землі, підвищуючи дію, парникового ефекту, атмосфери. Якби цей газ зосередити на поверхні землі, то він утворював би плівку лише в 2-4 мм товщиною.

Величезний вплив на баланс газів в атмосфері проявляє гідросфера. Якщо в атмосфері співвідношення між азотом і киснем дорівнює 4, то у водоймах відносна доля кисню приблизно у два рази вище, ніж в атмосфері. Це дозволяє говорити про надзвичайно важливу роль рослинності океанів і морів у підтримці постійного газового складу атмосфери. На фітопланктон світового океану несприятливо впливають нафта й пестициди. Зменшення кисню у водоймах, морях і океанах може значно прискорити процес порушення газового балансу в атмосфері.

Усяке забруднення викликає у природи захисну реакцію, спрямовану на його нейтралізацію. Будь-яке забруднення викликає захисну реакцію природи, яка намагається його нейтралізувати. Однак, коли забруднення зростає, стає зрозуміло, що природні системи самоочищення, особливо рослини, рано чи пізно не витримують тиску.

#### **4. Зелені насадження й атмосферне забруднення**

Забруднення повітря є однією з найбільш поширених і складних форм впливу різних галузей тваринництва на навколишнє середовище.

Повітря на тваринницьких фермах забруднене твердими частинками, пилом, сажою, попелом, аерозолями, газами, парами, димом і т. п. Змішування забруднювачів серйозно ускладнює оцінку впливу кожного окремо взятого компонента, які, вступаючи у взаємодію, збільшують негативні наслідки.

До основних джерел, що забруднюють атмосферу, відносяться промислові підприємства, паливно-енергетичні підприємства, транспорт.

Рослинність, дикі тварини, будівлі, метали, будівельні матеріали, тканини, люди, тварини і все, що нас оточує, страждає від забрудненого повітря.

На сьогодні склад сухого повітря в атмосфері визначається наступним співвідношенням газів:

Гази / Вміст у повітрі (% за обсягом)	
Азот N <sub>2</sub> .....	78,09
Кисень O <sub>2</sub> .....	20,95
Аргон A <sub>2</sub> .....	0,93
Вуглекислий газ CO <sub>2</sub> .....	0,03
Неон Ne.....	1,82-10~3
Гелій He.....	5,24-10~4
Криптон Kr.....	1,14-10~4
Водень H <sub>2</sub> .....	5,00 -10~5
Ксенон Xe.....	8,70-10~6

Перераховані гази прийнято вважати складовими повітря за вмістом й поширенням в атмосфері. Діяльність людини систематично порушує це співвідношення.

Збільшенню вмісту CO<sub>2</sub> в атмосфері Землі в значній мірі сприяє непродумана вирубка на величезних територіях лісів, які служили найважливішими поглиначами CO<sub>2</sub> і джерелами кисню.

Багато вчених вважають, що величина й сила антропогенного впливу на клімат перш за все залежать від виділення вуглекислоти у процесі спалювання палива, перетворення планетарного круговороту цього газу і підвищення його концентрації в атмосфері, що викликає «парниковий ефект» – погіршення прозорості повітря для теплового випромінювання Землі і як наслідок – підвищення температури атмосферного повітря. Підвищуючи температуру земної поверхні і прилягаючого повітряного шару, ріст вмісту CO<sub>2</sub> порушує енергетичний баланс атмосфери. Моделювання цих процесів показує, що до початку наступного століття реально досягнута концентрація CO<sub>2</sub>, у стані підвищити середню температуру поверхні Землі на 1°С. Збереження сучасних темпів зростання виробництва енергії за рахунок спалювання пального веде до росту концентрації CO<sub>2</sub> і як наслідок – до зміни земного клімату.

Крім згаданих вище газів у повітрі завжди перебувають різні домішки, як газоподібні, так і тверді, рідкі (метан CH<sub>4</sub>, окис вуглецю CO, сірчистий газ SO<sub>2</sub>, закис азоту N<sub>2</sub>O, озон O<sub>3</sub>, двоокис азоту NO<sub>2</sub>, Rr, окис азоту NO, водяна пара). Їхній вміст у різних точках земної кулі неоднаковий і мінливий.



У результаті діяльності людини в повітря викидається окис сірки. У недалекому минулому вона потрапляла в повітря разом з димом, зараз вона надходить і з інших джерел. Основними джерелами є викиди електростанцій і промислових підприємств, які працюють на вугіллі і нафтовому паливі з високим вмістом сірки, виробництво металів із сірчистих руд. Чимале значення мають тваринницькі підприємства.

Дослідження показали, що джерела різної висоти, щільності розміщення й обсягу викидів не пропорційно впливають на забруднення повітря в приземному шарі. Якщо на долю енергетики доводиться близько 60% викидів окисів азоту, то їх внесок у забруднення повітря не перевищує 20%. Хоча викиди від автотранспорту значно менші, однак вони є постачальником близько 70% забруднювачів. Тому в розрахунках по оцінці концентрацій шкідливих речовин у повітрі враховуються всі джерела викидів не залежно від їх параметрів і обсягів.

Істотне значення має запиленість атмосфери, особливо в енергетичному балансі біосфери, тому що пил розсіює й поглинає сонячну радіацію. За підрахунками, надходження пилоподібних часток в атмосферу Землі становить (млн т на г): від індустріальних процесів – 45, енергетичних і опалювальних процесів – 36, інших видів господарської діяльності – 30, вітрової ерозії ґрунтів – 500, лісових пожеж – 135, виверження вулканів – 250, від випаровування морської води – 1000 і космічного пилу – 10.

Заходи щодо охорони атмосферного повітря повинні здійснюватися на основі широко поставлених науково-дослідних робіт, присвячених вивченню кількісної концентрації забруднень, які потрапляють в атмосферу, і відстані їх поширення.

Факти свідчать про явну недооцінку ролі й можливості рослин в охороні навколишнього природного середовища.

Листя може відігравати важливу гігієнічну роль, поглинаючи токсичні гази, накопичуючи токсичні речовини в листі, а потім у внутрішніх тканинах.

Потім вони накопичуються у внутрішніх тканинах. Деякі токсичні речовини виходять з листя і локалізуються в зростаючих пагонах, плодах, бульбах, цибулинах і коренях. Кількість оксидів фтору, хлору та сірки, накопичених у всіх органах рослин, становить менше 20% від кількості, що міститься в листі.

Деревні рослини можуть виконувати ці функції лише за умови, що «концентрація аерозолів, особливо в рідкій або газоподібній фазі, не досягає меж, шкідливих для живих клітин».

У результаті досліджень, проведених фахівцями Дніпровського національного університету [12, с. 67–76], встановлено, що біла акація, берест перистоветвистий, бузина червона, тополя канадська, шовковиця і бирючина звичайна вловлюють з'єднання сірки, а активними поглиначами фенолів виявилися біла акація, берест перистоветвистий, аморфа чагарникова, бирючина звичайна. Вербка, біла акація стійкі стосовно фтору, тому їх використовують при озелененні підприємств, пов'язаних з алюмінієм.

Найбільш стійкі до газів дерева й чагарники: клен пенсільванський, древогубець плетистий, ліщина маньчжурська, гледичія трьох колючкова, агрус (усі види), плющ звичайний, ялівець козацький, місяцесімянник канадський і даурський, тополя крупнолисна, сіра тополя, тополя канадська, гранат, айлант найвищий, акація біла, аморфа чагарникова, берест перистоветвистий, бирючина звичайна, шовковиця біла.

Узимку листяні дерева позбавлені своїх фізіологічно активних органів – листя. Хвойні дерева, які залишаються зеленими взимку, менш стійкі до шкідливих промислових викидів.

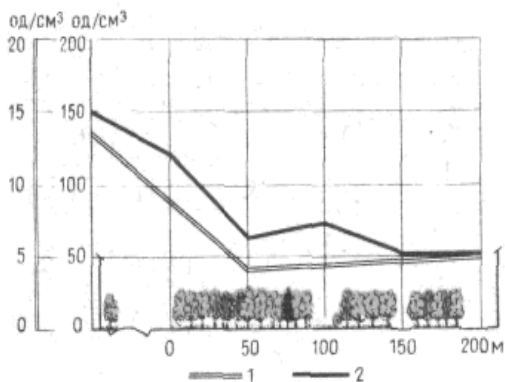
Рослини з високою здатністю розщеплювати 3,4-бензопірен використовуються для очищення навколишнього середовища від канцерогенних поліциклічних вуглеводнів.

Слід вибирати види, які очищають повітря від токсичних газів, і види, які очищають повітря від пилу.

Зелені насадження затримують пил і зменшують забруднення повітря. Ефективність вегетативного контролю пилу залежить від породи дерева і визначається структурою дерева та його здатністю забезпечувати вітрозахист. Деревка з грубим, зморшкуватим, складеним, волохатим, липким листям найкраще підходять для уловлювання пилу (рис. 5).

Шорсткі листи (в'яз) і листя, покриті найтоншими ворсинками (бузок, черемшина, бузина), краще утримують пил, ніж гладкі (клен, ясен, бирючина).

Листя з повстяним опушенням за пило затримуючої здатністю мало відрізняються від листя зі зморшкуватою поверхнею, але вони погано очищуються дощем. Клейкі листя на початку вегетації мають високі



**Рис. 5. Зниження запиленості повітря на території зелених насаджень: 1 – діаметром 1-10 м; 2 – діаметром 0,5-1 м**

пило затримуючі властивості, але їх втрачають. У хвойних порід на одиницю ваги хвої осідає в 1,5 рази більше пилу, ніж на одиницю ваги листя, і пилозахисні властивості зберігаються цілорічно. Знаючи пилозахисні властивості рослин, варіюючи розміри території, яка озеленюється, підбираючи породи й необхідну густоту посадок, можна досягти найбільшого пилозахисного ефекту. Дощі, звільнюючи насадження і повітряний басейн від пилу, змивають її на поверхню землі.

На території тваринницьких підприємств запиленість повітря значно вище, ніж поза підприємством. Кількість пилу в повітрі змінюється в залежності від вологості повітря й швидкості вітрів.

Спостереження В. Ф. Докучаєвої показують, що запиленість повітря під деревами менше, ніж на відкритому майданчику: у травні на 20%, у червні на 21,8%, у липні на 34,1%, у серпні на 27,7% і у вересні на 38,7%. За весь вегетаційний період середня концентрація пилу на відкритому майданчику склала 0,9 мг/м<sup>3</sup> повітря, а під деревами – 0,52 мг/м<sup>3</sup> повітря, тобто на 42,2% менше.

Запиленість повітря під деревами виявилася менше, ніж на відкритому майданчику: у грудні на 13,6%, у січні на 37,4%, у лютому на 18%. За весь осінньо-холодний період середня концентрація пилу в повітрі на відкритому майданчику склала 0,8 мг/м<sup>3</sup> повітря, а під деревами – 0,5 мг/м<sup>3</sup> повітря, тобто на 37,5% менше (табл. 1) [13].

По мірі віддалення від джерела кількість пилу, який перебуває в повітрі, так і зібраного зеленими масивами, на одиницю площі знижувалася.

Ялицевий ліс на площі 1 га в стані затримати 32 т пилових часток, буковий ліс – 68 т пилу. Це пов'язано з тим, що 1 га букових насаджень розвиває загальну листову поверхню, рівну 75 га. Одне дерево тополі висотою 9 м має площу стовбура, сучків і гілок близько 8 м<sup>2</sup> і листову поверхню 50 м<sup>2</sup>. Дуже гарним пиловловлювачем є в'яз. Він затримує пил в 6 разів інтенсивніше, ніж тополя, з гладенькими листками.

Рослинність площею 1 га за вегетаційний період очищає від пилу 10-20 млн. м<sup>3</sup> повітря.

Таблиця 1

**Кількість пилу, осадженого листовою поверхнею  
дерев різних порід**

Рослини	Сумарна площа листової пластинки, м <sup>2</sup>	Загальна кількість осадженого пилу, кг
дерева		
айлант	208	24
акація біла	86	4
в'яз перистоветвистий	66	18
в'яз шорсткий	223	23
гледичія	130	18
верба	157	38
клен польовий	171	20
тополя канадська	267	34
шовковиця	112	31
ясен зелений	195	30
ясен звичайний	124	27
чагарники		
акація жовта	3	0,2
бересклет європейський	13	0,6
бирючина звичайна	3	0,3
бузина червона	8	0,4
лох вузьколистий	23	2
бузок звичайний	11	1,6
спірея	6	0,4
виноград плямистий	3	0,1

Хімічний склад пилових часток відрізняється різноманітням складових його компонентів, часто присутністю значної кількості металів, особливо у викидах підприємств металургійної промисловості. Результати досліджень ураховують велику позитивну роль зелених насаджень у боротьбі із запиленістю повітря (табл. 2) [13]. Значна роль у поліпшенні стану повітря приділяється іонам. Іони бувають легкі і важкі. Легкі можуть нести негативний або позитивний заряди, важкі – тільки позитивний.

При сприятливих умовах розвитку рослини підвищують у повітрі і на прилягаючій території число легких негативно заряджених іонів – матеріальних носіїв електричних зарядів, що характеризують стан чистоти повітря.

Таблиця 2

**Кількість пилю, що осідає на 1 м кв. ґрунту  
й затриманому 1 м кв. поверхні листя (по Ішину Ю.Д.)**

Відстань від джерела, м	На 1 м кв. поверхні ґрунту, кг	На 1 м кв. поверхні листя					
		сосна		береза		осина	
		г	%	г	%	г	%
500 – 900	7,768	3,123	40,2	1,839	23,7	1,256	16,2
1900 – 2650	7,557	-	-	-	-	-	-
2650 – 3850	6,94	2,67	38,5	0,264	3,8	0,196	2,8
3850 – 4650	5,071	1,816	35,8	0,093	1,8	0,011	0,21

Помірна іонізація повітря (до 2-3 тис. іонів на см<sup>3</sup>) позитивно впливає на здоров'я та добробут людей і тварин. Рослинність впливає на іонізацію повітря залежно від видового складу, густоти, віку насаджень та інших характеристик.

Найвищі ефекти іонізації виникають під покровом наступних чагарників і дерев: сосна звичайна, ялина звичайна, дуб червоний західний, дуб звичайний, верба, клен гостролистий, клен червоний, тополя чорна, модрина сибірська, ялиця сибірська, береза карельська, береза пухнаста, наакамадо, бузок звичайний та акація біла. Змішана рослинність сприяє іонізації повітря.

Забруднення повітря і поганий стан рослинності призводять до збільшення вмісту важких іонів, які є шкідливими для здоров'я людей і тварин.

Серед багатьох факторів, що впливають на мікрофлору в атмосфері, фітонциди відіграють особливу роль. Летючі та нелеткі захисні речовини, що виділяються рослинами, здатні пригнічувати ріст і розвиток шкідливих патогенів та мікроорганізмів і водночас покращувати якість повітря. Фітонциди листя дуба знищують збудників дизентерії, а фітонциди ялівцю – збудників кишкових захворювань. Сосна кримська, кипарис вічнозелений і кипарис гімалайський пригнічують ріст мікобактерій туберкульозу. Фітонциди черемхи, ясена та ялівцю використовуються для боротьби зі шкідливими комахами: у соснових лісах у доброму стані та за сприятливих умов ріст хвороботворних мікроорганізмів удвічі нижчий, ніж у листяних лісах. Плющ має здатність зменшувати забруднення повітря хвороботворними мікроорганізмами на 67%. Хвойні породи мають здатність виділяти леткі речовини за добу. Однак через радіаційні та температурні характеристики соснових насаджень і низьку вологість повітря найбільш придатними для рекреації є змішані хвойно-листяні насадження. Більшість рослин проявляють найвищу антимікробну активність влітку, а паркове повітря містить у 200 разів менше бактерій, ніж міське. При виборі рослин для міських та інституційних ландшафтів слід враховувати їх бактерицидні властивості. Рослини слід розміщувати з навітряного боку від місць перебування людей і тварин. Гігієнічна ефективність зелених насаджень в деяких випадках залежить від кліматичних умов: Відомо понад 500 видів рослин, які мають різний ступінь фітонцидної дії. Серед них акація біла, розмарин, чорна смородина, береза карликова, граб, дуб звичайний, ялиця, верба плакуча, терен, кедр сибірський, дуб червоний, модрина сибірська, липа дрібнолиста, бук козацький, осика, ялиця сибірська, дуб звичайний та мішаний, пасовищна трава, сосна жовта, софора японська, тополя срібляста, суджа західна, жасмин садовий, черемха та евкаліпт.

Враховуючи внесок зелених насаджень у покращення стану довкілля завдяки їхній затримуючій та поглинальній здатності, при підборі ландшафтних рослин для техногенних територій перевагу слід надавати рослинам з максимальною поглинальною здатністю та толерантністю до викидів конкретного підприємства в конкретних природно-кліматичних умовах. Слід враховувати, що великі, щільні гірські

скупчення можуть сповільнювати вітри і створювати умови, сприятливі для концентрації токсичних газів у приміщеннях промислових підприємств. Обсяг вертикальної вентиляції може бути значно збільшений за рахунок зміни лісонасаджень і відкритих просторів навколо зон, де викидаються токсичні гази [14].

### 5. Висновки

Теоретичні та практичні дослідження і експерименти продемонстрували доцільність та ефективність використання зелених насаджень з високою дезодоруючою здатністю (утримувати та поглинати гази).

Також встановлено позитивний вплив зелених насаджень на фізіологічні показники (терморегуляцію, окислювальні процеси) та продуктивність тварин. У спекотному кліматі зелені насадження забезпечують захист від сухих і пилових вітрів, а також сприяють вентиляції підприємств і видаленню шкідливих забруднювачів.

Дослідження показали, що рівень пилу в повітрі під деревами нижчий, ніж на відкритих територіях: 20% у травні, 21,8% у червні, 34,1% у липні, 27,7% у серпні та 38,7% у вересні. Протягом вегетаційного періоду середня концентрація пилу на відкритих ділянках становила 0,9 мг/м<sup>3</sup>, тоді як під деревами – 0,52 мг/м<sup>3</sup>, що на 42,2% менше.

Найбільш газостійкі дерева та кущі: Клен гостролистий, солом'яне дерево, фундук маньчжурський, градізія триколючкова, агрус (всі види), плющ звичайний, ялівець козацький, соняшник канадський, соняшник даурський, тополя широколиста, тополя сіра, тополя канадська, гранат, айлант найкращий, акація біла, аморфа кушова, бересклет пухнастий, бересклет звичайний, шовковиця біла.

Чергування відкритих ділянок і посадки навколо витяжних вентиляційних отворів можуть значно збільшити вертикальну вентиляцію території.

Заходи з охорони повітря повинні ґрунтуватися на широких науково-дослідних роботах з вивчення кількісних концентрацій та відстаней розсіювання забруднюючих речовин, що викидаються в повітря.

**Список літератури:**

1. Мельник В. О. Екологічні проблеми сучасного птахівництва. *Міжвідомчий науковий тематичний збірник «Птахівництво»*. 2009. Випуск 63. С. 1–15. URL: <http://avianua.com/archiv/ptahivnictvo/63/1.pdf>
2. Vaarst M., Steinfeldt S., Horsted K. (2015). Sustainable development perspectives of poultry production. *World 's Poul. Sci. J.*, 71, pp. 609–620. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933915002433>
3. Франчук Г. М., Запорожець О. І., Архіпова Г. І. Урбоекологія і техно-екологія : підручник. Київ : Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2011. 496 с.
4. ДСТУ 8812:2018 Якість повітря. Викиди стаціонарних джерел. Настанови з відбирання проб.
5. EN 15259:2007 Air quality – Measurement of stationary source emissions – Requirements for measurement sections and sites and for the measurement objective, plan and report (EN 15259:2007 Якість повітря. Вимірювання викидів стаціонарних джерел. Вимоги до вимірювальних секцій та майданчиків, а також до мети вимірювання, планування і звіту).
6. ISO 16911-1:2013 Stationary source emissions – Manual and automatic determination of velocity and volume flow rate in ducts – Part 1: Manual reference method (ISO 16911-1:2013 Стаціонарні джерела викидів. Ручне та автоматичне визначення швидкості та об'ємної витрати в газоходах. Частина 1. Ручний етапний метод).
7. CEN/TS 15674:2007 Air quality – Measurement of stationary source emission – Guidelines for the elaboration of methods of measurement (CEN/TS 15674:2007 Якість повітря. Вимірювання викидів стаціонарних джерел. Настанова щодо розроблення методів вимірювання).
8. КНД 211.2.3.063–98 Охорона навколишнього природного середовища та раціональне використання природних ресурсів. Метрологічне забезпечення. Відбір проб промислових викидів. Інструкція.
9. Державні санітарні норми та правила утримання територій населених місць, затверджені наказом МОЗ від 17.03.2011 р. № 145.
10. Коваленко М. Г. Київський національний університет будівництва і архітектури. Функції міських зелених насаджень та їх нормування Містобудування та територіальне планування. Київ, 2015. С. 194–201.
11. Містобудування. Довідник проєктувальника / За ред. Т. Ф. Панченко. Київ : Укрархбудінформ, 2001. 192 с.
12. Кушнеренко В. Г. Поліпшення умов утримання великої рогатої худоби в умовах змін клімату. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 109. Частина 2. С. 67–76.
13. Гринь Г. І., Мохонько В. І., Суворін О. В. та ін. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища : підручник. Северодонецьк : вид-во СНУ ім. В. Даля, 2019. 420 с.
14. Безлюбченко О. С., Завальний О. В., Черноусова Т. О. Планування і благоустрій міст : навч. посібник. для студентів усіх форм навчання та слухачів другої вищої освіти за напрямом підготовки 0921 (6.060101) – «Будівництво» / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. Харків : ХНАМГ, 2011. 191 с.



**References:**

1. Melnyk V. O. (2009). Ecological problems of modern poultry farming: *Interdepartmental scientific thematic collection "Poultry"*, vol. 63. P. 1–15. Available at: <http://avianua.com/archiv/ptahivnictvo/63/1.pdf>
2. Vaarst M., Steinfeldt S., Horsted K. (2015). Sustainable development perspectives of poultry production. *World's Poul. Sci. J.*, 71, pp. 609–620. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933915002433>
3. Franchuk H. M., Zaporozhets O. I., Arkhipova G. I. (2011). *Urboecology and technoecology: textbook*. Kyiv: Ed.-vo Nats. aviation "NAU-Druk" University, 496 p.
4. DSTU 8812:2018 Air quality. Stationary source emissions. Guidelines for sampling.
5. EN 15259:2007 Air quality – Measurement of stationary source emissions – Requirements for measurement sections and sites and for the measurement objective, plan and report (EN 15259:2007 Air quality. Measurement of emissions of stationary sources. Requirements for measurement sections and sites, and also to the purpose of measurement, planning and reporting).
6. ISO 16911-1:2013 Stationary source emissions – Manual and automatic determination of velocity and volume flow rate in ducts – Part 1: Manual reference method (ISO 16911-1:2013 Stationary sources of emissions. Manual and automatic determination of velocity and volume capacity flow in gas ducts. Part 1. Manual reference method).
7. CEN/TS 15674:2007 Air quality – Measurement of stationary source emission – Guidelines for the elaboration of methods of measurement.
8. KND 211.2.3.063-98 Environmental protection and rational use of natural resources. Metrological support. Sampling of industrial emissions. Instruction.
9. State sanitary norms and rules for maintaining the territories of populated areas, approved by the order of the Ministry of Health of March 17, 2011 No. 145.
10. Kovalenko M. G. (2015). Kyiv National University of Construction and Architecture. Functions of urban green areas and their regulation Urban planning and territorial planning. Kyiv, pp. 194–201
11. Urban planning. Designer's Handbook (2001) / Ed. T. F. Panchenko. Kyiv: Ukrakhbudinform, 192 p.
12. Kushnerenko V. G. (2019). Improving the conditions of keeping cattle in conditions of climate change. *Taurian Scientific Bulletin*, no. 109, part 2, pp. 67–76.
13. Hryn G. I., Mohonko V. I., Suvorin O. V. and others (2019). Methods of measuring environmental parameters: tutorial. Severodonetsk: branch of SNU named after V. Dalya, 420 p.
14. Bezlyubchenko O. S., Zavalnyi O. V., Chernosova T. O. (2011). Planning and improvement of cities: education. manual. for students of all forms of education and students of second higher education in the field of training 0921 (6.060101) "Construction". Hark. national Acad. urban farm. Kharkiv: KhNAMG, 191 p.

**APPLICATION OF GREEN FERTILIZERS  
TO RESTORE THE WATER RESISTANCE  
OF THE SOIL DURING BUCKWHEAT GROWING**

**ЗАСТОСУВАННЯ ЗЕЛЕНИХ ДОБРИВ  
ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ВОДОТРИВКОСТІ ҐРУНТУ  
ЗА ВИРОЩУВАННЯ ГРЕЧКИ**

**Yurii Mishchenko<sup>1</sup>**  
**Gennadiy Davydenko<sup>2</sup>**  
**Andriy Butenko<sup>3</sup>**

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-406-1-8>

**Abstract.** The search for a solution to the problem of reproducing the optimal water resistance of soil aggregates is relevant for modern agricultural production, since their decay leads to clogging of vertical soil drainage, which makes it impossible to form optimal reserves of soil moisture due to the slowdown in the absorption of heavy rains, which we have in the conditions of climate change. **The purpose** of the article was to determine the most successful combination of the combination of intermediate sowing of siderate and the no-moldboard cultivation, which would contribute to the formation of the highest water resistance of the typical black soil and the productivity of buckwheat. **Methodology** for assessing the water resistance of the soil was based on the Andrianov method, which characterizes the dynamics of the water resistance of the most valuable aggregates (3-5 mm in size). Using this method, the intensity of wetting of soil particles in stagnant water was determined, which is a certain imitation of the natural process that occurs during early spring snowmelt or torrential rain.

---

<sup>1</sup> Doctor of Agricultural Sciences, Professor,  
Professor of the Department of Agricultural Technologies and Soil Sciences,  
Sumy National Agrarian University, Ukraine

<sup>2</sup> Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Agricultural Technologies and Soil Sciences,  
Sumy National Agrarian University, Ukraine

<sup>3</sup> Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Agricultural Technologies and Soil Sciences,  
Sumy National Agrarian University, Ukraine

**Results** showed that the water resistance of the structural aggregates of the soil layer 0-30 cm was formed the highest under the option of using radish for siderate – 44.8-47.7%. This option was slightly inferior to the options of using phacelia on siderate and applying 20t/ha of manure, which were at the same level in terms of the content of water-resistant aggregates – 43.1-47.7%. In the case of using the carcass siderate of the predecessor, the water resistance of the soils of the 0-30 cm layer was significantly lower – by 1.1-2.5%, compared to other options of siderates. The increase in water resistance on fertilizer options was accompanied by an increase in the yield of buckwheat seeds; the correlation coefficient between them was quite close  $r = 0.86$ . The highest yield of buckwheat seeds was determined on the option of post-harvest siderate of radish – 2.95 t/ha, it was slightly inferior in terms of yield to the option of adding 20 t/ha of manure – 2.82 t/ha and the use of post-harvest siderate of phacelia – 2.66 t/ha. The use of the predecessor carrion siderate for buckwheat and mineral fertilizers was significantly inferior to the option of the post-harvest radish siderate both in terms of the content of the water-resistant structure and in the yield of buckwheat seeds. The highest content of water-resistant aggregates in the soil layer of 0-30 cm was during no-moldboard cultivation of the sideral background of oil radish with a combined flatcut aggregate at a depth of 21-23 (45.7%) and a combined disc at 6-8 cm (44.9%). The 21-23 cm no-moldboard cultivation significantly outperformed the control version of tillage – plowing at 21-23 cm and shelf-less disc tillage at 13-15 cm. The highest yield of buckwheat seeds – 3.42 t/ha, which was significantly different from the rest of the tillages, was obtained with no-moldboard flat-cut cultivation of the sideral background of radishes to a depth of 21-23 cm. The highest correlation dependence of the yield of buckwheat seeds on the water-resistant structure was determined during no-moldboard cultivation –  $r = 0.97$ , than for plowing –  $r = 0.95$ . **Practical implications** and **Value/originality**. The introduction of intermediate crops of siderates will contribute to the full renewal of the water resistance structure due to the use of renewable resources (accumulation of organic matter in the soil due to solar energy). The combination of intermediate siderates with no-moldboard cultivation will ensure the renewal of optimal agrophysical parameters, in particular, the water resistance structure, which will make it possible to better absorb intense rainy atmospheric

precipitation in conditions of climate change and more effectively replenish the reserves of productive soil moisture with them.

### **1. Вступ**

Дієвими чинниками відновлення потенціалу родючості агроландшафтів, є застосування проміжної сидерації. Аналіз наукових публікацій [1, с. 245; 2, с. 315; 3, с. 87; 6, с. 77] та практичного досвіду застосування проміжних культур на зелене добриво [5, с. 18; 9, с. 123; 10, с. 12–20] та висвітлює переваги його застосування у агровиробництві, що проявляються безпосередньо у збагаченні ґрунту біогенними речовинами та відновленні його оптимальної будови.

Актуальність дослідження полягає у вирішенні проблеми відтворення оптимальної водостійкості ґрунтових агрегатів, оскільки їх розпад призводить до закупорювання вертикального дренажу ґрунтів, що унеможливує формування оптимальних запасів ґрунтової вологи через сповільнення поглинання зливових опадів, які маємо в умовах змінення клімату.

Головну роль у формуванні водотривкої структури вчені відводять органічній речовині. Структурні грудочки, скріплені гуміном, ульміном і особливо гуматом кальцію гумінової і ульмінової кислот, механічно пружно-міцні і, що особливо важливо – водостійкі, а тому тривало стійкі до розмиву води [4, с. 140; 8, с. 256]. Безумовно, що водостійкість ґрунтових агрегатів тісно корелює з вмістом гумусу, однак на неї також впливають погодні умови, що спричиняють всілякі об'ємні зміни ґрунту від висушування-зволожування, набрякання-осідання, замерзання-відтавання [7, с. 152].

Певний внесок в утворення водостійкої структури вносять бактерії, міцелії і слизи грибів та дріжджів, продукти життєдіяльності і автолізу мікроорганізмів, а також комплексні сполуки з продуктів автолізу тіл бактерій і уронових кислот ґрунту [4, с. 152; 6, с. 82].

Значну роль у створенні водостійкої структури відіграють безпосередньо вегетуючі рослини, роль яких в поліпшенні фізичних властивостей ґрунту зростає за вищого ступеня розвитку кореневої системи та нагромадження більшої маси післяжнивних решток [1, с. 257; 4, с. 157].

Згідно заключень дослідників, утворення водостійких агрегатів розміром від 0,25 до 5,0 мм відбувається шляхом залучення і закрі-

плення механічних елементів спочатку в мікро-, а потім і макроагрегати під час коагуляції тонко дисперсних механічних часток за участю органічного вуглецю та полівалентних катіонів. Для крупних агрегатів (розміром > 5 мм) основне значення мають кореневі системи і спосіб обробітку ґрунту, який забезпечує певну ступінь роз'єднаності ґрунтової маси [4, с. 172; 6, с. 80; 8, с. 235].

Як бачимо, пошук шляхів оптимізації водотривкої структури ґрунту здійснюється вже тривалий час, і в умовах теперішнього агровиробництва потребує нових підходів. Саме тому новизна теми нашої роботи полягає у застосуванні в технології вирощування гречки проміжного посіву сидерату та способу його загортання для поновлення притаманної чорнозему типовому високої водотривкої структури.

Мета нашої роботи полягала у визначенні найвдалішої комбінації поєднання проміжного посіву сидерату та безполицевого способу обробітку, яка б сприяла формуванню найвищої водотривкості чорнозему типового та урожайності гречки. Науково-дослідницькі завдання роботи передбачали порівняння зелених добрив з традиційним органічним і мінеральним та полицевого обробітку з безполицевим щодо впливу на динаміку зміни водотривкої структури та рівень урожайності насіння гречки.

### **2. Умови вивчення ефективності відтворення водотривкості чорнозему типового**

Вивчення можливості відновлення водостійкості чорнозему типового за вирощування гречки сорту Антарія після попередника пшениці озимої проводили в умовах Лівобережного Лісостепу України на дослідному полі кафедри агротехнологій та ґрунтознавства Сумського НАУ (50,881 °N, 34,769 °E). Зокрема, встановлення ефективності проміжних сидератів проводили з 2017 по 2020 рік шляхом порівняння наступних фонів удобрення:

1. Контроль (без сидерату) – утримання ґрунту в післяжнивний період без рослинного покриття.

2. Сидерат з падалиці попередника (пшениці озимої).

3. Післяжнивний сидерат редьки олійної.

4. Післяжнивний сидерат фацелії пижмолистої.

5. Внесення 20 т/га гною.

6. Внесення  $N_{100}P_{50}K_{120}$ .

Виявлення найоптимальнішого способу загортання проміжного сидерату здійснювали в 2020–2023 рр. закладаючи на 2-х фонах (без сидерату та проміжного сидерату редьки олійної) наступні варіанти обробітку:

1. Полицева оранка 21-23 см (контроль), плугом ПН-3-35.
  2. Безполицевий плоскорізний 21-23 см, комбінованим агрегатом КЛД-2,0.
  3. Безполицевий дисковий 13-15 см, комбінованим агрегатом АГ-2,4.
  4. сБезполицевий дисковий 5-7 см, комбінованим агрегатом АГ-2,4.
- Дослідні ділянки розміром 60-80 м<sup>2</sup> повторювали триразово та розміщували систематичним методом.

Для оцінки водостійкості ґрунту застосовували метод Андріанова, який характеризує динаміку водостійкості найбільш цінних агрегатів (розміром 3-5 мм). За цим методом визначали інтенсивність розмокання ґрунтових часток у стоячій воді, що є певною імітацією природного процесу, який відбувається під час ранньовесняного сніготанення чи зливового дощу.

Аналіз агрокліматичних умов досліджуваного періоду 2017–2023 рр. засвідчив тенденцію потепління клімату та відповідно й подовження вегетаційного періоду за рахунок ранішого його відновлення весною, та пізнішого завершення восени. При цьому випадання опадів було строкатим. Середньорічна температура повітря визначена вищою від середньо-багаторічної на 1,9°C і становила 8,7°C; недобір опадів за період вегетації був чітко виражений у 2017–2019 рр. (табл. 1).

Подовжений період для вегетації проміжних культур до листопаду мали в 2017 та 2019–2021 рр. Температура повітря за серпень-жовтень 2017–2023 рр. була вищою багаторічної на 1,8°C. Екстремальну нестачу опадів спостерігали в 2020 р., а істотну – в 2017–2019 та 2021 рр.

Строкатість умов зволоження місцевості досліджень потребує захисту та відновлення водостійкості чорнозему типового, особливо при настанні спекотних погодних умов.

Редьку олійну та фацелію на сидерат висівали в кінці липня, відразу після збирання попередника гречки – пшениці озимої. Сидерат з падалиці попередника проростав після дискового обробітку глибиною 3-4 см втраченого при збиранні зерна пшениці озимої. Основний обробіток ґрунту здійснювали в кінці жовтня за досягнення фази цвітіння проміжного сидерату редьки олійної.

**Погодні умови періоду досліджень  
за даними метеостанції м. Суми**

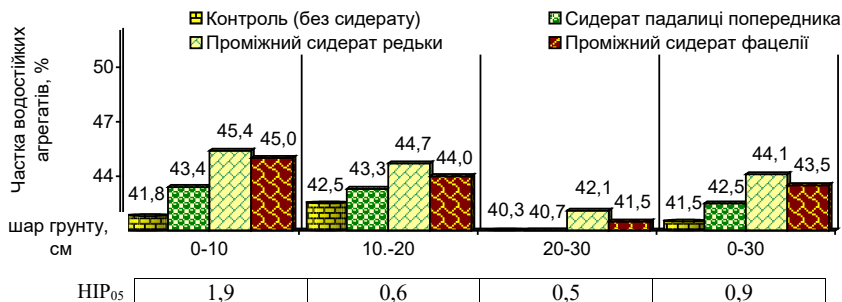
Період обліку	Сер. багатор.	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Сер. 2017–2023
Температура повітря, °С									
За рік	6,8	8,4	8,0	9,2	9,6	7,9	8,6	8,9	8,7
± багатор.	-	1,6	1,2	2,4	2,8	1,1	1,8	2,1	1,9
Період вегетації	17,7	17,1	19,4	19,4	18,2	19,4	17,7	17,4	18,4
± багатор.	-	-0,6	1,7	1,7	0,5	1,7	0,0	-0,3	0,7
Післяжнивний період	13,0	14,7	15,8	14,6	15,9	13,4	14,5	15,1	14,8
± багатор.	-	1,7	2,8	1,6	2,9	0,4	1,5	2,1	1,8
Кількість опадів, мм									
За рік	570	483	439	419	484	558	561	741	526
± багатор.	-	-87	-131	-151	-86	-12	-9	171	-44
Період вегетації	192	149	134	124	244	176	175	174	168
± багатор.	-	-43	-59	-68	52	-16	-17	-18	-24
Післяжнивний період	153	90	59	82	45	100	172	256	115
± багатор.	-	-65	-96	-73	-110	-55	17	101	-40

В середньому за 2017–2019 рр. в проміжному посіві редьки олійної отримали 25,9 т/га фітомаси, фацелії – 22,3 т/га, з падалиці зерна пшениці озимої – 8,9 т/га. За післяжнивний періоди 2020–2022 рр. редька олійна формувала 31,0 т/га зеленої маси.

Технологія вирощування гречки була загальноприйнятою для умов Лівобережного Лісостепу України і різнилися лише за досліджуваними фонами удобрення та способами основного обробітку ґрунту.

### **3. Вплив сидератів на формування водортивної структури**

Застосування післяжнивних сидератів покращувало водостійкість агрегатів чорнозему типового середньо суглинкового. В середньому за роки досліджень у варіантах використання зеленого добрива водостійкість структурних агрегатів кореневмісного шару ґрунту 0–30 см порівняно до контролю була вищою на 1,0-2,5 % (рис. 1).



**Рис. 1. Вплив посівів проміжних сидератів на вміст водотривких агрегатів ґрунту, % (сер. за 2017–2019 рр.)**

З глибиною водостійкість ґрунтових агрегатів на фонах заорювання сидератів мала тенденцію до зменшення; на контролі без сидератів більш високою водостійкість була в шарі ґрунту 10-20 см.

Серед сидератів найвищу стійкість ґрунтових агрегатів до розмокання визначено під посівом редьки олійної; за водостійкістю агрегатів цей варіант істотно переважав контроль по всьому профілю орного шару – на 1,8-3,6%. Далі йшли фацелія пижмолиста і сидерат з падалиці попередника: перевищення частки водостійких агрегатів порівняно до контролю в цих варіантах становило –1,2-3,2 та 0,4-1,6% відповідно.

Під покривом сидератів більш інтенсивно посилюється мікробіологічна активність мешканців ґрунтової біоти. Зростання стійкості структурних агрегатів до розмиву у варіантах вирощування проміжних сидератів обумовлене збагаченням ґрунту кореневими рештками рослин та свіжими органічними речовинами, які придатні до більш швидшого поповнення ґрунту новоутвореними гуміновими сполуками, які не піддавалися пересиханню і здатні цементувати структуру ґрунту.

Підвищення стійкості агрегатів до розмиву за варіантів проміжних сидератів пов'язано також з виділенням вугільної кислоти, що розчиняє вуглекислий кальцій, іони якого сприяють коагуляції колоїдних частинок ґрунту і підвищують міцність структури.

В цілому серед досліджуваних рослин сидератів частка впливу кореневої маси на зміну водостійкості шару ґрунту 0-30 см була найбільш



високою на варіанті фацелії – 26,0%. За даного варіанту був найвищий вплив кореневої системи рослин сидератів на водостійкість ґрунтових агрегатів у верхньому шарі ґрунту 0-10 см за – 44,0% (табл. 2).

Таблиця 2

**Частка впливу кореневої маси проміжних посівів сидератів на вміст водотривких агрегатів ґрунту, % (сер. за 2017–2019 рр.)**

ґрунтовий горизонт, см	Проміжний сидерат		
	падалиця попередника	редька	фацелія
0-10	29,0	32,7	42,0
10-20	17,2	26,6	20,1
20-30	11,2	17,3	15,9
0-30	19,1	25,5	26,0

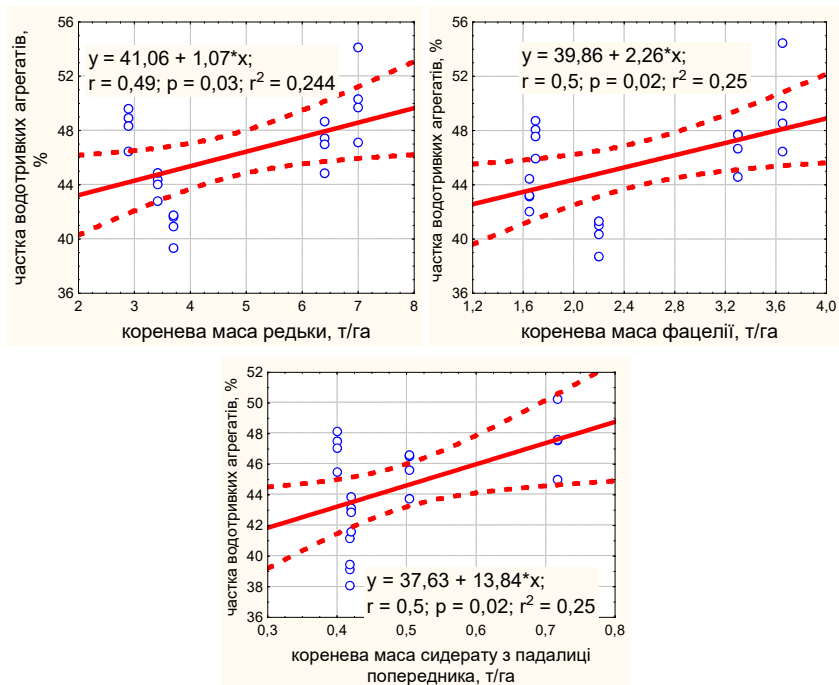
Однак, в нижніх шарах ґрунту – 10-20 та 20-30 см перевага була за варіантом редьки олійної, де частка впливу кореневої маси рослин сидерату на водостійкість була найвищою – 26,6 і 17,3%. За варіанту сидерату з падалиці попередника частка впливу кореневої маси на водотривкість агрегатів ґрунту була найнижчою і коливалася в межах 11,2-29,0%.

Закономірність такого впливу обумовлена глибиною поширення коренів рослин сидератів; ближче до поверхні зосереджена мичкувата коренева система фацелії, а стрижева у редьки олійної – поширена рівномірно по всьому 0-30 см шарі ґрунту. Відповідно водостійкість ґрунтових часток під посівами сидерату редьки була істотно вищою в нижніх горизонтах порівняно з іншими варіантами досліджуваних сидератів.

Проведений нами кореляційний аналіз показав, що між водостійкістю ґрунтових агрегатів шару ґрунту 0-30 см та кількістю кореневої маси сидератів мали прямий зв'язок середньої сили (рис. 2).

При цьому величина коефіцієнта кореляції спостерігалася рівновеликою за всіх досліджуваних видів сидератів ( $r = 0,49-0,5$ ). Таким чином, обліки водостійкості ґрунтових часток на час заорювання проміжних сидератів показали перевагу за даним показником у варіанту редьки олійної, де частка стійких до розмиву агрегатів була найвищою.

Для утворення водотривкої структури чорноземних ґрунтів потрібна відносно невелика кількість органічної речовини [8, с. 267].



**Рис. 2. Залежність вмісту водотривких агрегатів ґрунту від кореневої маси проміжних посівів сидератів (2017–2019 рр.).**

Саме тому органічна речовина проміжних сидератів вирішує важливе завдання збільшення вмісту в ґрунті водотривких агрегатів.

Органічна речовина проміжних сидератів стимулює активний розвиток мікроорганізмів, бактерій, грибів, стрептоміцетів, дріжджів та водоростей, які позитивно впливають на утворення водотривких агрегатів ґрунту за рахунок адсорбції, фізичного сплетення й цементації безпосередньо мікробним слизом або продуктами їх життєдіяльності [3, с. 87; 5, с. 18].

Вивчення в динаміці водостійкості часток ґрунтових шарів під посівами гречки показало, що при застосуванні проміжних сидератів та гною досліджуваній показник суттєво зростає порівняно з контролем – на 5,4-1,3% (табл. 3).

**Вплив проміжних сидератів на динаміку вмісту водотривких агрегатів ґрунтових горизонтів, % (сер. за 2018–2020 рр.)**

Варіант удобрення	Ґрунтовий горизонт, см								
	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30
	на час сівби			цвітіння			збирання		
Контроль (без сидерату)	41,0	41,8	39,7	43,2	43,3	41,0	44,0	44,9	42,0
Сидерат падалиці попередника	43,6	44,1	41,3	45,9	45,8	42,4	46,3	46,9	43,3
Післяжнивний сидерат редьки	45,7	46,0	42,6	48,6	48,4	44,7	48,2	49,3	45,5
Післяжнивний сидерат фацелії	44,8	45,5	42,1	47,6	47,8	43,5	47,4	48,4	44,5
Гній 20 т/га	43,6	44,4	41,3	47,4	47,7	43,7	48,4	49,3	45,4
N <sub>100</sub> P <sub>50</sub> K <sub>120</sub>	40,3	41,4	39,7	43,8	43,6	41,3	44,4	45,7	42,3
НІР <sub>05</sub>	1,37	1,46	0,79	1,23	1,58	1,20	0,91	1,10	0,90

Серед варіантів сидеральних культур найбільша водостійкість ґрунтових агрегатів була під посівами гречки на фоні заробленої фітомаси редьки олійної – 42,6–49,3%. На початок вирощування культури цей варіант істотно переважав фон з внесенням 20 т/га гною – на 1,6–2,1%. Варіант використання редьки олійної на сидерат з утворенням високої стійкості ґрунту до розмиву і запливання після випадання дощів можна розглядати як важливий елемент технології, що запобігає утворенню ґрунтової кірки, яка уповільнює появу сходів культури.

При застосуванні фацелії на сидерат вміст водостійких агрегатів був нижчим ніж після заорювання сидерату з редьки олійної, однак різниця була несуттєвою, як і до варіанту внесення 20 т/га гною.

Найменший ефект впливу на покращення структури ґрунту спостерігався у варіанті використання сидерату падалиці попередника, оскільки тут з осені було заорано найменшу кількість фітомаси. Варіанти сидератів з редьки олійної та фацелії суттєво переважали сидеральний фон з падалиці попередника за вмістом водотривких часток – на 0,8–2,6%.

За внесення гною вміст водотривких агрегатів ґрунту при вирощуванні гречки зростав поступово; на початку вегетації він був на рівні

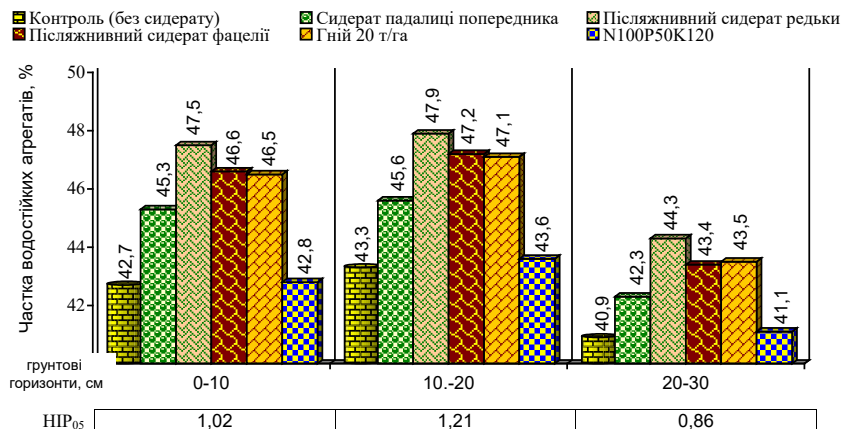
варіанту застосування сидерату з падалиці попередника та суттєво поступався фону сидерату з редьки – на 1,3-2,1%; в середині вегетації – зростав до рівня варіанту сидерату з фацелії і лише на час збирання культури – до рівня фону сидерату з редьки. Подібна динаміка вмісту водостійких агрегатів під час вегетації культури обумовлена більш швидкими темпами розкладанням органічної маси сидератів порівняно з гноєм.

За варіанту внесення мінеральних добрив різниця у водостійкості ґрунтових агрегатів була несуттєвою в порівнянні до контролю, та істотно меншою – на 1,0-5,4%, в порівнянні з застосуванням органічних добрив. Оскільки в цьому варіанті органічної речовини в ґрунт не надходило, то зростання відсотка водостійких агрегатів під посівами гречки пояснюється лише більш інтенсивним накопиченням кореневої системи рослин завдяки покращенню фону мінерального живлення.

Аналіз впливу добрив на усереднені показники вмісту водотривкої структури ґрунтових горизонтів під посівами гречки свідчить, що більш виражена перевага застосування сидератів та гною порівняно з контролем спостерігалась у верхніх шарах – 0-10 та 10-20 см і становила 2,3-4,8%; в шарі ґрунту 20-30 см водостійкість часток знижувалась як в цілому – на 1,7-3,9%, так і за різницею до контролю – на 1,4-3,4% (рис. 3).

Найвищий вміст водотривкої структури за горизонтами ґрунту визначено в середині орного шару, хоча у шарі ґрунту 0-10 см були більш сприятливі умови для утворення водостійких агрегатів завдяки інтенсивному протіканню мікробіологічних процесів і зосередженню переважної маси ґрунтової біоти. Нерівномірність випадання опадів призводить до перегріву й пересихання ґрунту у весняно-літній період, що негативно впливає на мікробіологічну діяльність ґрунтової біоти саме у поверхневому шарі [8]. Сповільнення процесів утворення водостійкої структури у горизонті ґрунту 0-10 см призводило до зниження вмісту стійких до розмиву агрегатів на 0,3-0,7%, порівняно з горизонтом 10-20 см.

Шар ґрунту 10-20 см менше пересихав і мав кращі умови для стабільного росту кореневої системи, розвитку ґрунтової мікрофлори й іншої біоти, що сприяло утворенню водостійкої макроструктури. Водостійкість ґрунту досліджуваних варіантів у цьому горизонті була найвищою і коливалася в межах 43,3-47,9%.

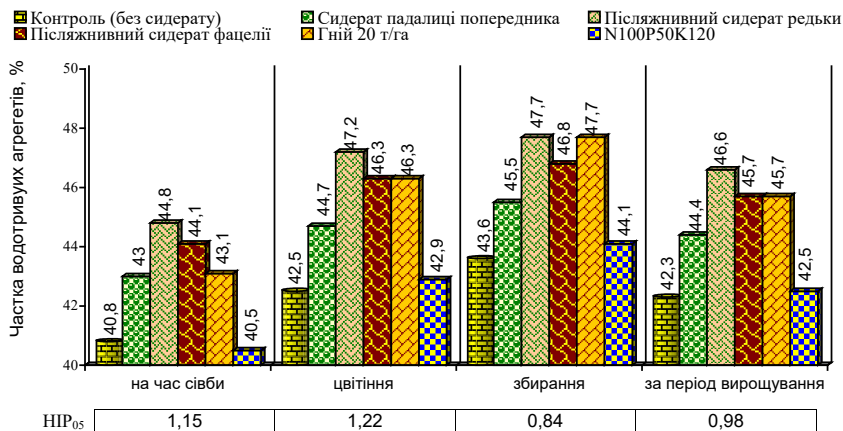


**Рис. 3. Вплив проміжних сидератів на вміст водотривких агрегатів ґрунтових горизонтів, % (сер. за 2018–2020 рр.)**

В шарі ґрунту 20-30 см водостійкість за варіантами була найменшою через сповільнений кругообіг органічних речовин, значно слабше проникнення кореневої системи рослин, меншу чисельність ґрунтової мікрофлори і становила 40,9-44,3%. Подібне наводить В.В. Медведєв – вглиб, донизу профілю, з віддаленням від центру ризосфери убуває вміст гумусу, зернистість поступово переходить в брили, водостійкість ґрунту знижується [8, с. 302].

За період вирощування культури в орному шарі, як і за ґрунтовими горизонтами, застосування всіх досліджуваних видів органічних добрив сприяло суттєвому зростанню вмісту водотривкої структури порівняно до контролю – на 1,9-4,7% та варіанту внесення мінеральних добрив – на 1,4-4,3%; останні варіанти між собою істотно не різнилися (рис. 4).

В усі періоди обліку і в цілому за період вегетації культури водотривкість структурних агрегатів шару ґрунту 0-30 см залишалася найвищою за варіанту застосування редьки на сидерат – 44,8-47,7%. Даному фонові несуттєво поступалися варіанти застосування фацелії на сидерат та внесення 20 т/га гною, що за вмістом водотривких агрегатів були на однаковому рівні – 43,1-47,7%. На варіанті застосування сидерату падалиці попередника водостійкість ґрунтових часток



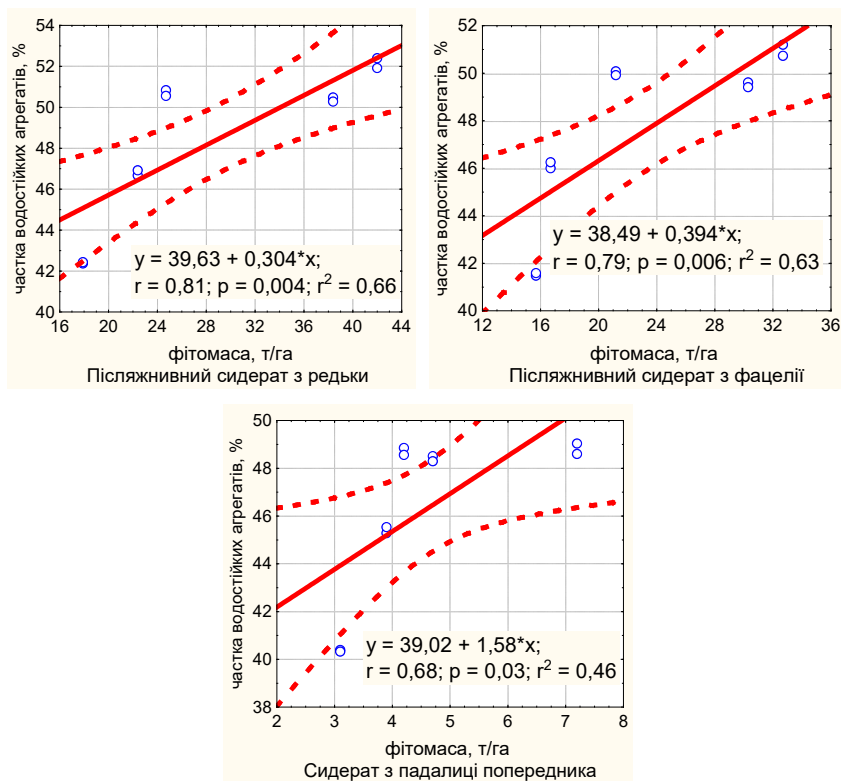
**Рис. 4. Вплив проміжних сидератів на динаміку вмісту водотривких агрегатів шару ґрунту 0-30см, % (сер. за 2018–2020 рр.)**

0-30 см шару була істотно нижчою – на 1,1-2,5%, порівняно до інших варіантів сидератів.

На час сівби гречки за осінньо-весняний період водотривких агрегатів в 0-30 см шарі на органічних фонах живлення підвищувався на 0,5-1,6%, а на контрольному та варіанті внесення мінеральних добрив – навпаки зменшувався на 0,7-1,1%. Зменшення водостійкості ґрунту на варіантах без внесення органічних добрив відбувається внаслідок нестачі структуроутворюючої органічної речовини і негативного впливу зимово-весняних циклів заморозування й відтавання. Збагачення ґрунту органічними добривами пом'якшувало негативну дію природного фактору руйнування водостійкості ґрунтових агрегатів.

За період вирощування гречки в орному шарі ґрунту 0-30 см на всіх варіантах відслідковується тенденція зростання водостійкості агрегатів, що обумовлено сезонним впливом біологічних чинників оструктурування ґрунтових часток.

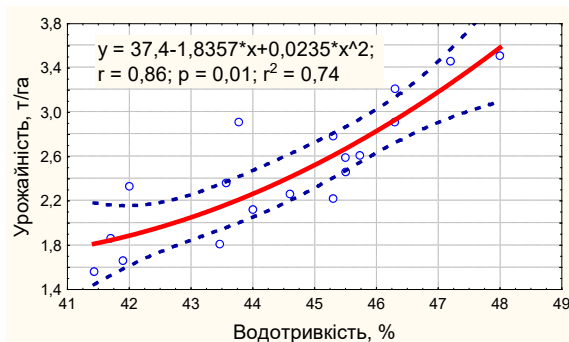
За результатами кореляційного аналізу нами було визначено вплив фітомаси сидеральних культур на водостійкість ґрунтових агрегатів (рис. 5).



**Рис. 5.** Кореляційна залежність між вмістом водотривких агрегатів ґрунту і фітомасою прміжних сидератів (2018–2020 рр.)

Між водотривкістю часток орного шару і сидеральною масою редьки олійної та фацелії виявлено прямі залежності сильного зв'язку –  $r = 0,81$ ,  $0,79$ . На варіанті сидерату з падалиці попередника також виявлено пряму залежність, але середньої сили ( $r = 0,68$ ). При цьому частка впливу фітомаси на вміст водостійкої структури на варіанті сидеральної редьки була найбільшою – 66%.

Зростання водотривкості на варіантах удобрення супроводжувалося підвищенням урожайності насіння гречки; коефіцієнт кореляції між ними був доволі тісний  $r = 0,86$  (рис. 6).



**Рис. 6. Залежність урожайності гречки від водотривкості ґрунтових агрегатів при різних варіантах удобрення (2018–2020 рр.).**

Рівень врожайності насіння гречки визначено найвищим на варіанті післяжнивного сидерату редьки – 2,95 т/га. Несуттєво йому поступає за врожайністю варіант внесення 20 т/га гною – 2,82 т/га та застосування післяжнивного сидерату фацелії – 2,66 т/га (табл. 4).

Таблиця 4

**Урожайність гречки за різних фонів удобрення (сер. 2018–2020 рр.), т/га**

Варіант удобрення	Урожайність, т/га	Прибавка врожаю, т/га
Контроль (без сидерату)	1,85	-
Сидерат падалиці попередника	2,17	0,32
Післяжнивний сидерат редьки	2,95	1,10
Післяжнивний сидерат фацелії	2,66	0,81
Гній 20 т/га	2,82	0,97
$N_{100}P_{50}K_{120}$	2,36	0,51
$НІР_{05}$		0,32

Застосування під гречку сидерату падалиці попередника та мінеральних добрив суттєво поступалися варіанту післяжнивного сидерату редьки, однак суттєво переважає контрольний варіант – на 0,32 та 0,51 т/га.



Отже, післяжнивний сидерат редьки олійної сприяв формуванню як найліпшої водотривкої структури чорнозему типового, так і рівня врожайності насіння гречки.

#### 4. Вплив способів загортання сидератів на водотривкість ґрунту.

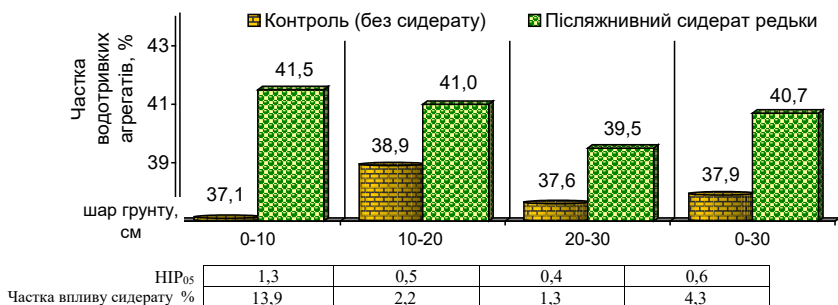
Погіршення агрофізичних властивостей ріллі не є безповоротним процесом і може бути відновлено технологічними заходами [8, с. 244].

Ґрунт здатний самовідновлювати структуру, якщо його не рихлити або змінити інтенсивний обробіток на менш інтенсивний – мінімальний або *no till*. Відомо, що механічний обробіток є потужним чинником дестабілізації структури ґрунту. Постійні механічні розпушування, які є основою сучасної системи землеробства, посилюють аеробіоз, а разом з ним активують діяльність відповідної мікрофлори і прискорюють мінералізацію органічних речовин. Тривале розорювання чорноземів і їх використання без внесення органічних добрив призводить до значної втрати гумусу, є причиною погіршення його структури, фізичних властивостей та режимів; збільшення вмісту в ґрунті рухомого гумусу погіршує водостійкість агрегатів [1, с. 65; 2, с. 72].

Виходячи з цього ми порівнювали ефективність полицевого обробітку з безполицевим та та визначали можливість зменшення глибини останнього для виявлення найліпшого способу загортання проміжного сидерату редьки олійної з метою підвищення водостійкої структури ґрунту при вирощуванні гречки.

В середньому за 2020–2022 роки досліджень до проведення основного обробітку ґрунту перед загортанням фітомаси сидерату редьки спостерігали істотне збільшення вмісту водотривких агрегатів – на 1,9-4,4% (рис. 7).

Найвищий вміст водостійких агрегатів – 41,5%, був у шарі ґрунту 0-10 см при вирощуванні на сидерат післяжнивної редьки олійної; різниця до контролю тут була найбільшою – 4,4%. Завдяки добре розвинутій кореневій системі редьки олійної в шарі ґрунту 10-20 см вміст водостійких агрегатів був також високий – 41%. В ґрунтовому горизонті 20-30 см вміст водотривких агрегатів був найбільш близьким з варіантом контролю, однак різниця між ними залишалась істотною – 1,9%. Даний розподіл водотривкої структури обумовлений створенням сприятливих умов для її формування під покривом густої стеблостої редьки олійної.



**Рис. 7. Вміст водотривких агрегатів ґрунтових горизонтів на час проведення основного обробітку, % (сер. за 2020–2022 рр.)**

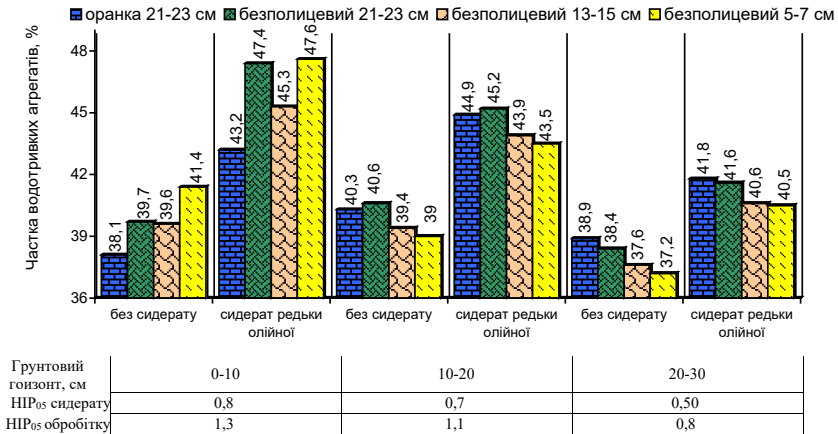
Вплив посіву редьки олійної на вміст водотривких агрегатів був найбільший у верхньому 0-10 см шарі ґрунту – 13,9%, а найменший – в шарі 20-30 см – 1,3%.

За період вирощування основної культури гречки (2021–2023 рр.) на сидеральному фоні прослідковувалась чітка тенденція суттєвого зростання вмісту водотривкої структури при всіх обробітках; різниця до без сидерального фону у верхньому горизонті 0-10 см була найвищою 6,1-8,7%, і з глибиною спадала до 5,5-5,6% та 3,9-4,3% – в шарах 10-20 і 20-30 см (рис. 8).

Найвищий вміст водотривких агрегатів був у верхньому шарі 0-10 см після проведених безполицевих обробітків глибиною 21-23 та 5-7 см на фоні сидерату редьки олійної – 48,4-48,6%. Проведення тут безполицевих обробітків сприяло істотному зростанню порівняно з оранкою вмісту водотривких агрегатів в шарі ґрунту 0-10 см – на 2,1-4,4%, що пов'язано із зосередженням у верхньому горизонті більшої кількості фітомаси сидерату та післязбирних решток попередника, які активізують формування водотривкої структури.

На варіанті оранки і глибокого безполицевого обробітку найвищий вміст водотривких агрегатів під посівами гречки спостерігали в ґрунтовому горизонті 10-20 см, як без сидерату – 40,3 і 40,6%, так на його фоні – 45,9 і 46,2%.

За варіантів проведення безполицевих обробітків на 13-15 та 5-7 см визначено вищим вміст водотривких агрегатів в верхньому шарі



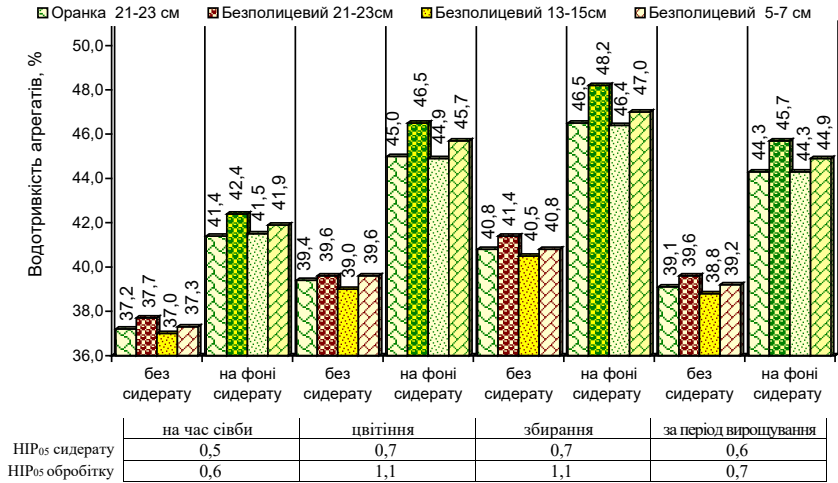
**Рис. 8. Вплив післяжнивного сидерату та основного обробітку на вміст водотривких агрегатів в ґрунтових горизонтах, % (сер. за 2021–2023 рр.)**

0-10 см з обох фонів удобрення, що пов'язано з насиченням органічною рослинною масою та рихленням ґрунту на меншу глибину, і відповідно гіршою його аерацією та менш активною діяльністю ґрунтової біоти нижніх горизонтів.

В цілому за неглибоких безполицевих обробітків відбувалося зменшення частки водотривких агрегатів в шарах ґрунту 10-20 і 20-30 см; порівняно до оранки, суттєве зниження вмісту водотривких агрегатів спостерігалось в шарі 10-20 см за поверхневого обробітку – на 1,3-1,4%, а в шарі 20-30 см – як за поверхневого, так і мілкого безполицевого обробітків – на 1,2-1,7%. На варіанті глибокого безполицевого обробітку ґрунту на глибину 21-23 см різниця у вмісті водотривкої структури до варіанту оранки була несуттєвою.

Розгляд в динаміці вмісту водотривкої структури шару ґрунту 0-30 см показав її зростання від 37,0-42,4% – на початку вирощування, до 40,5-48,2% – на час збирання (рис. 9).

За період вирощування культури гречки найвищий вміст стійких до розмиву агрегатів в шарі ґрунту 0-30 см був за безполицевих рихлень на глибину 21-23 і 6-8 см – відповідно 39,6-45,7 і 39,2-44,9%. Між собою ці



**Рис. 9. Вплив сидерату та основного обробітку на динаміку вмісту водотривких агрегатів у шарі ґрунту 0-30 см, % (сер. за 2021–2023 рр.)**

варіанти за вмістом водотривких агрегатів ґрунту істотно не різнилися та переважали контрольний варіант обробітку – оранки на 21-23 см.

Найнижчий вміст водостійких агрегатів в 0-30 см шарі ґрунту був при вирощуванні культури на без сидерального фоніві і проведенні безполицевого дискового обробітку на глибину 13-15 см – 37,0-38,8%.

Застосування редьки олійної на сидерат під культуру гречки сприяло суттєвому підвищенню вмісту водотривкої структури в шарі ґрунту 0-30 см на 4,2-6,9% за всіма обробітками. На фоні сидерату суттєво зростав вміст водотривких агрегатів за варіанту безполицевого обробітку глибиною 21-23 см, порівняно до оранки – на 1,0-1,7%, та нівелювалась перевага оранки до безполицевого дискового обробітку на глибину 13-15 см.

В цілому за період вирощування гречки при проведенні безполицевого обробітку ґрунту глибиною 21-23 см на фоні сидерату редьки олійної отримали суттєво вищий вміст водотривких агрегатів порівняно до оранки – на 1,4%; решта варіантів безполицевого обробітку ґрунту з варіантом оранки суттєво не різнилися.

Вміст водотривкої структури ґрунту при вирощуванні гречки в більшій мірі залежав від сидерального фону – на 12,9-27,0%, ніж від основного обробітку – на 2,2-5,9% (рис. 10).

Післяжнивний сидерат та обробіток, здійснювали найбільший вплив на зміну водотривкої структури шару ґрунту 0-10 см – на 27,0 і 5,9%. В глибших ґрунтових горизонтах частка впливу сидерату та обробітку слабшала – в шарі 10-20 см – на 2,7 і 3,7%, та в 20-30 см – на 12,1 і 3,6% відповідно.

Серед безполицевих способів загортання сидеральної редьки найбільш ефективним щодо підвищення вмісту водостійкої структури ґрунту при вирощуванні культури гречки виявився глибокий обробіток на 21-23 см. За даного обробітку між загорненою фітомасою сидеральної редьки та часткою водотривких агрегатів 0-30 см шару ґрунту спостерігали найвищу пряму залежність ( $r = 0,96$ ), що була на рівні варіанту оранки (рис. 11).

За інших варіанті проведення безполицевого обробітку між фітомасою сидерату та часткою водотривких агрегатів 0-30 см шару ґрунту мали дещо меншу пряму залежність високої сили зв'язку ( $r = 0,95$ ).

Агрозаходи що сприяли зростанню водотривкої структури чорнозему типового забезпечили підвищення врожайності насіння гречки. Найвищу урожайність культури – 3,42 т/га, яка суттєво різнилася до решти варіантів, отримали за безполицевого обробітку сидерального фону редьки на глибину 21-23 см (рис. 12).

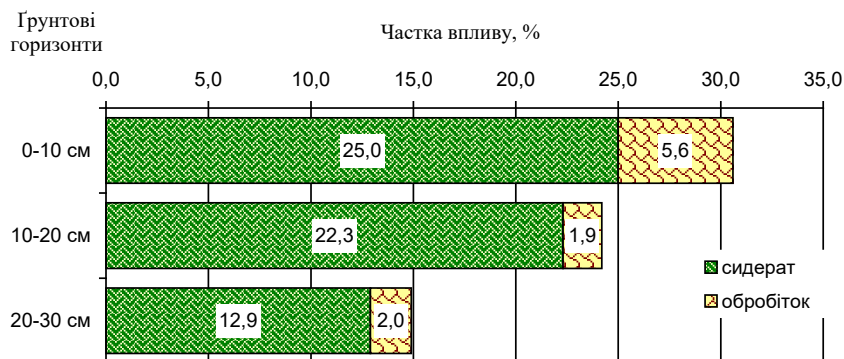
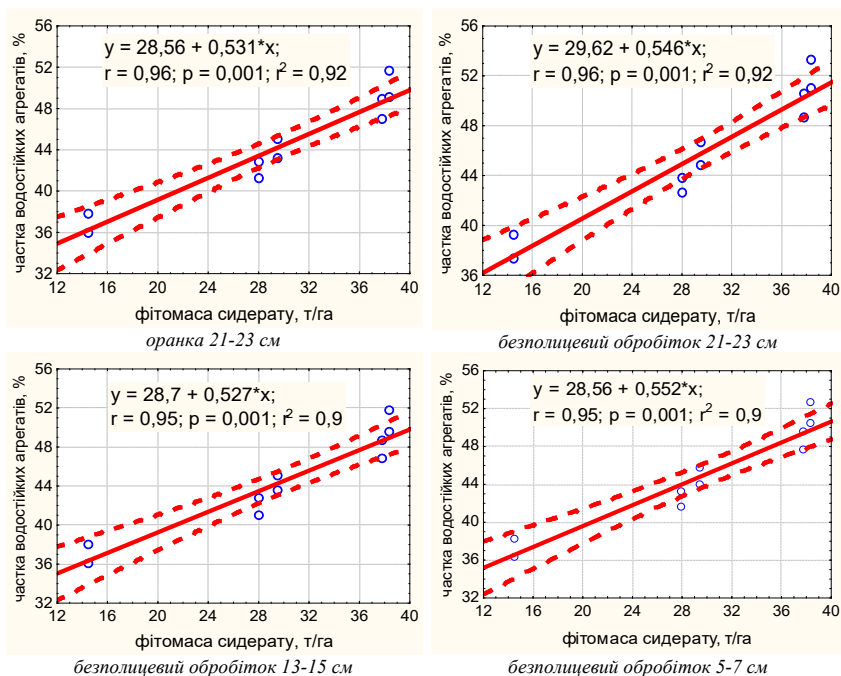


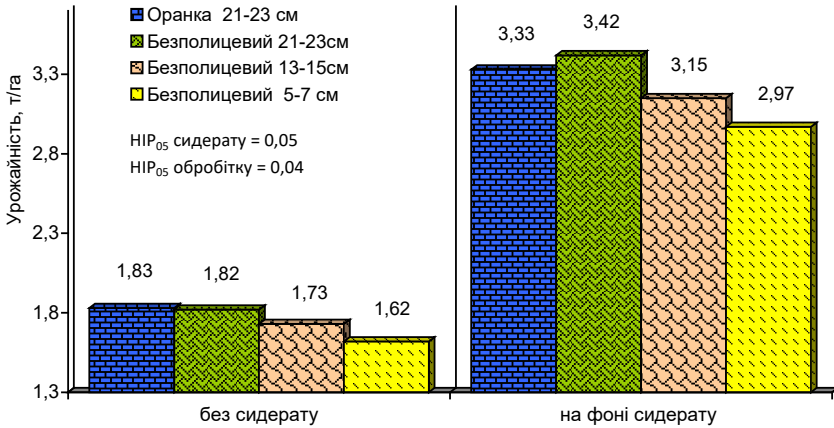
Рис. 10. Частка впливу післяжнивного сидерату та основного обробітку на вміст водотривких агрегатів, % (2021–2023 рр.).



**Рис. 11. Залежність вмісту водотривких агрегатів шару 0-30 см від фітомаси сидеральної редьки за різних обробітків, % (2021–2023 рр.).**

Цьому обробітку сидерального фону найменше поступався варіант – на 0,09 т/га. За дискових безполицевих обробітків глибиною 13-15 та 5-7 см мали суттєвий недобір насіння гречки порівняно з варіантом оранки – на 0,18 та 0,36 т/га. Проведення цих безполицевих обробітків на безсидеральному фоні також суттєво поступалось варіанту оранки – на 0,1 та 0,21 т/га. За відсутності сидерату безполицевий обробіток глибиною 21-23 см забезпечував рівновелику врожайності насіння гречки – 1,82 т/га, порівняно з оранкою – 1,83 т/га.

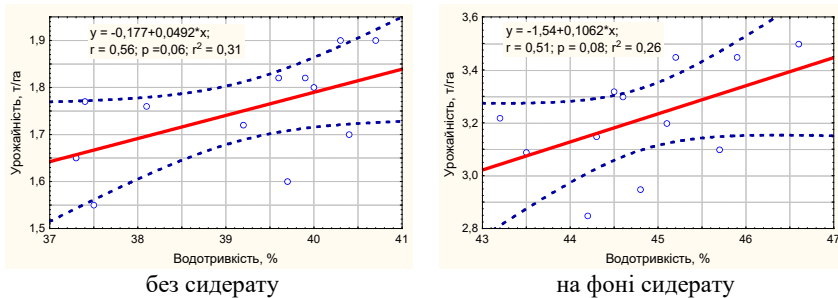
Застосування проміжного сидерату редьки олійної, порівняно з безсидеральним фоном, сприяло формуванню суттєво вищих врожаїв насіння гречки за всіх варіантів обробітку ґрунту – на 1,35-1,6 т/га.



**Рис. 12. Вплив сидерату та обробітку ґрунту на урожайність гречки (сер. за 2021–2023 рр.), т/га**

Зростання водотривкої структури чорнозему типового напрямку корелювало зі збільшенням урожайності насіння гречки, проте коефіцієнт регресії, який визначає ріст урожайності від поліпшення водотривкості, був вищим за всіх обробіток на фоні сидерату редьки олійної –  $b_{xy} = 0,106$  (рис. 13).

Кореляційний аналіз залежності урожайності від водотривкості ґрунтових агрегатів засвідчив вищу залежність при безполицевих обробітках ґрунту –  $r = 0,97$ , ніж за оранки –  $r = 0,95$  (рис. 14).



**Рис. 13. Залежність урожайності гречки від водотривкої структури при різних агрофонах**

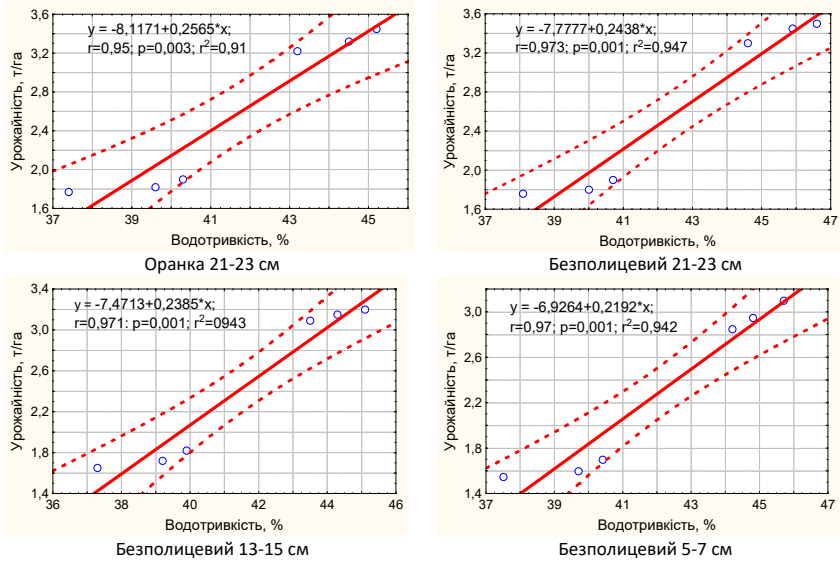


Рис. 14. Залежність урожайності гречки від водотривкої структури при різних обробітках ґрунту (2021–2023 рр.)

Отже, як показав аналіз отриманих експериментальних даних, для досягнення найбільш дієвого ефекту у відновленні водотривкої структури чорнозему типового сидерат редьки олійної найдоцільно загортати шляхом проведення безполицевого обробітку ґрунту глибиною 21-23 см.

## 5. Висновки

Вище викладені матеріали, вказують на значну перспективу застосування у сучасному землеробстві проміжних посівів зелених добрив, які відіграють значну роль у збереженні та відновленні водотривкої структури чорнозему типового та сприяють найбільшому зростанню врожайності насіння гречки.

В цілому, редька олійна забезпечувала найвищий вміст водотривкої структури ґрунту серед досліджуваних варіантів удобрення, та здійснювала на її формування найбільший вплив, порівняно з іншими сидератами та фонами удобрення.



Суттєве зростання водотривкості ґрунтових часток всіх горизонтів чорнозему типового відбувається на сидеральному фоні після безполицевого плоскорізного обробітку. Це свідчить про перевагу проведення безполицевого рихлення ґрунту на глибину 21-23 см для загортання фітомаси сидерату редьки олійної з метою підвищення вмісту водотривкої структури як на поверхні чорнозему типового так і по всьому профілю 0-30 см шару.

Масове впровадження проміжних посівів сидератів сприятиме повноцінному поновленню водотривкої структури за рахунок використання відновлювальних ресурсів (накопиченню органічної речовини в ґрунті за рахунок сонячної енергії). Поєднання проміжних сидератів з безполицевим обробітком забезпечить поновлення оптимальних агрофізичних параметрів, зокрема водотривкої структури, що надасть змогу в умовах змін клімату краще поглинати інтенсивні зливи атмосферні опади та більш ефективно поповнювати ними запаси продуктивної вологи ґрунту.

Такий спосіб забезпечення ґрунтів країни органічною речовиною доволі стратегічно важливий і економічно вигідний та доступний практично кожному господарству.

### Список літератури:

1. Гудзь В. П. та ін. Адаптивні системи землеробства : підручник / за ред. В. П. Гудзя. Київ : Центр учбової літератури, 2014. 336 с.
2. Відтворення родючості ґрунтів в ґрунтозахисному землеробстві / за ред. М. К. Шикіули. Київ : Оранта, 1998. 680 с.
3. Гудзь В. П., Міщенко Ю. Г., Прасол В. І. Вплив післяжнивних сидератів на біологічну активність чорнозему типового мало гумусного. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2009. Вип. 140. С. 84–89.
4. Цицюра Я. Г., Поліщук М. І., Броннікова Л. Ф. Ґрунтознавство з основами геології. Частина II. Генезис, класифікація та властивості ґрунтів : навчальний посібник. Вінниця : ТОВ «Друк плюс», 2020. 676 с.
5. Ерматраут Е. Р., Міщенко Ю. Г. Післяжнивні сидерати і мікробіологічна активність ґрунту. *Зб. наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. 2007. Вип. 15. С. 16–19.
6. Канівець В. І. Життя ґрунту. Київ : Урожай, 1990. 160 с.
7. Недвига М. В., Хомчак М. Ю., Осадчий О. С., Бойко Л. Д. Лабораторний і польовий практикум з ґрунтознавства. Київ : Агропромвидав. України, 1999. 240 с.
8. Медведєв В. В. Структура ґрунту (методи, генезис, класифікація, еволюція, географія, моніторинг, охорона). Харків : Изд. «13 типографія», 2008. 406 с.

9. Міщенко Ю. Г. Вплив післяжнивного сидерату редьки олійної та обробітку на водопроникність ґрунту. *Вісник СНАУ. Серія «Агрономія та біологія»*. 2015. Вип. 9. С. 119–128.

10. Міщенко Ю. Г., Захарченко Е. А., Масик І. М. Вплив післяжнивного сидерату редьки олійної та обробітку на поживний режим чорнозему типового за вирощування просапних культур. *Вісник СНАУ. Серія «Агрономія та біологія»*. 2020. Вип. 7. С. 8–22.

### References:

1. Hudz V. P. ta in. (2014). *Adaptyvni systemy zemlerobstva: pidruchnyk / za red. V. P. Hudzia*. Kyiv: Tsentр uchbovoi literatury, 336 p. (in Ukrainian)

2. Vidtvorennia rodiuchosti ґruntiv v ґruntozakhysnomu zemlerobstvi (1998) / za red. M. K. Shykuly. Kyiv: Oranta, 680 p. (in Ukrainian)

3. Hudz V. P., Mishchenko Yu. H., Prasol B. I. (2009). Vplyv pisliazhnyvnykh syderativ na biolohichnu aktyvnist chornozemu typovoho malo humusnoho. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*, vol. 140, pp. 84–89. (in Ukrainian)

4. Tsytsiura Ya. H., Polishchuk M. I., Bronnikova L. F. (2020). ґruntoznavstvo z osnovamy heolohii. Chastyna II. Henezys, klasyfikatsiia ta vlastyvoli ґruntiv: navchalnyi posibnyk. Vinnytsia: TOV "Druk plius", 676 p. (in Ukrainian)

5. Ermatraut E. R., Mishchenko Yu. H. (2007). Pisliazhnyvni syderaty i mikrobiolohichna aktyvnist ґruntu. *Zb. naukovykh prats Podilskoho derzhavnoho ahrarno-tekhnichnoho universytetu*, vol. 15, pp. 16–19. (in Ukrainian)

6. Kanivets V. I. (1990). *Zhyttia ґruntu*. Kyiv: Urozhai, 160 p. (in Ukrainian)

7. Nedvyha M. V., Khomchak M. Yu., Osadchyi O. S., Boiko L. D. (1999). *Laboratornyi i polovyi praktykum z ґruntoznavstva*. Kyiv: Ahropromvydav. Ukrainy, 240 p. (in Ukrainian)

8. Medvedev V. V. (2008). *Struktura pochvy (metody, henezys, klasyfykatsiia, evoliutsiia, heohrafiia, monytorynh, okhrana)*. Kharkov: Yzd. "13 typohrafiia", 406 p. (in Ukrainian)

9. Mishchenko Yu. H. (2015). Vplyv pisliazhnyvnoho syderatu redky oliinoi ta obrobitku na vodopronyknist hruntu. *Visnyk SNAU. Seriia "Ahronomiia ta biolohiia"*, vol. 9, pp. 119–128. (in Ukrainian)

10. Mishchenko Yu. H., Zakharchenko E. A., Masyk I. M. (2020). Vplyv pisliazhnyvnoho syderatu redky oliinoi ta obrobitku na pozhyvnyi rezhym chornozemu typovoho za vyroshchuvannia prosapnykh kultur. *Visnyk SNAU. Seriia "Ahronomiia ta biolohiia"*, vol. 7, pp. 8–22. (in Ukrainian)

## CHAPTER «SOCIOLOGICAL SCIENCES»

### THEORETICAL PRINCIPLES OF PREVENTION OF CHILD ABUSE IN THE FAMILY

### ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ПРОФІЛАКТИКИ ЖОРСТОКОГО ПОВОДЖЕННЯ З ДІТЬМИ В СІМ'Ї

Yuliia Mykhailichenko<sup>1</sup>

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-406-1-9>

**Abstract.** In the modern world, child abuse in families, as a manifestation of abnormal patriarchal consciousness, is one of the most hidden and latent forms of violence within society. As a full member of the international community Ukraine, and the Council of Europe, plays an integral part in joint activities, which work to create a healthy social environment for children. The responsibility of child welfare was transferred to the state level, with the implementation of the final document of the 27th Special Session of the UN General Assembly. The assembly aims to create "A world suitable for children to live in". Similarly, this is reflected in Chapter II of the Constitution of Ukraine, which outlines laws surrounding the "Prevention of violence in the family", "Protection of childhood", "Social work with children and youth". It also addresses, "Youth and children's public organizations", "Priority measures on the protection of children's rights". In addition, the Criminal and Civil Codes of Ukraine and a number of other current legal acts aim at comprehensively solve the problems of protecting children from violence in the family. Despite significant achievements in the prevention and minimization of the consequences of child abuse in families, the domestic mechanism of practical legal and preventive social protection of children still needs further improvement. Therefore, it is extremely important to review and study the relevant modern, scientific, theoretical and methodological principles of prevention

---

<sup>1</sup> Candidate of Pedagogical Sciences, Lecturer,  
Kyiv University of Culture, Ukraine

of child abuse in the family, these are based on practical activities related to appropriate preventive and rehabilitative social work. **Methodology** of the study is based on general research methods of analysis and synthesis, induction and deduction, observation, and abstraction, which are used to systematize achievements in the theoretical principles of prevention of child abuse. **The purpose** of the article is a brief overview and analysis of the most modern theoretical and methodological foundations of practical solutions to the problems of social prevention of domestic violence towards the children in the family and ways of solving it within the framework of society. The analysis of the latest scientific research by specialists on the problems of protecting children from abuse in the family proves that this direction of social work, especially in the practical sphere, still needs further improvement taking into consideration modern social realities. **Conclusion:** our concise analysis of modern scientific research conducted by both domestic and foreign specialists in the field of prevention any form of child abuse in the family, theoretical foundations, theories, methods, forms and levels of social and pedagogical prevention allows us to come to the conclusion that not all aspects of child abuse prevention have been fully integrated into the day-to-day activities of educators and social specialists. The multifaced nature of child abuse necessitates a continual evolution in the strategies employed by professionals in response to the evolving demands of society. The current situation indicates a need for ongoing efforts to enhance the effectiveness of preventive measures. This includes refining the forms, methods and directions of preventive work, as well as establishing consistent and reliable monitoring mechanisms to ensure the faithful implementation of these measures. By fostering a collaborative approach and learning from successful experiences abroad, we can better address the intricate challenges associated with child abuse prevention. In essence, the current stage calls for a heightened focus on continual improvement, increased awareness, and a steadfast commitment to the well-being of children. Only through a comprehensive and dynamic approach that integrates the latest research findings, international standards, collective expertise can make meaningful strides in safeguarding children from abuse within family.

### 1. Вступ

Діти – найбільш незахищена і майже повністю залежна від дорослих частина суспільства. Парадигма жорстокого поводження з дітьми в сім'ях свідчить про необхідність ретельного осмислення ключових аспектів соціального генезису цієї проблеми і розробки дієвих профілактичних заходів, спрямованих на її мультисекторальне і кросдисциплінарне розв'язання. Вітчизняними і зарубіжними державними установами, педагогічними і правовими інституціями, громадськими організаціями жорстоке поводження з дітьми в сімейному колі визнано однією з найрозповсюдженіших форм порушення прав людини. У сучасному світі жорстоке поводження з дітьми в сім'ях, як прояв патріархальної свідомості, є найбільш прихованою від суспільства формою насильства. Згідно із статистичними даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), щодня у світі внаслідок насильства гинуть приблизно 565 дітей, підлітків і молодих людей (понад 206225 осіб за рік). Результати спеціальних досліджень, проведених і оприлюднених за ініціативою Ради Європи, свідчать: у європейських країнах фізичних знущань і покарань зазнає переважна більшість дітей. За даними ВООЗ, лише у Європейському регіоні в результаті насильства в сім'ях щодня гинуть четверо дітей у віці до 14 років, що становить більше 1400 життів на рік. При цьому на кожну загиблу дитину припадає багато таких, які роками зазнають насильства і жорстокого поводження в сім'ї. Попри певні позитивні зрушення у справі профілактики і мінімізації наслідків жорстокого поводження з дітьми в сім'ях, вітчизняний механізм практичного правового та соціального захисту потерпілих залишається недосконалим. Не вистачає спеціалізованих закладів для надання необхідної допомоги дітям та відповідно підготовлених фахівців, малоефективною є система превентивних заходів та раннього реагування на прояви жорстокого поводження з дітьми в сім'ях. Метою даного дослідження є стислий огляд та аналіз найсучасніших теоретико-методологічних засад практичного вирішення проблем соціальної профілактики насильства дітей у сім'ї і способів її вирішення в рамках соціуму. Новизна теми і актуальність наукового дослідження даної проблеми обумовлена сучасними вимогами суспільства до вирішення даної проблеми у світлі зростаючих вимог часу, вимогами омбудсмена (Ombudsman) України, пов'язаних зі вступом України до ЄС.

## 2. Огляд базових теоретичних концепцій профілактики

Ефективний захист дітей від жорстокого поводження в сім'ї вимагає високоєфективних превентивних заходів, інтеграції зусиль, засобів та можливостей відповідних державних інституцій та неурядових організацій на всіх напрямках їх планування і практичного здійснення. У «Стратегії ЮНІСЕФ у галузі захисту дітей» (UNICEF Child Protection Strategy) підкреслюється, що пріоритетна увага до питань освіти, охорони здоров'я, сімейного виховання дітей, а також протидії сімейному насильству в рамках вимог, сформульованих у Декларації прав дитини ООН, є основою стратегії всіх видів даної профілактики, що найбільш дієвим і результативним засобом профілактики жорстокого поводження з дітьми в сім'ї є проведення комплексних, кроссдисциплінарних багаторівневих стратегій щодо усунення його причин, що потребує ефективної міжвідомчої і міжсекторальної взаємодії суб'єктів.

Науково-теоретичні дослідження в галузі профілактики жорстокого поводження з дітьми вже тривалий час проводяться у багатьох розвинених країнах світу. Незважаючи на їхню глибину і фундаментальність, фахівцям і досі не вдалося доказово обґрунтувати єдину концепцію однозначного і загальноприйнятного підходу до цієї проблеми.

До базових теоретичних концепцій профілактики слід віднести комплекс теоретичних розробок, заснованих на теорії соціально-когнітивного навчання А. Бандури; теорію соціальної інокуляції В. Мак-Гіра; теорію життєвих навичок Дж. Ботвіна; теорію мотивації А. Леонтьєва, С. Рубінштейна, А. Маслоу; теорію проблемної поведінки Р. Джессора; транзакціональну теорію стресу і копінга Р. Лазаруса; теорію планованої поведінки І. Айзена; теорію ступеневої зміни поведінки Дж. Прочаска і К. Ді Клементе; а також інші теорії, створені на базі концепції здорового стилю життя Всесвітньої організації охорони здоров'я тощо [19, с. 34].

Згідно з теорією соціально-когнітивного навчання, соціалізація особистості кожного конкретного індивіда еволюційно відбувається під постійним впливом навколишнього соціального середовища, результатом чого є навчання його певних навичок поведінки. Альберт Бандура на основі фундаментальних лонгітюдних досліджень дійшов висновку, що дорослі, як і діти, вчаться поведінковому аспекту через формальний процес навчання і спостереження, формуючи його через сприй-

няття загальноприйнятих норм, ментальності і соціальних стереотипів зовнішнього світу. Незважаючи на те, що соціально-когнітивну теорію А. Бандури нерідко відносять до біхевіористських теорій особистості, вона пропонує дещо інше, відмінне уявлення про особистість. У ній особливо виділяються спільна взаємодія і взаємовплив середовища, поведінки і особистісних факторів, у яких домінуюча роль приділяється когнітивним процесам, що забезпечують найбільш адекватну комбінацію ментального самоконтролю і самоефективності особистості. Середовище, або соціум, згідно із соціально-когнітивною теорією, впливають на індивіда тією ж самою мірою, якою індивід впливає на соціум і формує середовище, що, в свою чергу, формує особистість. Такий перманентний адаптаційний процес забезпечує своєрідну рівновагу між волею і детермінізмом – у цьому суть теорії, на основі якої будуються найпоширеніші в наш час профілактичні програми захисту дітей від жорстокого поводження в сім'ї [17, с. 23].

Теорія когнітивного вирішення соціальних проблем, яку пропагує Всесвітня організація охорони здоров'я, націлена на формування компетенції ранньої профілактики, або попередження. Під когнітивним підходом мається на увазі вирішення традиційних для даної сфери діяльності проблем методами, що враховують когнітивні аспекти, у які включаються процеси аналізу і синтезу, сприйняття, мислення, пізнання, пояснення і розуміння. Когнітивний підхід у будь-якій предметній галузі акцентує увагу на «знаннях», вірніше, на процесах їх формування, зберігання, обробки, інтерпретації і одержанні на їх базі нових поведінкових навичок. Дана теорія базується на постулаті, що прищеплення біологічним або соціальним батькам навичок соціально-когнітивного вирішення виховних проблем здатне поліпшити міжособистісні взаємини і керування імпульсивними поривами, емоційними сплесками, зменшити або запобігти негативній, аномальній, «компрометуючій» (визначення: Всесвітньої організації охорони здоров'я), антигуманній поведінці дорослих відносно своїх дітей, прийняти за аксіому в цій сфері верховенство толерантності й емпатії [20, с. 51].

Теорія соціальної інокуляції (від лат. *Inoculatio* – прищеплювання) була висунута психологом Вільямом МакГіром. Він взяв за основу ідею практики медичних щеплень і творчо трансформував її принципи у сферу соціально-психологічних технологій формування стресостій-

кості особистості. Згідно з цією теорією, навчання людей навичкам протидії зовнішньому негативному впливу звичайно є центральним компонентом програм прищеплення соціальних і життєвих навичок [21, с. 31]. Застосовуючи дану теорію, можна знизити соціальний тиск і вплив з боку певних кіл, вживаючи заходів до того, як індивід виявиться під їх негативним впливом, акцентуючи, таким чином, увагу на ранньому попередженні, а не на пізньому втручанні. Навчання людей навичок протидії зовнішньому негативному впливу є більш ефективним способом вирішення поведінкової проблеми, ніж просте надання інформації. У цьому плані велику роль мають виховні бесіди батьків з дітьми, під час яких останні отримують уявлення про згубні наслідки деяких зовні начебто «модних» у певних молодіжних колах аномальних навичок і стереотипів ризикової поведінки. Ризикована поведінка (risky behaviour) (за визначенням ВООЗ та ЮНІСЕФ) – це використання підлітком таких поведінкових практик, які загрожують його стану здоров'я та нормальній життєдіяльності. Батьки можуть вчасно нейтралізувати вплив факторів, які сприяють формуванню ризикованої поведінки. Ефективне проведення відповідних співбесід дає вагомий результат і дозволяє батькам не вдаватися до насильства у боротьбі з аномальною поведінкою дітей, яка вже сформувалася під впливом зовнішнього середовища. Якщо ж такого попереднього втручання з боку батьків не було, то сукупність особливостей соціального оточення дитини та ряду інших об'єктивних факторів може становити явну загрозу її здоров'ю та благополуччю [21, с. 29].

Згідно з теорією Г. Дж. Ботвіна, життєві навички (lifeskills training) – це особливого роду навички особистої поведінки і міжособистісного спілкування. Вони дозволяють людям контролювати і усвідомлено спрямовувати свою життєдіяльність, розбудовувати вміння жити в гармонійному співтоваристві з іншими і вносити позитивні зміни в навколишнє середовище [15, с. 39]. Дана теорія базується на понятті про зміну поведінки, а практична її реалізація у профілактичних програмах використовує методи поведінкової терапії. Цей теоретичний підхід було сформульовано на стику двох етіологічних теорій – теорії соціального навчання і теорії проблемної поведінки. Відповідно до такого підходу, навчання життєвим навичкам виступає як важлива освітня модель забезпечення психосоціального розвитку особистості. Таку



модель відрізняють конструктивність і спрямованість на формування позитивних установок і ефективних поведінкових навичок. Відмітною ознакою такої моделі виступає її превентивний характер, оскільки вона покликана не тільки корегувати наслідки порушень психосоціального розвитку дорослих, які часто проявляються саме у жорсткому поведженні з дітьми в сім'ї, але й адекватно попереджати такі дії.

До основних життєвих навичок особистості фахівці відносять творче і критичне мислення, ефективне спілкування, прийняття рішень і вирішення проблем, самосвідомість, засади особистих взаємин, уміння керувати своїми емоціями і долати стреси [2, с. 23]. Отримані навички допомагають на практиці в різних складних життєвих ситуаціях, у тому числі при вирішенні проблемних аспектів сімейного виховання дітей.

У світлі теорії стресу і копіngu (від англ. coping – оволадання) професора психології Р. Лазаруса розвиток різних форм поведінки, що сприяють соціальній адаптації особистості, визначається механізмами подолання стресу. Поведінка особистості розглядається науковцем, як продукт взаємодії між людиною і навколишнім середовищем. Саме Річард Лазарус ввів у науковий обіг поняття «копінг» – подолання стресу, упорання з ним, як критерій визначення успішності або неуспішності соціальної адаптації людини у стресових ситуаціях [16, с. 8]. Поведінку, спрямовану на усунення або зменшення сили впливу стресогенного фактору на особистість, називають копінг-поведінкою, або поведінкою совладання. Аби упоратися з стресом, пересічна людина використовує власні стратегії на основі особистісного досвіду, що сформувався у неї, або копінг-ресурсу. Важливим копінг-ресурсом є емпатія (від грецьк. empatheia – співпереживання), яка включає як саме співпереживання, так і здатність поділяти чужу точку зору, що дозволяє більш об'єктивно оцінювати проблему і виробляти найкращий варіант її вирішення. Саме тому копінг-стратегії допомагають дорослим контролювати зовнішній прояв своїх емоцій під час спілкування з дітьми в сім'ї, утримуватися від застосування насильства. За подібних ситуацій поведінка совладання є результатом взаємодії копінг-стратегій і копінг-ресурсів.

Автор теорії проблемної поведінки Р. Джессор доводить, що поведінка особистості є продуктом складних взаємин між нею та її

оточенням. Дана теорія стосується взаємин між трьома категоріями психосоціальних змінних. Перша категорія – система особистості – включає цінності, очікування, переконання людини і її ставлення до самої себе й до суспільства. Друга категорія – сприймана навколишня система – включає сприйняття ставлення особистості до навколишнього середовища. Третя категорія – поведінкова система – включає соціально прийнятну і неприйнятну ментальну поведінку. Для окремих індивідів характерні аномальні поведінкові проблеми, психофармакологічні і афективні порушення, зокрема, стійка аддикція до алкоголю або наркотиків, періодичні сплески на цьому ґрунті проявів жорстокості і агресії стосовно членів сім'ї, особливо до дітей. Як відомо, на поведінку людини впливають її духовні надбання, внутрішні переконання і принципи, а також сприйняття/неприйняття оточенням обраної індивідом моделі поведінки. Отже, навички критичного мислення, ефективної комунікації і перемовин є важливими складовими андрагогічного аспекту проблеми формування усвідомленого батьківства [20, с. 57]. Використання названих видів взаємодії в процесі діяльності, при наявності практичної можливості застосування відповідних навичок, є важливою складовою процесу навчання дорослих гуманізації взаємин з дітьми, запобігання жорсткому поводженню з ними, зміни менталітету батьків у галузі виховання з негативного на позитивний.

Теорія планованої поведінки І. Айзена являє собою модифікований і розширений варіант теорії розумової дії. Крім настанов стосовно реалізації аспектів поведінки і суб'єктивних норм, ним був виділений ще один специфічний фактор, який впливає на поведінку особистості в сфері її ментального здоров'я – сприйманий контроль над поведінкою дорослих під час спілкування з дітьми в сім'ї. Необхідність введення у науковий обіг цього фактора була викликана припущенням, що поведінка особистості визначається водночас мотивацією (наміром) і здатністю (контролем поведінки). Згідно з даною теорією, чим вищим є сприйманий контроль над поведінкою людини, тим більше зусиль витратить вона на реалізацію умов відповідної поведінки. Сприйманий контроль над поведінкою, поряд з установками стосовно реалізації умов певного виду поведінки і суб'єктивними нормами, щоразу впливає на намір індивіда діяти саме певним

чином. Відносна вага даних трьох факторів у формуванні наміру є різною для певних форм поведінки в сфері здоров'я і для різних груп населення.

Сприйманий контроль обумовлений контролюючими установками і сприйманою силою. Контролюючі установки – це установки щодо наявності або відсутності бар'єрів, що перешкоджають реалізації певного виду поведінки і факторів, які сприяють реалізації цього виду поведінки. Сприймана сила – вплив кожного з цих бар'єрів, або факторів, на припинення певного виду поведінки, або на формування нової форми поведінки у сфері виховання дітей. З цього випливає, що людина, у якої яскраво виражені контролюючі установки на наявні фактори сприяння їх позитивній поведінці, має вищий рівень сприйманого контролю над поведінкою. Що ж до людини, у якої відсутні контролюючі установки, то вона має нижчий рівень сприйманого зовнішнього контролю, що негативно позначатиметься на її поведінці в сім'ї, стосунках з дітьми.

Концепція здорового життєвого стилю Всесвітньої організації охорони здоров'я основною своєю метою ставить розвиток фізично і психічно повноцінної, дієздатної особистості, яка визнає здоровий життєвий стиль, в якому поведінка людини розглядається не ізольовано, а в контексті соціуму. Дана концепція заснована на зміцненні здоров'я – як процесі, який допомагає індивідам і суспільним групам підсилювати контроль над визначальними параметрами свого ментального здоров'я (згідно з визначенням ВООЗ, ментальне здоров'я – це стан благополуччя, за якого людина здатна реалізовувати свій власний потенціал, справлятися з життєвими стресами, продуктивно і плідно працювати, виховувати дітей, а також вносити гідний вклад у розвиток співтовариства).

Дана концепція поєднує в собі особистий вибір і соціальну відповідальність. Її важливою складовою є життєва компетентність. Концепція зміцнення ментального здоров'я інтегрує сімейне середовище і пов'язані з ним групи людей, має на увазі зміну типу і моделей сімейного виховання у бік їх гуманізації. Дії на її основі розраховані на тривалий позитивний ефект завдяки посиленню особистісних ресурсів і готовності людей використовувати їх у взаємовідносинах з дітьми в сім'ї [18, с. 117].

### **3. Напрямки профілактики жорстокого поводження з дітьми**

З урахуванням розглянутих у попередньому розділі базових теорій і концепцій, беручи до уваги позитивний досвід організації відповідної профілактики, який успішно пройшов практичну верифікацію, експерти ВООЗ у рамках Глобальної кампанії з профілактики насильства (Global Campaign for Violence Prevention), європейські і вітчизняні науковці, враховуючи рекомендації «Керівних принципів політики Ради Європи з питань комплексних національних стратегій захисту дітей від насильства» (Committee of Ministers to member states on integrated national strategies for the protection of children from violence), Європейської стратегії «Здоров'я і розвиток дітей і підлітків» (European strategy for child and adolescent health and development) (резолюція EUR/RC55/6) і «Керівництва ЄС по підтримці і захисту прав дітей» (EU Guidelines for the Promotion and Protection of the Rights of the Child) на сучасному етапі виділяють такі найперспективніші концептуальні методологічні напрямки у галузі подальшого вдосконалення профілактики жорстокого поводження з дітьми в сім'ї. Це широка інформаційно-просвітницька і консультативна діяльність у галузі пропаганди гуманних моделей сімейного виховання дітей, спрямована на формування у всіх соціальних стратифікаціях суспільства розуміння неприйнятності будь-яких форм жорстокого поводження з дітьми в сім'ї і ухиляння батьків від належного задоволення їх життєвих потреб, на прищеплення високої культури поваги до прав дітей, включаючи право на захист від усіх форм насильства, на повагу людської гідності і фізичну недоторканність, а також право на висловлення своїх поглядів. Сприяння поліпшенню сімейних взаємин, формуванню в батьків, усиновителів, опікунів і названих батьків стійких навичок відповідального батьківства, виробленню батьками здатності до адаптивної і позитивної поведінки, яка базується на психосоціальній компетенції і навичках міжособистісного спілкування, що допомагають будувати гуманні взаємини з дітьми, ставитися до них з належною емпатією. Раннє виявлення неблагополучних і проблемних сімей, надання різних видів конкретної індивідуальної психологічної допомоги і необхідних соціальних послуг сім'ям з дітьми, що перебувають у складній життєвій і соціальній ситуації [14, с. 19].

На підставі таких напрямків базуються і найпоширеніші сучасні транснаціональні та національні моделі профілактичної роботи. «Керівні принципи політики Ради Європи з питання комплексних національних стратегій захисту дітей від насильства» пропонують вдосконалювати їх, керуючись такими загальними принципами: захист дітей від насильства; право дітей на життя, виживання і розвиток у максимально можливому ступені; недопущення дискримінації дітей; гендерна рівність дітей; участь дітей у реалізації превентивних програм; дотримання зобов'язань перед дітьми з боку держави; виконання зобов'язань перед дітьми з боку інших суб'єктів профілактичної діяльності; найкраще забезпечення інтересів дітей. Крім того, даний документ визначає також і чотири рекомендовані оперативні принципи (багатоплановий характер, комплексний підхід, міжвідомче співробітництво, підхід за участю усіх зацікавлених сторін).

Поділяючи такі теоретичні підходи, вітчизняні фахівці вважають, що практичну профілактичну соціальну і педагогічну роботу щодо попередження жорстокого поводження з дітьми потрібно планувати також з урахуванням того, що принцип системності передбачає розробку та практичне проведення профілактичних заходів на основі системного аналізу стану соціальної ситуації в країні; що принцип стратегічної цілісності визначає домінуючу стратегію профілактичної діяльності, обумовлену конкретними напрямками і конкретною метою, а принцип багатоаспектності передбачає поєднання різноманітних аспектів профілактичної діяльності: особисті: поведінково-центрованого та зосередженого на середовищних аспектах [7, с. 23]. Принцип ситуативної адекватності означає відповідність профілактичних дій реальній соціально-економічній та соціально-психологічній ситуації соціуму на даному етапі, а принцип солідарності передбачає гармонійну, злагоджену мультидисциплінарну взаємодію відповідних державних та недержавних інституцій [5, с. 12].

Разом з цим вважаємо за необхідне розглянути також зміст інших принципів, які відіграють особливу роль у справі профілактики жорстокого поводження з дітьми в сім'ї, оскільки їх урахування сприяє підвищенню її ефективності і результативності. До таких належать: повага, охорона та захист прав дитини; адресність; комплексність; емпатія, конфіденційність.

Принцип поваги, охорони та захисту прав дитини у практичному аспекті реалізується через розгляд проблеми жорстокого поводження з дітьми в сім'ї, як неприпустимого порушення прав дитини. Дотримання цього принципу при здійсненні профілактики жорстокого поводження з дітьми дозволяє сприяти формуванню у дитини усвідомлення власної гідності, а також її прав і обов'язків, відчуття захищеності з боку держави та її інституцій, закону, сприяти формуванню елементів правової культури, зокрема, правової активності.

Адресність у профілактичній діяльності передбачає, що інформаційна допомога дитині в розвитку її творчої індивідуальності, почутті людської гідності, розуміння свого місця та ролі в суспільстві відіграє значну роль в багатогранному процесі профілактики жорстокого поводження з дітьми. Дотримання цього принципу сприяє врахуванню особливих інформаційно-освітніх потреб дітей, розвитку у них навичок безпечної поведінки. Ключова ідея даного принципу полягає у необхідності відкриття перспектив самореалізації та соціалізації кожній дитині.

Комплексність профілактичної діяльності виражається у спрямованості на сукупність усіх головних факторів та чинників, які породжують та сприяють поширенню у суспільстві такого негативного явища, як жорстоке поводження з дітьми в сім'ї. Дотримання цього принципу дозволяє пом'якшувати потенційну вразливість дітей через мінімізацію впливу негативних факторів, зокрема, перебування в ситуаціях домашнього насильства, жорстокої експлуатації дитячої праці тощо. Системність відповідно до визначення системи (система – сукупність елементів, які перебувають у стосунках і зв'язках між собою і утворюють певну цілісність) полягає у цілісному та логічному поєднанні елементів профілактики жорстокого поводження з дітьми. Така єдність структурних елементів підпорядкована меті діяльності і спрямована на досягнення бажаного результату, що, в свою чергу, впливає із соціального замовлення суспільства. Відповідними принципами визначаються також основні вимоги до мети, змісту та методів найпоширеніших сучасних форм профілактики жорстокого поводження з дітьми. Її важливими компонентами є діагностична, прогностична, консультативна, захисна, соціально-перетворювальна, організаційно-координаційна та виховна функції.

Так, діагностична функція профілактики жорстокого поводження з дітьми реалізується через виконання таких завдань: виявляти чинники і фактори, що породжують та сприяють поширенню негуманного ставлення батьків до дітей у конкретно взятому соціальному середовищі; визначати особливі групи ризику для проведення відповідної первинної, вторинної або третинної профілактики; визначати індивідуальні та групові потреби цільової групи; досліджувати спрямованість впливу соціального середовища на прийняття моделей поведінки; визначати позитивний виховний потенціал соціального середовища; досліджувати можливості потенційних суб'єктів профілактики жорстокого поводження з дітьми на місцевому, національному і міжнародному рівнях.

Прогностична функція профілактики жорстокого поводження з дітьми проявляється у таких напрямках: передбачати вплив на поведінку дитини та розвиток соціальної ситуації застосовуваних профілактичних технологій; прогнозувати успішність проводжуваної діяльності та необхідність своєчасного внесення змін і коректив на підставі аналізу результатів спланованого та системного моніторингу діяльності; передбачати можливі труднощі у здійсненні профілактики жорстокого поводження з дітьми та визначати шляхи їх подолання.

Консультативна функція профілактики реалізується шляхом виконання таких завдань: надавати рекомендації біологічним або соціальним батькам, вихователям, вчителям та представникам зацікавлених інституцій з питань протидії жорстокому поводженню з дітьми; проводити консультації для дітей, які опинилися у складних життєвих обставинах; доводити до батьків, вчителів та інших суб'єктів виховного процесу рекомендації з питань організації та практичного здійснення заходів з профілактики жорстокого поводження з дітьми.

Захисна функція є домінуючою у реалізації заходів, спрямованих на формування правових знань щодо можливостей реалізації своїх прав; забезпечення дотримання норм чинного законодавства стосовно охорони та захисту прав дітей; гідне відстоювання інтересів дітей, які зазнали насильства, у відповідних захисних інституціях.

Соціально-перетворювальна функція профілактики жорстокого поводження з дітьми здійснюється через вжиття заходів по мінімізації негативного впливу соціального середовища; сприяння розвитку

позитивних моделей поведінки дітей; їх здатностей до самовизначення, самоорганізації, самодопомоги, самореабілітації; соціальному і професійному визначенню особистості; ресоціалізації дітей, які вже зазнали від антигуманного ставлення до них у сім'ї.

Виховна функція профілактики жорстокого поводження з дітьми спрямована на формування толерантного ставлення суспільства до постраждалих від асоціального ставлення; формування позитивної мотивації дітей у звертанні за допомогою до представників відповідних органів державної влади та її інституцій, громадських організацій; формування відповідальної батьківської поведінки; підвищення правової активності суспільства.

Організаційно-координаційна функція регламентує вирішення цілої ланки важливих практичних аспектів: організувати, впроваджувати та розвивати систему профілактики жорстокого поводження з дітьми; планувати профілактичні заходи, спрямовані на реалізацію визначеної міжнародним законодавством, державою та навчальним закладом стратегії профілактики жорстокого поводження з дітьми; організувати та здійснювати заходи, спрямовані на попередження жорстокого поводження з дітьми; визначати ступінь ефективності заходів профілактики жорстокого поводження із дітьми з метою подальшого вдосконалення складових цієї роботи; формувати моделі безпечної поведінки; сприяти впровадженню комплексного підходу в організації системи профілактики жорстокого поводження з дітьми; організувати та сприяти організації дитячих громадських об'єднань; залучати дітей до суспільно-корисних видів діяльності; сприяти організації культурного дозвілля; здійснювати пошук необхідних додаткових ресурсів для ефективної реалізації практичних елементів профілактики жорстокого поводження з дітьми; налагоджувати механізми співпраці та взаємодії між різними суб'єктами здійснення профілактики жорстокого поводження з дітьми; використовувати об'єкт-суб'єктний підхід в організації профілактики.

Реалізація комплексу заходів організаційно-координаційних функцій профілактики вимагає чіткої координації дій всіх учасників даного процесу. До суб'єктів профілактики жорстокого поводження з дітьми в сім'ї у широкому розумінні цього аспекту належать відповідні державні інституції, виконавчі підрозділи органів місцевого самовряду-



вання, громадські організації і об'єднання, програмні цілі яких передбачають протидію насильству стосовно дітей [8, с. 49].

До першої їх групи можна віднести ті суб'єкти, які безпосередньо ведуть на місцях практичну колективну та індивідуальну профілактику. До другої – суб'єкти, які здійснюють профілактику в ході виконання делегованих їм згідно з чинним законодавством та нормативно – правовими актами спеціальних контрольних, наглядових і правоохоронних функцій. До третьої – суб'єкти, зайняті переважно керівництвом або координацією діяльності щодо попередження насильства стосовно дітей у сім'ї. Звичайно, такий розподіл певною мірою умовний, бо окремі аспекти безпосередньої профілактичної, контрольної і правоохоронної діяльності, її координації виявляються при функціонуванні суб'єктів кожної з трьох названих груп. До того ж діють не ізольовано, а у взаємодії одне з одним – згідно з національним законодавством та особливостями адміністративно-територіального устрою країни,

Що ж до України, то, як наголошує стаття 3 закону «Про соціальну роботу з сім'ями, дітьми та молоддю», «суб'єктами соціальної роботи з сім'ями, дітьми та молоддю є»: уповноважені органи, що здійснюють соціальну роботу з сім'ями, дітьми та молоддю, фахівці з соціальної роботи з сім'ями, дітьми та молоддю; об'єднання громадян, благодійні, релігійні організації; юридичні та фізичні особи, які надають соціальні послуги сім'ям, дітям та молоді; волонтери у сфері соціальної роботи з сім'ями, дітьми та молоддю. До уповноважених органів належать: органи виконавчої влади; органи місцевого самоврядування; центри соціальних служб для сім'ї, дітей та молоді та їх спеціалізовані формування; служби у справах дітей.

У спільному наказі Міністерства України у справах сім'ї, молоді та спорту, Міністерства охорони здоров'я України, Міністерства освіти і науки України, Міністерства праці та соціальної політики України, Міністерства внутрішніх справ України та Державного департаменту України з питань виконання покарань № 1983-10 «Про затвердження Порядку взаємодії суб'єктів соціальної роботи із сім'ями, які опинилися у складних життєвих обставинах», відповідно до Законів України «Про соціальну роботу з дітьми та молоддю», «Про соціальні послуги», «Про попередження насильства в сім'ї» та з метою подолання сімейного неблагополуччя, захисту прав членів сім'ї, створення

умов для нормального розвитку і виховання дітей у сім'ї затверджено порядок взаємодії суб'єктів соціальної роботи із сім'ями, які опинилися у складних життєвих обставинах. Суб'єктами соціальної роботи згідно із ст. 2 згаданого вище наказу є: управління (відділи) у справах сім'ї, молоді та спорту обласних (районних, міських) державних адміністрацій; обласні, міські, районні, районні в містах служби у справах дітей; обласні, міські, районні, районні в містах, сільські та селищні центри соціальних служб для сім'ї, дітей та молоді (далі – центри СССДМ); управління (відділи) охорони здоров'я обласних (міських, районних) державних адміністрацій; заклади охорони здоров'я; управління (відділи) освіти і науки обласних, міських та районних державних адміністрацій; дошкільні, загальноосвітні, професійно-технічні та позашкільні навчальні заклади; органи праці та соціального захисту населення; відділи з питань взаємодії із засобами масової інформації та громадськістю, організаційно-аналітичної роботи Міністерства транспорту та зв'язку України; органи внутрішніх справ.

Ст. 3 даного наказу містить перелік об'єктів соціальної роботи із сім'ями, які опинилися у складних життєвих обставинах: сім'ї з дітьми, які опинилися у складних життєвих обставинах і не в змозі подолати їх самостійно, у зв'язку з інвалідністю батьків або дітей, вимушеною міграцією, наркотичною або алкогольною залежністю одного з членів сім'ї, його перебуванням у місцях позбавлення волі, ВІЛ-інфекцією, насильством у сім'ї, безпритульністю, сирітством, зневажливим ставленням і негативними стосунками в сім'ї, безробіттям одного з членів сім'ї, якщо він зареєстрований в державній службі зайнятості як такий, що потребує працевлаштування; сім'ї, у яких існує ризик передачі дитини до закладів для дітей-сиріт та дітей, позбавлених батьківського піклування; неповнолітні одинокі матері (батьки), яким потрібна підтримка; сім'ї, члени яких перебували чи перебувають на державному утриманні.

#### **4. Понятійний інструментарій і рівні профілактики**

На сучасному етапі соціальна профілактика жорстокого поводження з дітьми в сім'ї розглядається фахівцями, як стратегічний та перспективний напрямок соціальної і соціально-педагогічної роботи. І це зумовлює зростаючу увагу не лише до теорій, концепцій і прин-

ципів такого виду профілактики, але й до відповідного понятійного інструментарію. Адже і дотепер термінологія цієї специфічної галузі не має єдиної, загально визнаної науковим співтовариством семантичної однозначності, мають місце термінологічні різночитання ідентичних дефініцій, що, безумовно, породжує певні проблеми. Вважаємо за доцільне розглянути деякі його відповідні проблемні аспекти детальніше.

Профілактика (від грецьк. Prophylaktikos – попереджувальний) – це заздалегідь заплановане попередження якоїсь можливої несприятливої події або явища, з усуненням причин, здатних викликати такі або близькі до них небажані наслідки. Досліджуваний аспект профілактики – соціальна робота, спрямована на організацію і впровадження системи заходів щодо попередження аморальної, протиправної та інших видів асоціальної поведінки, запобігання будь-якому її негативному впливу на життя і здоров'я дітей, молоді і сім'ї. Її більш вузький розділ – соціально-педагогічна профілактика. Це комплексна система форм, методів і засобів виховання, спрямованих на створення оптимальної соціальної моделі розвитку дитини і сприяння проявам її особистісного потенціалу в різних видах діяльності протягом її дорослішання. Її важлива складова – соціально-педагогічна профілактика жорстокого поводження з дітьми в сім'ї – насамперед забезпечує перехід до якісно нового типу сімейних відносин, що сприяє реалізації духовно-морального, інтелектуального, культурного потенціалу особистості дитини у процесі її розвитку і становлення, захищає її від негативних впливів, у тому числі від жорстокого поводження в сім'ї.

У преамбулі Закону України «Про соціальну роботу з сім'ями, дітьми та молоддю» № 2558-III надано юридично вичерпне трактування відповідної дефініції: «Соціальна профілактика – вид соціальної роботи, спрямованої на запобігання складним життєвим обставинам сімей, дітей та молоді, аморальній, протиправній поведінці в сім'ях, серед дітей та молоді, виявлення будь-якого негативного впливу на життя і здоров'я дітей та молоді і запобігання такому впливу».

У дослідженнях О. Безпалько «соціальна профілактика визначена, як особливий напрямок соціально-педагогічної діяльності, як комплекс економічних, політичних, правових, медичних, психолого-педагогічних заходів, спрямованих на попередження, обмеження,

локалізацію негативних явищ у соціальному середовищі» [3, с. 15]. Особливістю такого визначення є його спрямованість на досягнення позитивних змін у соціальному середовищі та диференціацію можливих видів профілактичних заходів.

На думку С. Харченка та колективу співавторів, соціальна профілактика включає: психологічну і педагогічну допомогу сім'ї; вияв груп ризику девіантної поведінки та проведення превентивних психологічних і педагогічних заходів; поширення передового педагогічного досвіду в навчально-виховному процесі навчальних закладів; розвиток альтернативних форм навчання і виховання; психолого-просвітницьку роботу та роботу, спрямовану на розвиток особистості дитини.

Ключовим у цих найпоширеніших нині визначеннях є орієнтованість на досягнення позитивних змін як особистісних (попередження проявів жорстокого поводження батьків з дітьми), так і соціальних (запобігання негативному впливу суспільства на формування локальних сімейних моделей виховання дітей). Їх відмінність полягає у тому, що, на трактування І. Звереві, акцентує увагу саме на усуненні першоджерел і першопричин жорстокого поводження батьків з дітьми, а також визначає конкретне коло суб'єктів таких видів діяльності [6, с. 12].

Разом з тим у працях В. Оржеховської соціально-педагогічна профілактика трактується, як вид раннього або первинного превентивного виховання. Автор дотримується думки, що «соціально-педагогічна профілактика – вид превентивної роботи, спрямованої на здійснення освітньо-профілактичних заходів та інших педагогічних моделей впливу на особистість з метою попередження різних видів небезпечної поведінки на ранніх стадіях відхилень» [9, с. 18].

В. Ролінський класифікує соціально-педагогічну профілактику насильства щодо дітей та підлітків як комплекс цілеспрямованих колективних та індивідуальних впливів на свідомість, почуття і волю учнів з метою попередження асоціальної антигромадської спрямованості поведінки неповнолітніх, перебудови ставлення учнів до оточуючого середовища [12, с. 23].

Відповідно до визначення І. Трубавіної, соціально-педагогічна профілактика кризи і проблем сім'ї – це система заходів, спрямованих на створення умов для виявлення і попередження утиску прав сім'ї та її членів, негативних явищ і впливів, виявлення і подолання таких явищ,

утиску прав, їх наслідків. Таке визначення дефініції наголошує на створенні умов для попередження, виявлення і подолання негативних явищ, а також їх наслідків [1, с. 23].

Наведений вище порівняльний аналіз думок та поглядів дозволяє дійти висновку не лише про певну спорідненість понять «соціальна профілактика», «соціально-педагогічна профілактика», «педагогічна профілактика», «превентивна робота», а також про існування у вітчизняних науковців дещо різних трактувань щодо визначення їх сутності і глибинного змісту.

Разом з цим, всі розглянуті поняття об'єднує загальна спрямованість на попередження асоціальної поведінки батьків та дорослих у відносинах з дітьми. Вони також мають деякі спільні функції, стратегічні підходи до здійснення практичної діяльності. Однак різні кінцеві цілі такої близької за головним змістом профілактично-превентивної діяльності обумовлюють специфіку наповнення, особливості тактики, локалізуючи та відокремлюючи сфери діяльності кожної з них. Тому ми вважаємо, що соціально-педагогічна профілактика в наш час є всеохоплюючим мультидисциплінарним комплексом конкретних заходів, здійснюваних з метою попередження будь-якого негативного впливу на дітей у процесі їх сімейного і громадського виховання та навчання, спрямованих на підвищення ступеня їх соціальної адаптації та інтеграції, якості життя та повну реалізацію їх потенційних можливостей.

У сучасній практиці вітчизняні і зарубіжні фахівці з соціальної педагогіки розрізняють декілька рівнів відповідної профілактики. Керуючись загальноновизнаною класифікацією Всесвітньої Організації Охорони здоров'я, вони, залежно від того, на кого спрямована профілактична робота, тобто, хто є об'єктом її впливу, поділяють її на первинну, вторинну і третинну.

Первинна профілактика жорстокого поводження з дітьми в сім'ї націлена на суспільство в цілому з метою здійснення назрілих змін в основі його відповідних поглядів. Йдеться, зокрема, про кампанії громадської свідомості, що проводяться з метою привернення уваги соціуму до характеру та масштабів проблеми жорстокого поводження з дітьми в сім'ї та поза нею, тяжкості їх наслідків. Первинні служби запобігання проявам насильства практикують такі, зокрема, заходи: відвідування проблемних сімей працівниками служби охорони здо-

ров'я та соціального захисту; проведення тренінгів для молодих батьків; організація навчання батьків та опікунів з метою формування у них розуміння сутності відповідального та усвідомленого батьківства; розробка програм, спрямованих на пропагування здорового способу сімейного життя; надання бажаним можливості отримувати консультації з проблемних ситуацій з допомогою безкоштовної телефонної лінії підтримки; постійна робота з проблемними та кризовими сім'ями.

Працівники сфери освіти (вихователі, вчителі) та охорони здоров'я (медсестри, шкільні лікарі) у рамках первинної профілактики відіграють важливу роль у наданні практичної підтримки та порад батькам. Важливість цього обумовлена тим, що малі діти зазнають серйозного ризику постраждати від насильства. Це найбільш масовий та поширений рівень профілактики. Його контингент включає переважно більшість батьків, дітей та підлітків, а головною метою є формування активного, адаптивного способу сімейного життя і високогуманного стилю виховання дітей. Первинна профілактика націлена на вирішення таких завдань: запобігання будь-яким проявам жорстокого поводження з дітьми в сім'ях; вдосконалення, підвищення ефективності використовуваних батьками активних, конструктивних виховних стратегій, розвиток у них емпатії щодо дітей; сприяння реалізації потенціалу особистісних ресурсів самих дітей (формування позитивної, стійкої «Я»-концепції, внутрішнього контролю власної поведінки і т.д.).

Вторинна профілактика спрямована на припинення проявів насильства в конкретних сім'ях або у локальних соціальних групах всіма доступними способами і методами, попередження можливих негативних наслідків. Вторинна профілактика жорстокого поводження з дітьми в сім'ях включає в себе педагогічні та соціально-психологічні, а у деяких випадках і медичні заходи неспецифічного характеру. Її контингентом є діти і підлітки з ризикованою поведінкою (діти з кризових сімей, бездоглядні діти, діти вулиці). Метою вторинної профілактики є також зміна малоадаптивної дисфункціональної ризикованої моделі батьківського сімейного виховання на адаптивну модель.

Третинна профілактика – комплекс реабілітаційних соціальних, освітніх та медико-психологічних заходів, спрямованих на відновлення особистісного та соціального статусу дитини, яка потерпіла від

жорстокого поводження в сім'ї, повернення її в сім'ю, з якої вона була тимчасово вилучена, по закінченні батьками відповідного курсу соціальної корекції. Отже, соціально-педагогічна діяльність в межах третинної профілактики зосереджується у різноманітних осередках допомоги батькам та дітям: реабілітаційних центрах, фостерних сім'ях, так званих дружніх клініках для молоді, анонімних кабінетах соціальної підтримки, громадських приймальнях тощо.

Третинні способи запобігання жорстокому поводженню з дітьми в сім'ї – це система надання послуг дітям та сім'ям, в яких вже трапилися випадки насильства чи нехтування. Відповідне (реакційне) стеження і виявлення випадків насильства чи нехтування природними потребами дітей призводить до зовнішнього втручання з метою негайного припинення жорстокого ставлення до дитини і попередження його рецидивів у подальшому. Це – необхідна послуга навіть за наявності проактивних первинних та вторинних запобіжних заходів.

Третинна профілактика серед батьків і дітей є переважно індивідуальною. Метою третинної профілактики є максимальне зменшення терміну соціальної ремісії дітей, які вже зазнали від насильства в сім'ї.

При проведенні третинної профілактики значно зростає роль фахівців – педагогів та психотерапевтів, соціальних працівників і психологів, які мають позитивний досвід аналогічної роботи, а також непрофесіоналів – членів громадських організацій, груп соціальної підтримки і співтовариств, волонтерів.

Окрім вищезазначених видів профілактики, фахівці розрізняють також загальну та спеціальну соціально-педагогічну роботу щодо профілактики жорстокого поводження з дітьми в сім'ях [10, с. 54]. Загальна профілактика полягає у здійсненні попереджувальних заходів, спрямованих на недопущення виникнення певних проблем у майбутньому дитини (на попередження відповідної негативної ризикованої поведінки підлітків, як своєрідну протестну реакцію на жорстоке поводження з боку батьків).

Спеціальною профілактикою вважається система заходів, спрямованих на попередження та локалізацію конкретних негативних явищ у поведінці дітей внаслідок жорстокого поводження з ними у сім'ї з боку батьків або осіб, що їх замінюють (профілактика підліткового суїциду, профілактика небезпечної статевої поведінки тощо) [2, с. 30].

Отже, локальна сфера сімейно-побутових відносин є домінуючою у сучасній системі соціально-педагогічної профілактики жорстокого поводження чи межую чого з ним байдужного ставлення батьків до дітей у сім'ї. Діяльність по ранньому виявленню чинників і причин дитячого неблагополуччя є першорядною справою для всіх інституцій системи профілактики [4, с. 67].

Сутність сучасної соціальної профілактики в тому, що вона створює передумови для процесу нормальної соціалізації особистості, який ґрунтується на пріоритеті принципів гуманізму і моральності, законності і моралі. Сучасний підхід до соціальної роботи припускає відхід від колишньої моделі, яка більше була орієнтована на усунення виявлених наслідків жорстокого поводження з дітьми, тобто була спрямована на надання допомоги постфактум. Сьогодні більш важливим уявляється виявлення першопричини насильства до дітей, тобто тих соціальних і психологічних чинників, які гіпотетично можуть оберталися в перспективі негативними наслідками для дітей [13, с. 305].

## 5. Висновки

Таким чином, розглянуті теорії і принципи профілактичної роботи щодо жорстокого поводження з дітьми в сім'ї можна поділити на три основних групи: когнітивні, мотиваційні і поведінкові. Когнітивні підходи (соціально-когнітивний, когнітивного вирішення проблем, когнітивного ресурсу підвищення стійкості особистості) профілактики спрямовані переважно на посилення особистісного захисного потенціалу індивіда, його віри у власну спроможність, переконаність у значимості знань, що здобуваються, готовність гуманно долати фактори ризику у взаєминах з дітьми. Мотиваційні теорії (змістові і процесуальні, проблемної і планової поведінки людини) спрямовані на формування мотивації людини до змін, пов'язаних з її поведінкою відносно виховання дітей. Без глибоко усвідомленої мотивації неможливо змінити проблемну виховну поведінку дорослих на більш дієздатну. Поведінкові теорії (проблемної та девіантної поведінки, формування життєвих навичок і навичок здорового способу життя, ступеневої зміни поведінки, копінг-стратегії подолання стресу) вивчають можливості зміни поведінки, умов набуття навичок її ненасильницького характеру, гуманного вирішення проблем, ролі розуміння при цьому сукупності



особистісних і середовищних факторів. У меншій мірі в даних теоріях приділена увага впливу середовища на формування сприятливої поведінки, а також на формування соціуму, що сприяє здоровому способу життя. Механізм взаємодії суб'єктів і об'єктів профілактики можна представити, як процес профілактичного впливу представників суб'єкта на об'єкт, тобто вплив фахівців на джерела і причини жорстокого поводження з дітьми, фактори, які сприяють проявам насильства в сім'ї і, зрештою, впливають на конкретну особистість і її дії з метою зміни моделі її поведінки, обставин, у яких вона перебуває, та ухвали відповідних рішень про можливі способи реагування. Але кожна з розглянутих теорій не є догмою, а потребує постійного подальшого вдосконалення з урахуванням зростаючих вимог часу, і перспективи подальших досліджень у цьому аспекті бачимо як більш ретельне вивчення останніх наукових досліджень фахівців в цьому напрямку.

### Список літератури:

1. Алексеевко Т. Ф. Технології педагогічної роботи в територіальній громаді. *Соц. педагогіка: теорія та практика*. 2004. № 2. С. 19–23.
2. Баторі-Тарці З. І. Взаємодія соціальних інститутів у захисті прав та інтересів неповнолітніх у Великій Британії. *Вісн. Черкас. нац. ун-ту. Сер. «Педагогічні науки»*. 2003. Вип. 121. С. 30–33.
3. Безпалько О. В. Поняття «Соціально-педагогічна діяльність» у тезаурусі соціальної педагогіки. *Наук. зап. Терноп. держ. пед. ун-ту. Сер. : Педагогіка*. 2003. № 4. С. 45–46.
4. Братусь І. В. Соціально-педагогічна робота з юними матерями у США та Великій Британії : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.05. Київ, 2007. 235 с.
5. Впровадження пілотної моделі структурної профілактики насильства щодо дітей : інформ.-метод. матеріали / [Зимівець Н. В., Малієнко Ю. М., Цюман Т. П. ; за заг. ред. І. Д. Зверєвої]. Київ, 2009. 64 с.
6. Зверєва І. Д. Основи батьківської компетентності : навч. посіб. / упор.: Т. Г. Веретенко, І. Д. Зверєва. Н. Ю. Шевченко ; за заг. ред. І. Д. Зверєвої. Київ : Наук. світ, 2006. 156 с.
7. Козубовський В. В. Соціальний захист неповнолітніх у Великій Британії (порівняльний аналіз) : наук. вид. Ужгород : УжНУ, 2004. 129 с.
8. Механізми взаємодії органів державної влади та неурядових організацій у протидії жорстокому поводженню з дітьми : навч.-метод. посіб. / під ред. К. Левченко і І. Трубавіної. Київ : Юрисконсульт, 2005. 452 с.
9. Оржеховська В. М., Пилипенко О. І. Сучасні орієнтири превентивної педагогіки. *Педагогіка і психологія*. 2005. № 2. С. 17–25.
10. Пірог Л. А. Соціальна захищеність підлітків в умовах трансформації сучасного українського суспільства : дис. ... канд. соціол. наук : 22.00.04. Київ, 2005. 237 с.

11. Психолого-педагогічна робота у загальноосвітніх навчальних закладах з профілактики насильства над дітьми : метод. посіб. / авт.-упоряд.: Вовчок Т. В., Степура Н. П., Даниленко І. С. та ін. ; за заг. ред. Т. П. Цюман. Київ : ВПЦ Експрес, 2009. 328 с.
12. Ролінський В. І. Соціально-педагогічні умови профілактики насильства підлітків : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.05. Київ, 2005. 93 с.
13. Алексеевко Т. Ф., Басюк Т. П., Безпалько О. В. та ін. Соціальна педагогіка: теорія і технології : підруч. для студ. вищ. навч. закл. / за ред. І. Д. Зверєвої. Київ : Центр навч. л-ри, 2006. 316 с.
14. Становище дітей, які потерпіли від злочину: досвід України : інформ. матеріали / матеріали підгот. Т. П. Цюман ; за заг. ред. д-ра пед. наук. Київ : Укр. фонд «Благополуччя дітей», 2010. 20 с.
15. Botvin G. J., Griffin K. W. Life skills training as a primary prevention approach for adolescent drug abuse and other problem behaviors. *International Journal of Emergency Mental Health*. 2002. № 4 (1). P. 41–47.
16. Child Protection Conferences: Information for families / Hampshire ; Children's Services Department. The Creen Press Ltd., 2009. 11 p.
17. Francis J. Child Protection and Social Work Practice: Exploring the Impact of the Children (Scotland) Act 1995 / Francis Joe & McGhee Janice ; University of Edinburgh, Department of Social Work. Edinburgh, 2000. 123 p.
18. Gilligan R. Family support in practice. An evaluation of the Naas Child and Family Project, a Springboard initiative. London : Jessica Kingsley, 2003. 319 p.
19. Humphreys C. Domestic Violence and Child Protection: Directions for good practice / Humphreys C and Stanley N. London : Jessica Kingsley Publications Ltd, 2006. 243 p.
20. Jessor R. Problem Behaviour and Psychosocial Development: A Longitudinal Study of Youth / Jessor R & Jessor S. New York : Academic Press, 2017. 289 p.

### References:

1. Aliexsieienko T. F. (2004). Tekhnolohii pedahohichnoi roboty v terytorialnii hromadi. *Sots. pedahohika: teoriia ta praktyka*, no. 2, pp. 19–23.
2. Batori-Tartsz Z. I. (2003). Vzaiemodiia sotsialnykh instytutiv u zakhysti prav ta interesiv nepovnlitnykh u Velykii Brytanii. *Visn. Cherkas. nats. un-tu. Ser. "Pedahohichni nauky"*, vol. 121, pp. 30–33.
3. Bezpalko O. V. (2003). Poniattia "Sotsialno-pedahohichna diialnist" u tezaurusi sotsialnoi pedahohiky. *Nauk. zap. Ternop. derzh. ped. un-tu. Ser.: Pedahohika*, no. 4, pp. 45–46.
4. Bratus I. V. (2007). Sotsialno-pedahohichna robota z zunymy materiamy u SSHa ta Velykii Brytanii: dys. ... kand. ped. nauk: 13.00.05. Kyiv, 235 p.
5. Vprovadzhenia pilotnoi modeli strukturnoi profilaktyky nasylstva shchodo ditei: inform.-metod. materialy (2009) / [Zymivets N. V., Maliienko Yu. M., Tsiuman T. P. ; za zah. red. I. D. Zvierievoi]. Kyiv, 64 p.

6. Zvierieva I. D. (2006). *Osnovy batkivskoi kompetentnosti: navch. posib. / upor.: T. H. Veretenko, I. D. Zvierieva, N. Yu. Shevchenko; za zah. red. I. D. Zvierievoi. Kyiv: Nauk. svit, 156 p.*
7. Kozubovskiy V. V. (2004). *Sotsialnyi zakhyst nepovnolitnikh u Velykii Brytanii (porivnialnyi analiz): nauk. vyd. Uzhhorod: UzhNU, 129 p.*
8. Mekhanizmy vzaiemodii orhaniv derzhavnoi vlady ta neuriadovykh orhanizatsii u protyidii zhorstokomu povodzhenniu z ditmy: navch.-metod. posib. (2005) / pid red. K. Levchenko i I. Trubavinoi. Kyiv: Yuryskonsult, 452 p.
9. Orzhekhovska V. M., Pylypenko O. I. (2005). Suchasni oriientyry preventyvnoi pedahohiky. *Pedahohika i psykhohohiia*, no. 2, pp. 17–25.
10. Piroh L. A. (2005). Sotsialna zakhyshchenist pidlitkiv v umovakh transformatsii suchasnoho ukrainskoho suspilstva: dys. ... kand. sotsiol. nauk: 22.00.04. Kyiv, 237 p.
11. Psykhologo-pedahohichna robota u zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladakh z profilaktyky nasylstva nad ditmy: metod. posib. (2009) / avt.-uporiad.: Vovchok T. V., Stepura N. P., Danylenko I. S. ta in.; za zah. red. T. P. Tsiunan. Kyiv: VPTs Ekspres, 328 p.
12. Rolinskyi V. I. (2005). Sotsialno-pedahohichni umovy profilaktyky nasylstva pidlitkiv: dys. ... kand. ped. nauk: 13.00.05. Kyiv, 93 p.
13. Aliksieienko T. F., Basiuk T. P., Bezpalko O. V. ta in. Sotsialna pedahohika: teoriia i tekhnolohii: pidruch. dlia stud. vyshch. navch. zakl. (2006) / za red. I. D. Zvierievoi. Kyiv: Tsentri navch. l-ry, 316 p.
14. Stanovyshe ditei, yaki poterpyli vid zlochynu: dosvid Ukrainy: inform. materialy (2010) / materialy pidhot. T. P. Tsiunan; za zah. red. d-ra ped. nauk. Kyiv: Ukr. fond "Blahopoluchchia ditei", 20 p.
15. Botvin G. J., Griffin K. W. (2002). Life skills training as a primary prevention approach for adolescent drug abuse and other problem behaviors. *International Journal of Emergency Mental Health*, no. 4 (1), pp. 41–47.
16. Child Protection Conferences: Information for families (2009). Hampshire; Childrens Services Department. The Creen Press Ltd., 11 p.
17. Francis J. (2000) Child Protection and Social Work Practice: Exploring the Impact of the Children (Scotland) Act 1995 / Francis Joe & McGhee Janice; University of Edinburgh, Department of Social Work. Edinburgh, 123 p.
18. Gilligan R. (2003). Family support in practice. An evaluation of the Naas Child and Family Project, a Springboard initiative. London: Jessica Kingsley, 319 p.
19. Humphreys C. (2006). Domestic Violence and Child Protection: Directions for good practice / Humphreys C and Stanley N. London: Jessica Kingsley Publications Ltd, 243 p.
20. Jessor R. (2017). Problem Behaviour and Psychosocial Development: A Longitudinal Study of Youth / Jessor R & Jessor S. New York: Academic Press, 289 p.
21. McGuire W. J. (1999). The inoculation model of resistance to influence: Progress in communication sciences. *Human Communication Research*, vol. 13, pp. 133–171.
21. McGuire W. J. (1999). The inoculation model of resistance to influence: Progress in communication sciences. *Human Communication Research*, vol. 13, pp. 133–171.

## CHAPTER «SOCIAL COMMUNICATIONS»

### VISUALIZATION OF THE HOLODOMOR 1932–1933 (ON THE MATERIALS OF FILM DOCUMENTALISM AND JOURNALISM)

Oksana Kosiuk<sup>1</sup>

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-406-1-10>

**Abstract.** The article is the first to examine and compare ways of presenting reality in the fields of journalism and documentary film. The historical dilemma of "author-developed vs fact-based" in documentaries of each director is solved in its own way. However, unfortunately, most often the solution is not in favour of journalism. **The purpose.** However, we will try to determine what parameters it is appropriate to identify and distinguish between documentary filmmaking and journalism. The material of our research will be the most rated documentaries and, in part, feature films and good-sized modern video projects of the amorphous genre, which captures the issue of the Holodomor in Ukraine in 1932–1933. **The research methodology** will be based on the theoretical foundations of the simultaneous relationship and self-sufficiency of the phenomena of reality and their media presentations and logical interpretations. Carrying out the research, we plan to use a number of methods and approaches, among which there are some determinative ones such as contrast, analogy and comparison of both specific modern and ancient media products, and journalism and documentary filmmaking in general. Analysis and synthesis, modelling for the interpretation and evaluation of phenomena and other methods will also be important. **Results.** It was found that, despite the apparent similarity and current modifications in the information space of the era of new technologies, these are functionally different areas. Documentary filmmaking actively uses all the latest journalistic methods of gathering information and uses certain aspects of its implementation.

---

<sup>1</sup> Ph.D., Associate Professor of the Department of Social Communications, Lesya Ukrainka Volyn National University, Ukraine

However, by its nature, documentary remains the equivalent of journalism, so it uses a set of resources that balance between journalism and art: on one hand – relevance, efficiency, factualism, balance of ideas, etc., on the other – imagery, individualism, fiction and others. If we compare the first (non-fiction) films and modern documentaries and journalistic videos (for example, on the topic of the Holodomor in Ukraine), we see that the strength of the audience is dominated by traditional documentaries (obviously due to emotionality, subjectivity, imagery, powerful manipulative effects). Filmmakers who have a degree in journalism, successfully adapt their product to journalism, unfortunately, there are not so many of them. So in addition to positive factors (encouraging objectivity and factuality), convergence of documentary to journalism creates problems in the dimension of perception, evaluation and interpretation. **Practical implications.** The audience should be carefully prepared for such a statement, which should regulate the strategies of their own perception of information, depending on what is being viewed: a documentary or one of the genres of journalism. Our findings and conclusions can also be considered a field for future research and one of the priority areas for improving documentary and journalistic products.

### 1. Introduction

History of filmography development. The date of the birth of cinema should be considered a marker of the appearance of documentary filmmaking: the Lumière brothers demonstrated their first film on December 28, 1895. Since then "life in all its manifestations" (according to D. Vertov) is a current object of broadcasting with an emphasis on the consumed spectacular exotics such as natural disasters, military conflicts, the lives of public figures, technical innovations, etc. The modern documentary film as a television product is also primarily intent on increasing viewership and raising the ratings of the TV channel.

The activities of Ukrainian film organizations within the USSR began with the filming of revolutionary chronicles: "Figures of the socialist revolution in Ukraine", "Presentation of the flag to the Kiev military station – a gift from the Moscow Soviet of Workers' and Red Army Deputies", "Life of Red Army Cadets", "Spiders and Flies", "Parasite", "Four months with Denikin", "Red Star", "Red Forces against White Guards" and others. Unfortunately, the negatives of original versions haven't survived [14].

The forebear of Soviet audio visualization Dziga Vertov considered that the main task of movie-making is "to see and hear life", that is to capture symbolic phenomena – to draw a conclusion – to show the development of the "Soviet organism" through the lens of a film camera. In the work of this cult documentary filmmaker there is a widespread ideology, apparently, so one of the lead characters in his films (Lenin, the leader of the world proletariat) called cinema "the most important of the arts" [29]. Oleksandr Dovzhenko, the founder and genius of Ukrainian cinema, had a similar opinion. Propaganda technologies of industrialization and construction of a new life (by the way, as well as the subtle twists and turns of national tragedies) are clearly seen in all his films (they look like artistic, but at the same time they are chronic), especially in the silent ones: historical and revolutionary epic "Arsenal" (1928) and poetic film "Earth" (1930), and also in the already voiced movie-essay "Unforgettable"/"Ukraine in Flames" (1943).

It should be noted that Dzyga Vertov and Oleksandr Dovzhenko interpreted a documentary film as art. And although they highly valued the truth, they denied the trivial recording of events. In the opinion of the first cinematographers, retransmission involves figurative interpretation of the reality, namely emotional excitement, symbolism and conceptual (in their case – ideological) orientation. The outlined foundations were significantly reflected in Dzyga Vertov's author's project – the Kino-Pravda series (literally translated "film truth") [33].

The development of intelligence and technology should have had some influence on the ways of information presenting in cinema (particularly in documentary films), however, today, as in the early twentieth century, "unbiased cameras" are rare on television. As a rule, the creators of the movies support someone or something. Most often, they use the method of contrast known since ancient times. Its creator Esfir Shub (the author of chronicles *The Fall of the Romanov Dynasty* (1927), *The Russia of Nicolas II and Lev Tolstoi* (1928)), contrasted the dances of Russian aristocrats who were dancing till one drops with the hard labour of ordinary peasants, and thus subconsciously proved the reasoned emergence of revolutionary sentiments [27]. Using the similar approach, modern Ukrainian film director Oles Sanin shows the Great Famine of 1932–1933 against the background of unofficial administrative parties with exotic food in his film *The Guide* (2013).

During the Second World War, about 200 camera operators worked on the battle fronts to record events. Their work resulted in the film epic the Great Patriotic War (20 episodes), the creation of which involved not only works of Soviet and American filmmakers but also brutal fascist newsreels from the personal archives of the Third Reich [28]. Highly skilful work on propaganda materials contributed to the flourishing of the artistic onset in documentary filmmaking, which, unfortunately, only became intensified in the films about the reconstruction of the national economy. We say "unfortunately" because, in our opinion, this is sophisticated fakement).

But over time, television was still forced to implement the reporting function, because this is its integrated point (newspapers are not effective). As a result, the social analysis of events became deeper. M. Romm's film *Triumph Over Violence (Ordinary Fascism)* is considered to be a huge achievement of post-war documentary filmmaking [23], it is an attempt of "design" of an individual of the totalitarian era and for the first time, a direct parallel was drawn between the Soviet and fascist systems in it.

Actually, Ukrainian documentary film starts out with the film studio "Kyivnaukfilm", where about 400 media units per year were produced in the Soviet era. The products had a striking agitation character. And in the years of independence, it seems to have only changed the "plus" to "minus". It was the place where they worked on a large scientific and educational program of patriotic orientation "Unknown Ukraine", which rediscovered national history. The film "Shadows of War" by the murdered Georgy Gongadze was also made in this studio, the author shows soldiers of National Self-defence of Ukraine who fought in Georgia in 1992–93. In the introductory passage to the film Gongadze pointed out: "In this film I don't have pretensions to the ultimate fairness of presentation as I made it as an expression of gratitude to the people who shed their blood for the freedom and independence of my Land" [8].

Recent events in Ukraine and the world have provided, perhaps, the most topics and bright shots for the development of documentary filmmaking. The historical dilemma of "author-developed vs fact-based" in documentaries of each director is solved in its own way. However, unfortunately, most often the solution is not in favour of journalism. The hope that not only armed conflicts and tendentious political confrontations will set in motion the mechanisms of this genre sometimes sounds rhetorical.

However, we will try to determine what parameters it is appropriate to identify and distinguish between documentary filmmaking and journalism. The material of our research will be the most rated documentaries and, in part, feature films and good-sized modern video projects of the amorphous genre, which captures the issue of the Holodomor in Ukraine in 1932–1933. The research methodology will be based on the theoretical foundations of the simultaneous relationship and self-sufficiency of the phenomena of reality and their media presentations and logical interpretations. Carrying out the research, we plan to use a number of methods and approaches, among which there are some determinative ones such as contrast, analogy and comparison of both specific modern and ancient media products, and journalism and documentary filmmaking in general. Analysis and synthesis, modelling for the interpretation and evaluation of phenomena and other methods will also be important.

## **2. The theory of documentary filmmaking compared to journalism**

Web of Science Core collection offers a wide range of topical controversy about documentary and artistic aspects of media production. We will try to enter into a discussion on various issues: the peculiarities of the functioning of modern feature, documentary and scientific films; aspects of audiovisual fiction and ways of manipulating the mass consciousness; consider the strategies of modern documentary filmmaking/discourse of exceptionalism; discuss verbal and nonverbal strategies for the representation of reality in professional and amateur documentaries; are also forced simultaneously to pay attention to the audiovisual resources of inciting international and national conflicts, etc.

14 articles of the international edition "Research in the field of documentary cinema" [31, p. 114–126] indexed in the scientometric base of Web of Science are devoted to the problems of comparing documentaries with artistic and scientific activities on which we also focused our attention in the research "Relevant interrelationships between science and mass communication" [12, p. 149–161]. The collection of articles contains materials of the conference "Documentaries and the Fiction/Nonfiction Divide" that took place at Queen Mary University of London on November 15-16, 2019. The guest editors and experts of this issue Mario Slugan (a lecturer in Film Studies at Queen Mary University of London



working on the intersection of cinema theory, history and philosophy) and Enrico Terrone (Associate Professor of Aesthetics at University of Genoa, who also was visiting researcher at Institut Jean Nicod in Paris and Juan de la Cierva Postdoctoral Fellow at LOGOS Research Group in Analytic Philosophy, Universitat de Barcelona) offer interesting reflections in the article "The Fiction/Nonfiction Distinction: Documentary Studies and Analytic Aesthetics in Conversation". Namely, they uphold the idea that there is a significant tendency to see the fiction/nonfiction border as permeable. The truthfulness of the story does not depend on the fact if it is fabrication or not, "it is imaginative engagement rather than the use of tropes/degree of fabrication that pushes documentaries into fiction", in the dimension "believe-imagine". And "it is not only analytic aesthetics but also the first researchers of documentaries became more sceptical about the possibility of a firm boundary". In particular, the authors turn to the Soviet tradition of distinction between "igrovoi/played" "vneigrovoi/unplayed" (the latter implied chronicles and various experiments such as documents, magazine publications, promoted stories, educational and scientific components). Apparently, the boundary was rather the presence or absence of historical distortions. And, of course, a feature film has always been based on a plot, and a documentary on a theme.

According to the researchers, the separate category is science fiction and detective stories which additionally testify that the difference between discursivity and art is relative. Imagination and an author's inner world (which is also based on reality) is the main issue in Gregory Currie's publications on analytic aesthetics (1990), he developed his theory of literature within the scope of Paul Grice's theory of communication (1960). According to scientists, the author of the work with their own intentions is a full participant in the communicative act. However, fiction is based on sentences, so the audience uses it as a support for the imagination; cinema is on images and sounds, therefore, this aesthetic-communication system does not provide opportunities to play pretend or fantasize. In general, art and fiction are relative. This statement relates to the presence or absence of tropes and angles. It all depends on the degree to which the theme and plot correspond to real events.

Caty Borum Chattoo and Will Jenkins examine the role of documentary filmmaking in solving the current problems of modern times in the article

"From reel life to real social change: The role of social-issue documentary in U.S. public policy" [5, p. 1107–1124]. The researchers study the three films about social issues of digital era such as "Sin by Silence", "Playground", "Semper Fi" and come to the conclusion that documentary is thus positioned as "situated knowledge" in a policymaking context – narrative that presents human implications and lived experiences. Ultimately, the policy impact of these documentaries is attributed to the dual defining characteristics of documentary: creative expression and reflection of truth.

The authors of "Media Education" ("Mediaobrazovanie") often turn to issues of nonfiction in mass media and modern journalism, in particular, in their publication "Mass Media Manipulations in Films", Oleksandr Fedorov and Anastasia Levytska show how movies use the most widely-used techniques of journalism in the context of which the media "become agents of manipulation and fraud", and the work of media workers is presented as a "technology of continuous deception and management of mass consciousness in the interests of certain influential groups" [15, p. 323–332].

The researchers also look into topics focusing on other attendant problems in documentary filmmaking. Hamdallah Akvani, Abdolhaved Zarifi, Hossein Fakhraei perform A Critical Analysis of the Political Discourse of Exceptionalism in the American Sniper Movie in the journal Media Studies ("Medijske studije") [3, p. 24–43]. The authors as well as their predecessor, Orientalist scholar Edward Said [24, p. 149–196], are convinced that movies are the very platform where political ideology is most actively developed and "installed" in mass consciousness. They systematically illustrate this point using Clint Eastwood's biographical film "American Sniper" as the example, the film is based upon the memoir by military snipers Cris Kyle, Scott McEwen and Jim DeFelice and it shows Hollywood's "Islamophobia" to religions and Middle East either in a hidden way or completely transparent. The authors observe: "With the collapse of the Soviet Union and the end of the Cold War, Western media, especially Hollywood, changed the idea of the communist threat into the danger of Islam as an emerging power in order to fill in the vacuum of communism as "Other"" [3, p. 24–43]. After the terroristic attack on September 11, 2001 the phobia gained strength and resounded stronger in feature and documentary films through the opposition "Self/Other". In American Sniper this "Self" is expressed thanks to use of words such as "duty", "sheepdog",

"patriot", "myth". "sacrifice and service", by contrast with "Other", who is described as "wolf", "savage", "evil person", "rubbish", "bad guy" etc. Thus, sympathy-antipathy of viewers is easily marked in this old-fashioned way, even without any special efforts.

Maryna Zheltukhina, Hennadii Slyshkin and others study "Verbal Special Features of Film Reviews in the Modern American Media Discourse". According to the scholars, "reviewers refer to the same words, the similar lexical set of terms" [34, p. 1–16], and while reading and looking through professional publications people enrich their own object-oriented lexicon and easily adapt it to their vision and understanding. According to M. Zheltukhina and H. Slyshkin, the experts' evaluation in the professional reviews balances between analytics (review), information block (scientific news) and cultural and educational group of genres (artistic journalism) and helps recipients to orientate comprehensively in the reviewed subject. Since the review in the modern world mostly appears as a think piece and reference, it allows showing the relevance of the problems identified in the thematic selections of films.

You can find out about non-verbal elements of fake news detection in the latest research done by English, Spanish and Portuguese scientists Hugo Queiroz Abonizio, Janaina Ignacio de Moraes and others [1, p. 1–3]. According to this group of scientists, most studies on the automatic detection of falsity are focused on English. Those who evaluate the product of other languages can be counted on one hand. However, no program identifies regardless of language, although the falsity may be detected by various signs, calls for expertise, the volume and sequence of quotations, and so on. Since the spread of fakes is a global problem, we should focus on secondary sign systems, which are clearly represented by cinema.

Mohamed A. Satti also studies the problem of verbal visualization in the context of difference between the content producing by the media conglomerate Al Jazeera Media Network in Arabic and English [26, p. 1–13]. It turns out that the most important information, such as the Gulf War, terrorism, etc. are published in parallel in English and Arabic (in equal proportions). A product that is directly related to Al Jazeera is also actively disseminated and perceived: the opening and closing of offices, legal conflicts etc., in a word – everything directly related to freedom of speech in the Muslim East. However, this information may be covered in

different ways, depending on the language of retransmission. But there are topics designed for a very narrow audience. Most often these are events in Africa. Such materials are published in one of the languages. Thus, the linguistic aspect plays an important role in the dissemination and perception of information.

The similar topic is touched in *Mapping Transnational Journalism in the Age of Flows: Or How I Ditched "Foreign Correspondence" and the "Immigrant Press" and Started to Love Histoire Croisée* by Christina Archetti. The researcher thinks that along with the mainstream media discourse "the lower forms of journalism" such as local news in English and others are very useful as from the point of media ecology they provide a balance of thoughts and is a means of spreading accurate information at the global level [4, p. 2150–2166].

In the article *Cross-Media Alliances to Stop Disinformation: A Real Solution?* Bella Palmo and Jon Sedano find out how the world media can cooperate in an area where "there is no culture of cooperation". In their opinion, "the audience, regardless of the topos of events, expects transparency and objective reporting". Unfortunately, non-English-speaking countries do check the facts less carefully. And this is problematic [20, p. 239–250].

Maarit Jaakkola defines boundaries between professional, amateur and educational (educational activities, blogging) kinds of journalism in the article *Journalists as Media Educators: Journalistic Media Education as Inclusive Boundary Work* [17, p. 1–21]. According to her assumption, it is just educational media activity that often associates information with political approaches, biased nature and fabrication. Although modern media pedagogy uses the latest technologies and is able to provide inclusive education, it should not reach the level of professional, and, moreover, "scheme" against it.

Alicia Prager and Michael Hameleers write about the contribution of journalism to inciting hostility in *"Disseminating Information or Advocating Peace? Journalists' role perceptions in the face of conflict"* [21, p. 395–413]. In their opinion, media play an important role in the formation of public opinion and can therefore be regarded as influential actors in conflict resolution in Columbia. In order to determine the positions, numerous interviews were conducted with media workers. Most of them think that so-called "Peace Journalism" is, in fact, propaganda that is in opposition to

non-biased journalism. A. Prager and M. Hamelaers distinguish the roles of communicators: the disseminator who simply distributes information quickly, the interpreter who investigates claims of officials, the adversary who is in opposition to the authorities and the public mobilizer that initiates discussions at different levels. It is difficult to define the leading role in the Columbian media, but it stands out a mile that practical journalism "presents conflicts as a key value" by joint efforts [21, p. 401].

So, let's try to understand whether film documentaries and journalism are equivalent and how they should coexist effectively. Sociologist, later a film director, John Grierson is considered to be the first media maker who called a documentary a kind of mass communication. To tell the truth, he completely shared Dziga Vertov's ideas about propaganda functions, but he was the first who turned cameras from exotics to real life: working days, physiological needs, disability, unattractive actions of the crowd, death, etc. This can be traced in *A Postscript to the Story of Film* [6].

With the advent of television reporting as a genre of operational information in the 60s of last century, the function of information has automatically become secondary in documentaries. The formation of public opinion came into the picture again.

At the present stage, socially significant facts and events are the basis of any documentary. This allows us to classify it as a kind of journalism. There is also an indication in the definition of this film that documentary authenticity is required, which makes the footage a valuable historical document. Journalistic materials also deal only with reliable facts. But when we talk about documentary film as journalism, we should take into account, first of all, not the content, but the form, because the presence of the author's subjective factor is quite clear here. But the fact is that not all genres of journalism allow for such a factor. This is the prerogative exclusively of the block of opinion journalism. So, you should not confuse documentaries with interviews, news coverage, reports, notes, reviews, selections of comments, critical reviews, talk shows, press conferences – all these genres are also visualized and are quite voluminous, but figurality and imagination in them are completely inappropriate. In documentaries, as well as traditional feature journalism (notes, essays, feature stories, feuilletons, pamphlets), the function of information is secondary. An in-depth study of the topic, expert analysis, often testimonies, emotions and comments of third parties and the

author of the film come to the fore, and conclusions are always present. All this is presented in an aesthetic frame, otherwise it is impossible to interest the audience. Despite its subjectivity, artistic journalism is enormously valuable if, in addition to aesthetic factors, it contains the full range of information and analytical blocks. When journalists present their materials in the form of a documentary full of statements, the result is impressive: the work is logical and easily perceived by the audience, and the presence of effective arguments, indisputable documented facts and correctly applied social communication technologies undoubtedly convinces the truth of what is happening on screen.

A distinction should also be made between cinema, which uses the tools of mass media, and documentary as a phenomenon of journalism. Elements of journalistic work are used in all documentaries without exception: collection, recording of information and its optimal dissemination. However, if the product of the second group is high-quality journalistic material, the first as a result offers artistic author's documentary sketches. Criteria for distinguishing between the two varieties should be considered efficiency, relevance of the genre, up-to-dateness and social significance, audience coverage, reliability of the proposed arguments and facts, informativeness and adherence to the principles of journalistic ethics. If all of the above is present in documentary filmmaking, it can be considered the implementation of journalism. The main disadvantage of the documentary is that the authors are not responsible to the audience. If producers are not journalists, it is useless to demand truthfulness and objectivity, so you should be very careful and check the information at every opportunity.

The presentation aspects of the documentary expanded with the advent of convergent media. There is now a powerful YouTube video platform with the ability to publish copyrighted videos but broadcast them for free. Representatives of other online media can also distribute videos from this resource: both users of social networks and site owners. When a documentary is published in the online media, it is accompanied by a text description and sometimes screenshots. In this way, the audience learns even more about the film before watching it. On the one hand, this significantly reduces the number of viewers, eliminating all random people. On the other hand, the "quality" of recipients and the degree of influence on the audience, which will review products purposefully and evaluate intellectually, are growing.

The most controversial issue today is the settlement of copyright and related rights. Owners are worried about losing control of the use of original products in the digital environment and fear a decline in their income. On the other hand, users call for freedom of speech and free use of content. The most pressing issue is the right to freely reproduce copyright and/or related rights for personal use, as with the development of digital technology it is possible to create copies of materials without compromising quality in a very short time.

Another serious problem that is at the same time a marker of the distinction between documentary and journalism is the "system of manipulative actions aimed at changing the behaviour of society" [30]. Through the lens of the debatability and ambivalence of the term "manipulation", it should be noted that we support the position of negative labelling, as the original meaning of the word referred to the complex movements performed by magicians, creating the illusion of reality. The Academic Explanatory Dictionary of the Ukrainian language gives among others the following meaning "the same as trick, fraud" (marking it as figurative) [30]. The negative connotation of the term in our case is due to the original meaning of the word that is actions that form unrealistic, illusory picture of the world in the minds of people and, as a result, are destructive. In the scientific community, this effect is also called inmutation. Thus, manipulation is a destructive psychological impact on the consciousness and subconscious of the communicator, who is not aware of it. Manipulation should be kept to a minimum in journalistic materials. In documentary filmmaking it is quite acceptable as an element of figurality of style and manifestation of individuality.

Manipulation has a structure similar to a common communicative act, and usually consists of four elements: the object, the subject, the channel of information transportation and the goal. The result of the influence is the confirmation, affirmation, contradiction or change of the image present in the consciousness of the recipient. According to O. Kholod, negative behavioural change restructures the system of personal values to the dissatisfaction of society and, as a result, harms the individual [11, p. 95]. In the work "Communication Technologies" the scientist singles out the technologies of disbalance, disintegration and destruction among the destructive manipulation technologies. He gives their detailed classification, which applies to all areas of cultural production.

Interpersonal researcher Inna Saitarly also considers manipulative style of communication as a socially unacceptable type of communicative behaviour, which negatively affects people's mental health [25, p. 117–121], and Natalia Ligachova, a practitioner and ex-leader of the online publication "Telekrytyka", singles out those that are used by television among the technologies of manipulation: 1. Use of stereotypes. Representation of a social object in a simplified schematic form. Over time, the stereotypical representation is fixed in the mind and is virtually untested by experience. 2. Name change, or "labelling". This is usually a negatively evaluated judgment. 3. Repetition of information. When the message is repeated with sufficient frequency to reinforce it in the mass consciousness. 4. The statement. Television often presents unproven "axioms" instead of discussing arguments, presenting only one opinion that is beneficial to someone. 5. Asking rhetorical questions. Television can ask the audience a simple question at first glance, but give it the appropriate context, which orients the viewer in the right direction for the manipulator. 6. Sub-truths. It consists in the objective and detailed coverage of minor details and, instead, the omission of important facts or a general misinterpretation of events. This presentation helps maintain the audience's trust in television. 7. "Spiral of cover-up", or manipulation of public opinion polls. The selection of comments should convince citizens that the majority of society supports one or another point of view or political position. This method is based on the laws of mass psychology, forcing people with other views to hide them so as not to find themselves in socio-psychological isolation. 8. Anonymous authority. References to it provide information of solidity and plausibility. 9. "Everyday story". Information about acute political events, social conflicts or tragic events is presented in a businesslike and calm tone, which contributes to the indifferent perception by population. 10. The effect of presence. It is achieved with the help of special techniques, simulating reality. 11. The effect of primacy. Attempts by television to transmit information first. The operability of disseminating information can be used as a manipulative technique that does not allow the audience to comprehend the information received, because it is immediately replaced by new, not related to the previous. 12. Statement of fact. The desired is presented as a fact that has already happened. 13. Distraction. It helps shift public attention from important events to less significant ones and reduce



psychological resistance. 14. Use of eyewitnesses to the event. Special selection of people and cross-cutting with the necessary semantic range. 15. The principle of contrast. It is used when it is necessary to provide negative information about political opponents, but the tactics of direct accusations seem very explicit. 16. Psychological shock. News of emergencies that cause psychological shock in society, destroys all levels of psychological protection and allows the introduction of inspired schemes. 17. Creating associations. The object of information messages in the eyes of the public is tied to the negative stereotypes of the mass consciousness. 18. Information blockade. Blocking "unfavourable" information, detaining it or presenting it in a favourable context [16, p. 1–260].

The most appropriate classification to our understanding is offered by O. Fedorov, the leading media critic and media educator of today, he thinks that manipulations are carried out using the following techniques: a) "men on the street" game, that is the deliberate simplification of information by presenting it through the prism of values, for example, universal, national, etc., using appropriate symbols (in this case, not accepting information means something like a failure to fulfill a civic duty); b) selection – falsification of facts/selective citation of the truth; c) "putting on rouge" (in situations where there are a lot of props, colours and jewellery, and they talk about nothing, but the spectacularity is attractive in itself); d) projection – artificial transfer of qualities, for example, provided that a serious and popular journalist/writer/politician misleads the recipients, but he is trusted only for the reason that it is a "proven" authority, or – a true communication media shows a false story, etc.; e) false testimony – references to false authorities; f) "sticking on labels" – improper and groundless facts and accusations [7, p. 81, 515].

We take the proposed classifications as a basis, but add some other techniques needed to define manipulations in documentary projects. "Overtures to viewers" – when a story from one story line is interrupted at an interesting /contradictory moment and the focus suddenly shifts to another. It works like in a TV series: the viewer is looking forward to the end of the broken storyline and does not think too much about new information. This technology is especially dangerous because the viewer unknowingly begins to sympathize with the object he/she has been waiting to see for so long. Another underestimated technique is "encouraging sympathy". Characters,

who we feel sorry for, automatically receive a positive label. And empathy and, as a consequence, guilt create an atmosphere of trust.

We also suggest paying attention to "tension" – a technique is mainly applied in feature played films, which is now often used in documentaries: with each frame the tension increases, until the moment when the viewer, without thinking, just empathizes.

### **3. Analysis of modern audiovisual products on the topic of the Holodomor in Ukraine of 1932–1933**

Now let's look at real examples of the use of manipulative social and communication technologies and markers of opinion journalism and journalism in modern samples of documentaries. The object of analysis will be films about the Holodomor in Ukraine in 1932–1933, as it is the most headline national theme at the turn of the millennium. The problem was revealed differently in fiction, cinema and, in fact, documentaries.

Mykola Kulish disclosed the topic in the domain of art. However, his play "97" [13] describes the famine in in the Kherson region. And this can be seen as a warning and proof of all possible degradations of humanity provoked by hunger. The play did not contain documents, but showed an unsurpassed level of the author's imagery. The author paid heavy price: he was executed on November 3, 1933 in the forest massif Sandarmokh, the republic of Karelia, USSR.

The famine of 1933 was first voiced at the world level by the Ukrainian emigrant writer Vasyl Baka-Ocheret. He wrote a novel "The Yellow Prince", allusion to the Book of Revelation 6:8 it is based on memories of family and respondents from DPs (postwar special camps for forcibly displaced people in West Germany and Austria). The book had several film adaptations. The most significant is Oles Yanchuk's feature film "Hunger-33" [9] As the film takes full advantage of the dramatic aspect, the selectivity of citations and "labelling", it clearly does not claim to be journalistic, but it is a very interesting way to show the tragedy through the eyes of a child – such a vision has the right to imagery even in documentaries.

The film *Zhivi/Living* directed by Sergei Bukovsky is definitely a documentary. It tells about the Holodomor and the reaction of the world community to it. The film has several storylines. The first storyline is stories of people who survived the Great Famine of 1932–1933 and now

share memories. The next one is stories of Ukrainians in the East, "under Poland", who took in escapees from starvation. And the third storyline tells the story of British journalist Gareth Jones who witnessed the events (by the way, this journalist is mentioned in many feature and documentary films on the similar topic). The film begins with a series of titles for foreign viewers – it's about statistics: 17 people died in Ukraine every minute. 1,000 – every hour and 25,000 every day. (The "facts" are apparently based on the words of former President Viktor Yushchenko about 25 million victims). Interestingly, back in 2010, the Security Service of Ukraine SBU announced the final number of victims of the Great Famine in Ukraine – 10 063 000 people. More than 3 million are actually starvation deaths, and a little more than 6 million are unborn. There is a reference to the documents used by the authors neither in the director's film nor in its description. Thus, it is a case of "selected citation". Then the ex-president himself appears in the frame, talking about starvation deaths in his native village. Here, the technology of projection of the authority of the former head of state forces the viewer not to check the preliminary information, because "even if the President thinks so", then in the words of documentary filmmakers there can be no mistake. Eyewitnesses' recollections also arouse great sympathy in the audience (manipulative technology). However, this was hardly the main goal of the authors. Despite the evoked emotions, the characters share facts of the past that are extremely important for understanding history. Probably, emotions here are a "side effect". It is important that, in addition to the memories of the victims and the journalist's comments, the film also contains documented memories and opinions of foreign experts. This emphasizes the investigative nature of the film.

A special feature of the film is the unusual use of the "putting on rouge" technique: those who survived the Holodomor first say snippets of phrases like: "Mum has been milking ... she used to milk at 5, and now at 11 (says a son of the woman who survived the famine), – Tell them about the famine, not the cow (his mum replies him outside the camera view)". Such frames are usually not included in the final product, but are eliminated during montage. However, the author leaves it, and as if confirms the reality of everything that is happening. As a result, despite operating on unverified data, the film still offers extensive information about the tragedy of the Ukrainian people.

In contrast to Living, the video project of Radio Liberty "How many actually died from the Holodomor? And was it artificial?" makes a radically different impression [32]. It is reported at the beginning that "victims of famine have become a political tool" and data on mortality and localization of the problem are usually amorphous. Then the statistical expertise of agronomist-economist Stepan Sosnovy, who was one of the first to officially record the victims of the Holodomor, is announced, and to confirm that fact a copy of a real document from the Soviet archives is shown. Simultaneously, they also talk about the famine in other regions of the USSR, the tragic fate of purged Sosnov and a discussion about the data he voiced. During the broadcast, photo documents are shown, the voice-over of the commentator is heard. But since there is no "living" person in the frame, this is a very specific and quite journalistic, if I may say so, project, the status of which can be disputed. The outlined visualization at least tends to be objective and minimizes the emotions and private judgments of witnesses and victims.

The Russian-language film by Ruslan Tarasov and Natalia Nedelko, the chief director of the Kyiv bureau of Radio Liberty, "The Holodomor. The world knew but was silent" also makes an expert impression. It is mainly about "what stories Ukrainian emigrants brought to the world". The film contains all the markers of quality journalism: legally sound factual photo-documentary and living evidence, reasoned examinations, balance of opinions and more. The behind-the-scenes voice sounds unemotional and detached and additionally testifies to mediation and non-interference. This is especially noticeable against the background of propaganda show from modern historians, political scientists and journalists, reproduced "Ukrainer" and obviously aimed at schoolchildren [19], in which everything is based on accusations, labelling, outrageous testimony. And yet, it is a documentary film that contains real evidence and expertise in the form of live comments, paper documents, chronicles, specific off-screen broadcasting, and so on. Using the whole set of manipulations, the picture literally became in opposition to journalistic materials and, let's be honest, brilliantly performed the propaganda function. The imagery in it is also at a very high level, as in the documentary of the same producer "Save the whole farm yard during the Holodomor", which interviews only one exalted woman, who first reads Shevchenko's poetry, and later very emotionally shares memories. The material does not even reach the level of a bog-

standard interview, as it contains anachronisms, hate speech, and, of course, requires careful fact-checking.

An interview "Survived the Holodomor and saved a neighbour's boy" [18] (by the way, it is also production of the above analyzed channel "Ukrainer") and testimony "Children of the Great Famine" in the documentary made by "Suspilne/Public" (UA: Pershyi) make impressions absolutely polar to previous. In both media products, the characters share childhood memories, enter into discussions and, thus, seem to put together the puzzles of the overall picture. The advantage of these materials should be considered objectivity (although in some places the characters do not hold back tears, but it looks sincere and spontaneous). At the end of the documentary, one of the victims even says that he publicly forgives fellow villagers who committed violence together with the communists because he does not want to "take heavy charges to the grave". In addition to memoirs, the film "Children of the Great Famine" contains elements of reconstruction and experiment: women describe "recipes", demonstrate the preparation of "dishes" that saved them in difficult times; the man shows the contents of the refrigerator and the pit where the food was buried, and so on. The thematic chronicle is appropriately built into the plot.

The last film that shook the world in 2019 was *The Price of Truth* by Agnieszka Holland [10] (joint production of Ukraine, Britain and Poland). Cinema sites indicate its genre as biography, drama, history, and thriller. Thus, at least on two parameters (biography and history) the picture can be identified as documentary, although the stated fact mainly concerns the person of British journalist Gareth Jones and the world political situation at the times of European fascism and the cult of Stalin personality in the Soviet Union. The role of a journalist was perfectly played by one of the most popular actors of our time – James Norton. And everything that concerns English realities is obviously reconstructed flawlessly. However, not everything is as good with the Ukrainian part as one would like: the images of people and places are artificial, the scenes are fictional and pathetic and symbolic, and the markers of documentary are completely absent. Instead, the music sounds very well (universal and ethnographically stylized), and the chronic voice-over accurately makes sense of it; British landscapes are also impressive: the sea, seagulls and rocks; the elements and motives of madness and childish unconscious cruelty are effectively intertwined in

the plot... In short, everything is shown in the best Hollywood style. And although journalism in the film, literally and figuratively, balances on the border of allegory and symbolism, it uses all possible types of manipulation.

In this context, we think that Alexander Proshkin's Soviet-German feature film "Mykola Vavilov" [22], released in 1990, should be considered much more successful in terms of authenticity and coverage of the topic. Of course, the theme of famine in Ukraine appears there on occasion – as an illustration of the collapse of genetics and career of outstanding botanist, breeder, geographer, geneticist and chemist Mykola Vavilov, Academician of the USSR and the Ukrainian SSR, Head of the All-Union Academy of Agricultural Sciences, the All-Union Institute of Plant Breeding and the Institute of Genetics of the National Academy of Sciences of the USSR; a scientist of planetary level, a member of a huge number of international specialized and scientific organizations. However, despite the fragmentary nature, the Holodomor in the film is recorded both documentary and highly artistic: Academician Vavilov (which was masterfully played by Costas Smoriginas) comes to Ukraine to visit his opponent – politically motivated pseudo-scholar Trokhym Lysenko (which was no less talentedly created by Bohdan Stupka) and see with his own eyes what is going on. Unlike journalist Jones, the scientist Vavilov does not become a participant in tearful symbolic scenes, he just watches and the style of silent cinema reflects in the face of the protagonist all the horror of reality. This scene of silent contemplation, which is built on something much bigger than acting, cannot leave any human being indifferent. And this is exactly the embodiment of the quality journalism strategy – a frugal visual statement of facts with the marker "no comments".

Like *The Price of Truth*, miniseries *Mykola Vavilov* identifies fascist and socialist regimes and "reduces them to a common denominator" and testifies to the devaluation and destruction of man in the crucible of massification, famine, and political repression. However, *The Price of Truth* represents the search for truth through testimony (journalistic activity), and the miniseries shows that in a society of absurdity, even the most indisputable facts lose all weight and meaning; that's why the iconic Soviet scientist is destroyed, and an independent British journalist still tells the world the truth, although it also costs him almost his life. Both characters are real people, and this adds factualism to the films. Therefore, in terms

of the impact on the public consciousness, the films confidently compete with pure documentaries, as well as history, journalism and science. This is especially noticeable in contrast to documentaries by Ukrainian and Georgian producers ("Holodomor of 1932–1933. Postgenocidal syndrome", "Occupation Holodomor").

The Georgian media product *Occupation Holodomor*, created in 1918 [2], immediately warns that the film is worth watching for recipients under and individuals with unbalanced mentality. In the Ukrainian documentary (production by channel UA:PERSHYI) the preamble visualizes the war in Donbas in 2014–2015 (although the tragedy of the Holodomor occurred in 1932–1933). In this way, Georgians are preparing for the "worst", and Ukrainians are drawing a close analogy between the Holodomor and the current war in eastern Ukraine. Thus, in both cases, the manipulation of spectaculaity and "quotes with the truth" is "switched on" from the first frames.

Then in "The Holodomor of 1932–1933..." three people appear in the frame, in the context of a selected chronicle: publicist Oleksandr Kramarenko, director of the Ukrainian Institute of National Memory Volodymyr Vyatrovych, doctor of historical sciences Viktor Korol. Oleksandr Kramarenko persistently installs the following messages in the minds of viewers: "faith in God, patriotism, national consciousness first die, and then – instincts, even as powerful as the mother's": "mothers began to eat their own children", "After surviving hunger, instincts are restored, but moral virtues are not", "fought against the Russian (though, in fact – Soviet) aggression of 1918–1920", "Francis Fukuyama argues that national revival must begin with an awareness of the disease of the nation – the Holodomor". Meanwhile, Volodymyr Vyatrovych introduces national tragedies that are not entirely related to the main: political repression ("to destroy the national consciousness – you need to destroy the elite"), the shooting of kobzars, settlement of Donbas by other nationalities, who, in his opinion, became "circulators of Soviet identity". In the end, Victor Korol ends the "suggestion session" by offering clearly unverified, sometimes even anecdotal, information about Postyshev, Budyonny, etc. and tells all this in an appropriate tone. In contrast to M. Romm's *Ordinary Fascism*, where the off-screen (also sometimes ironic) voice is superimposed on the chronicle, here it "exists" as if by itself. And it is this invisible substance that finally

explains why the people of Donbas "voted for Viktor Yanukovych". The film is so openly manipulative that instead of a scientific conclusion I want to emphasize: from the point of view of journalism, this "documentary" project is simply in the category "no comments".

In the Georgian version of Occupation the Holodomor a swastika mounted in a pentagonal star is constantly used as an interruption, and the phrases sound: "political eugenics", "creation of a completely different person", "worse than the Holocaust", etc. The experts are well-known politician Levko Lukyanenko, well-known Doctor of Historical Sciences Yuriy Shapoval and Stanislav Kulchytsky, witnesses of the Holodomor. A truly valuable chronicle is on display. It would seem that everything is balanced and factual. But it is not clear why experts and eyewitnesses speak broken Russian for show, if they are native speakers of the Ukrainian language, and why at the end of the film the speech of the incumbent President of the Russian Federation is turned on with phrases that are very indirectly related to the topic of conversation. As for the constant appeals to Stalin, they are quite clear. However, the host for some reason forgets to say that Stalin (Iosif Dzhugashvili) is not a Russian or a Jew by nationality, but a Georgian. In general, the manipulativeness of this film, is though not so ostentatious, but also quite obvious.

#### 4. Conclusions

Thus, (despite attempts to move to another level of information quality and closer to journalism), in documentary filmmaking we still find non-compliance with journalistic standards, manipulation and influence on consciousness, excessive imagery, and so on. Obviously, documentary and journalism are very similar, but not identical in nature. And this, as we were able to see, is a non-historical fact.

The audience should be carefully prepared for such a statement, which should regulate the strategies of their own perception of information, depending on what is being viewed: a documentary or one of the genres of journalism.

The article proves that real historical events (the Holodomor of 1922–1923) and their media interpretations differ (obviously, it is based on the different interpretation of the basic concept "document"). First of all, it is due to the possibilities of manipulation: if the historical fact tends to be



accurate and irreversible, its "media reflection" uses stereotypes, refrains, technologies of "sticking labels", imaginary axiomatic system, half-truths, spirals of silence, pseudo-authority, distraction of attention, bogus eyewitnesses, elements of information blockade, "common folk's game", sham, escalation, etc.

It was also found out that, in contrast to traditional embodiments of history (articles, textbooks, chronicles, etc.), which are subject to content, filming emphasizes the form (genre) of information presentation. And among other genre blocks, fiction journalism (in particular, a documentary film) has the least claim to be accurate in reproduction of historical facts. Documentary filmmaking is figurative, allows fiction, influence on recipient's emotions, author's vision of history.

The conclusions of the research on the media coverage of the Holodomor can be used for further studies of the modern history of Ukraine and revision of already traditional forms of its reconstruction. The research is unique. The outlined view angle has been applied for the first time.

### References:

1. Abonizio, H. Q., Morais, J. I., Tavares, G. M. et al. (2020). Language-Independent Fake News Detection: English, Portuguese, and Spanish Mutual Features. *Future internet*, 12, 87. Available at: <https://www.mdpi.com/1999-5903/12/5/87>
2. Akhobadze, L. (2018). Okkupacyja Gholodomor. *Youtube*. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=QMks4QjFrjU>
3. Akvani, H., Zarifi, A., Fakhraei, H. (2020). A Critical Analysis of the Political Discourse of Exceptionalism in the American Sniper Movie. *Media studies*, 11(21): 24-43. Available at: <https://hrcak.srce.hr/245577>
4. Archetti, C. (2019). Mapping Transnational Journalism in the Age of Flows: Or How I Ditched "Foreign Correspondence" and the "Immigrant Press" and Started to Love Histoire Croisée. *Journalism Studies*, 20(15): 2150–2166. Available at: <https://www.duo.uio.no/bitstream/handle/10852/76220/Archetti+2019.+Mapping+Transnational+Journalism+in+the+Age+of+Flows.pdf?sequence=2>
5. Borum, Chattoo Caty, Jenkins, Will (2019). From reel life to real social change: the role of contemporary social-issue documentary in U.S. public policy. *Communication & Media Studies and Language & Linguistics. Media, Culture & Society*, 41(8): 1107–1124. Available at: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0163443718823145>
6. Cousins, M. (2014). Dear John Grierson: A Postscript to The Story of Film (rough cut). *Youtube*. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=YamlocxI7uc>

7. Fjodorov, A. (2001). Mediaobrazovanie, teoriya i metodika. Rostov n/D: Izd-vo OOO "CVVR", 708 p.
8. Ghonghadze, G. (1993). Tini vijny. Dokumental'nyj fil'm. *Youtube*. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=2MVQHIIJ-onQ>
9. Janchuk, O. (1991). Gholod-33. Dokumental'nyj fil'm. Za romanom Vasylja Barky "Zhovtyj knjazj". *Youtube*. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=cgXQCJ0XoDk>
10. Kholand, A. (2019). Cina Pravdy. Khudozhnij fil'm. *Kino-teatr*. Available at: <https://kino-teatr.ua/film/mr-jones-49212.phtml>
11. Kholod, O. (2013). Komunikacijni tekhnologhiji: [tekst] pidruchnyk. Kyiv: Centr uchbovoji literatury, 2013 p.
12. Kosiuk, O. (2021). Relevant interrelationships between science and mass communication. *Social capital: vectors of development of behavioral economics: collective monograph* / Editor: Mariana Petrova. Veliko Tarnovo, Bulgaria: ACCESS Press Publishing house, 184 p.
13. Kulish, M. (1924). 97. P'jesa. *Ukrlib*. Available at: <https://www.ukrlib.com.ua/books/printit.php?tid=1086>
14. Lebedev, N. A. (1965). Ocherk istorii kino SSSR: Nemoe kino. Moskva: Iskusstvo, 373 p. *Bibliotekar*. Available at: <http://www.bibliotekar.ru/kino/1.htm>
15. Levitskaya, A., Fedorov, A. (2021). Theoretical Model of Media Competence's Development of Teachers-to-be in the Process of the Analysis of Manipulative Media Influences. *Media Education (Mediaobrazovanie)*, 17(2): 323–332. Available at: [http://ejournal53.com/journals\\_n/1623852601.pdf](http://ejournal53.com/journals_n/1623852601.pdf)
16. Lighachova, N., Chernenko, S., Ivanov, V. (2003). Telebachennja specoperacij. Manipuljatyvni tekhnologhiji v informacijno-analitychnykh prohramakh ukrajins'kogho telebachennja: monitoryngh, metody vyznachennja ta zasoby protydiji. Rekomendaciji shhodo pryncypiv vidkrytoji redakcijnoloji polityky telekanaliv. Kyiv: Telekrytyka, 266 p.
17. Maarit, J. (2020). Journalists as Media Educators: Journalistic Media Education as Inclusive Boundary Work. *Journalism Practice*, 11.09: 1–21. Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/17512786.2020.1844040?needAccess=true>
18. Nosok, M. (2020). 1932–1933. Gholodomor. Ghenocyd. Dokumental'nyj fil'm. *Youtube*. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=Gvk3Vss7jzc>
19. Nosok, M. (2020). Shho take Gholodomor? Dokumental'nyj fil'm. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=LbPq0lzKjBk>
20. Palomo, Bella, Sedano, Jon (2021). Cross-Media Alliances to Stop Disinformation: A Real Solution? *Media and Communication*, 9(1): 239–250. Available at: <https://www.cogitatiopress.com/mediaandcommunication/article/view/3535>
21. Prager, A., Hameleers, M. (2018). Disseminating information or advocating peace? Journalists' role perceptions in the face of conflict. *Journalism*, August 13: 395–413. Available at: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1464884918791788>
22. Proshkin, A. (1990). Nikolaj Vavilov. Vtoraya seriya / Hudozhestvennyj fil'm. *Youtube*. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=2IoamtSxh->

## Chapter «Social communications»

---

8Q&ab\_channel=%D0%9A%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D0%B6%D0%B0%D0%BD%D1%80%D0%B0

23. Romm, M. (1965). Obyknovennyj fashizm. Dokumental'nyj fil'm. *Youtube*. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=vIAFJ7QIU7k>

24. Sajjid, E. V. (2001). Orijentalizm / Per. z anglj. V. Shovkun. Kyiv: Vydavnyctvo Solomiji Pavlychko "Osnovy", 511 p.

25. Sajtarly, I. (2007). Kuljtura mizhosobystisnykh stosunkiv: navch. posib. Kyiv: Akademydav, 240 p.

26. Satti, Mohamed A. (2020). Al Jazeera Arabic and Al Jazeera English Websites: Agenda-Setting as a Means to Comparatively Analyze Online News Stories January. *Comunicacion y Sociedad*, 33(1): 1–13. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/338139988\\_Al\\_Jazeera\\_Arabic\\_and\\_Al\\_Jazeera\\_English\\_Websites\\_Agenda-Setting\\_as\\_a\\_Means\\_to\\_Comparatively\\_Analyze\\_Online\\_News\\_Stories](https://www.researchgate.net/publication/338139988_Al_Jazeera_Arabic_and_Al_Jazeera_English_Websites_Agenda-Setting_as_a_Means_to_Comparatively_Analyze_Online_News_Stories)

27. Shub, Esfir'. Podborka po zaprosu "Jesfir' Shub" (1927–1929). Available at: [https://www.youtube.com/results?search\\_query=%D0%B5%D1%81%D1%84%D0%B8%D1%80+%D1%88%D1%83%D0%B1](https://www.youtube.com/results?search_query=%D0%B5%D1%81%D1%84%D0%B8%D1%80+%D1%88%D1%83%D0%B1)

28. Slobodjan, M. I. (1972). Suchasnyj ukrajinsjkyj dokumental'nyj fil'm. Kyiv: Naukova dumka, 120 p.

29. Slovar' krylatyh slov i vyrazhenij (2021). Available at: [https://dic.academic.ru/dic.nsf/dic\\_wingwords/1056/%D0%98%D0%B7](https://dic.academic.ru/dic.nsf/dic_wingwords/1056/%D0%98%D0%B7)

30. Slovnyk ukrajinsjkoji movy: khronika (1970–1980). Available at: <http://sum.in.ua/s/khronika>

31. Slugan, M., Terrone, E. (2021). Documentary Studies and Analytic Aesthetics in Conversation. *Studies in Documentary Film*, vol. 15, issue 2, pp. 114–126. Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/17503280.2021.1923142>

32. Vbyti gholodomorom (2018). Dokumental'nyj fil'm. *Youtube*. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=WCE2CPocslM>

33. Vertov, D. (1922). Kino-Pravda. Oktjabr'skaja. Dokumental'nyj fil'm. *Youtube*. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=lcDERIBmq7U>

34. Zheltukhina, M., Slyshkin, G., Gumovskaya, G. et al. (2020). Verbal Features of Film Reviews in the Modern American Media Discourse. *Online Journal of Communication and Media Technologies*, 10(3): 1–16. Available at: <https://www.ojcmr.net/download/verbal-features-of-film-reviews-in-the-modern-american-media-discourse-8386.pdf>

## CHAPTER «PHYSICAL EDUCATION AND SPORT»

### PRECONDITIONS FOR WOMEN OF MATURE AGE TO ENGAGE IN STRENGTH FITNESS

Anna Hakman<sup>1</sup>

Maryna Tivelik<sup>2</sup>

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-406-1-11>

**Abstract.** In developed countries, health becomes a key indicator of social progress. Issues of physical inactivity, imbalanced nutrition, and stress are prioritized by the WHO. The pandemic and ongoing conflict in Ukraine have worsened the situation, increasing concerns and impacting health. Our research aims to address body weight correction in early middle-aged women, focusing on anthropometric indicators. The **research goal** is to justify and identify preconditions for engaging mature women in strength fitness. The achievement of this goal and the resolution of set tasks were facilitated by using various research **methods**, including general scientific theoretical-empirical methods, sociological methods, pedagogical methods, physiological methods, medical-biological methods, and mathematical statistical methods. The study involved 168 middle-aged women. The pedagogical experiment was conducted at the fitness center "Titan" and the fitness club "Status" in Chernivtsi, Ukraine. **Results.** A contemporary social problem is the low level of physical activity exacerbated by pandemic and war-related restrictions. This has led to health issues such as weight gain and obesity. The research focuses on women in early middle age (25-35 years), studying their anatomical and physiological characteristics and the decline in physical activity after the age of 30. Physiological changes, such as decreased muscle mass and hormone levels, require a careful approach to physical activity programs. The development of a fitness program for this

---

<sup>1</sup> Doctor of Physical Education and Sport Sciences,  
Professor of the Department of Theory and Methods of Physical Education and Sport,  
Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Ukraine

<sup>2</sup> Assistant Professor of the Department of Theory and Methods of Physical Education and Sport,  
Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Ukraine

group necessitates an individualized approach, considering motivation, morphological features, and recommendations regarding nutrition and hydration. Continuous monitoring of workouts is key to program optimization. During the pedagogical experiment, an anonymous survey of 138 middle-aged women aged 25 to 35 was conducted to understand their interests and motivations in the fitness sphere. The research aimed to identify the causes of excess body weight in middle-aged women not engaged in professional sports. Distributed via Google Forms on social networks, the survey showed that 21.7% are engaged in fitness, and only 13% do it regularly. Popular types include cardio (41.3%) and strength training (32.6%). Causes of excess weight include insufficient physical activity (44.2%), overeating (23.2%), and high stress (21.7%). Anthropometric data were used to calculate the Body Mass Index, revealing a correlation between body weight and lifestyle factors. The findings guide the development of a strength fitness program. In the next stage of our research, we organized and conducted the formative phase of the pedagogical experiment, focusing on the anthropometric indicators of mature women before the start of training. We calculated the Body Mass Index (BMI), Waist-to-Height Ratio (WHTR), Waist-to-Hip Ratio (WHR), identified body types, and conducted individual interviews. The study involved 30 mature women with an average age of 28.8 years. The analysis showed that 53% had a normal BMI, while 27% exceeded the norm. Predominant body types were X, H, and A, influencing the development of strength training programs. Most women (76%) could benefit from a strength training program for body composition correction, while those with excess weight or obesity would benefit from additional aerobic exercises and lifestyle changes. The research also considered participants' work conditions, habits, and dietary patterns, providing valuable insights for adjusting fitness programs. **Conclusions.** In our study, we analyzed the works of scientists and literature on fitness technologies in the physical education and health industry. Three categories of fitness programs were identified, with special attention given to strength fitness. Optimal parameters and means of strength training for women were established. An anonymous survey of 138 respondents was conducted to study motivations for fitness engagement and reasons for excess weight in mature women. A positive trend towards sports participation was recorded, and motivations such as maintaining shape, body weight correction, and psychosocial

well-being were identified. During the pedagogical experiment stage, anthropometric data from 30 mature women were collected and analyzed before the commencement of the strength fitness program for body weight correction. Various types of BMI disorders were identified, and information about their health, nutrition, work, and other factors was gathered.

### **1. Introduction**

In civilized countries, the health of the nation is considered the most important social value, reflecting the overall level of social development in the country. Therefore, it is undisputed today that the primary criterion for societal well-being is the health status of the population. The issue of the health of young people is currently recognized as one of the priority areas of the WHO's activities in the 21st century, and this is extremely relevant for Ukraine as well.

The main reasons for the poor well-being of modern youth are considered insufficient physical activity throughout the day, unbalanced nutrition, the presence of harmful habits, constant stress, and, as a result, excess weight and poor psychosocial well-being. All of this has been further exacerbated by the circumstances related to the COVID-19 pandemic and the implementation of nationwide quarantine measures in 2019–2022, which complicated or even partially prevented visits to health clubs or gyms. Additionally, the ongoing open military aggression by Russia on the territory of Ukraine has further negatively impacted the health of young people, marked by increased anxiety, disruptions in eating behavior, sleep disturbances, and more.

Our scientific work is related to the current problem of body weight correction in young women, particularly in women of mature age. Numerous contemporary studies in this field have addressed this issue, and in recent years, Ukrainian researchers have obtained interesting results. Notable studies include research on health-promoting aerobics and metal fitness for women in early middle age aimed at correcting their physical condition; investigations into the most effective and simultaneously safe fitness directions (dance and strength) for young women; the development of body composition correction technology for female students using health fitness means in physical education to enhance its effectiveness; research dedicated to the issue of excess body weight among women in the second

period of middle age and the description of correction methods during independent preventive and health-improving activities using information technologies, and more.

Existing studies do not exhaustively address all aspects of the problem of body weight correction in women, so our scientific exploration can complement them, ultimately contributing not only to the correction of body weight or body composition in mature women but also to the improvement of their overall health, psychosocial well-being, stress resilience, and physical fitness.

These considerations justify the relevance of the topic of our research, related to the need to address a scientific problem that has not only theoretical but also significant practical importance for enhancing existing body weight correction technologies through strength fitness means.

The research goal is to justify and identify preconditions for engaging mature women in strength fitness. Achieving the defined research goal involves addressing the following tasks:

1. Analyzing contemporary research and professional scientific-methodical literature on modern systems and fitness technologies in the physical education and health industry, clarifying the main requirements for the structure of fitness sessions and fitness program planning, and analyzing classifications of strength exercises.

2. Identifying motivations for engaging in strength fitness among mature women.

3. Determining indicators of the physical development of the respondents.

The achievement of the goal and the resolution of the set tasks were facilitated by using the following research methods:

- General scientific theoretical-empirical methods: theoretical analysis, synthesis, comparison, and systematization of data from scientific-methodical literature and internet resources (to justify key research positions and interpret basic concepts).

- Sociological methods: surveys (conducted in an online format through self-completion Google Forms to understand the motivations of mature women for sports participation, determine the presence and potential reasons for excess body weight among participants, examine their lifestyle, sleep quality and duration, stress levels, daily physical activity, regularity of eating habits, etc.).

- Pedagogical methods: pedagogical observation, pedagogical experiment.
- Physiological methods: anthropometry (to determine indicators of body part circumferences in mature women for the observation of changes over time).
  - Medical-biological methods: Body Mass Index (BMI), Waist-to-Height Ratio (WHTR), Waist-to-Hip Ratio (WHR).
  - Mathematical statistical methods: mean method (calculations of arithmetic means ( $\bar{x}$ ) for the analysis of data obtained at different stages of the research).

## **2. Health characteristics of women in early middle age**

Today, the issue of low levels of physical activity among people, especially children and youth, becomes extremely important in society. This problem has been exacerbated by certain restrictions during the COVID-19 pandemic and the Ukraine-Russia war. As a result of insufficient activity, there is an increase in illness rates, the emergence of excess weight, sometimes various degrees of obesity, and a negative impact on the overall psychosocial well-being of individuals.

Firstly, it is worth noting that the subject of our research is women in early middle age within the age category of 25-35 years, which can be partially classified as women in the early stages of middle age. Therefore, in this section, we will focus our attention on the anatomical and physiological features of the female body at the beginning of early middle age.

It is important to remind that for women, mature age (21 to 55 years) is divided into two age periods: the first period within 21-35 years, and the second within 36-55 years, each characterized by specific changes in the body [7].

Researchers O. V. Skrypchenko, L. V. Dolinska, and Z. V. Ogorodniichuk describe the anatomical and physiological features of an adult as follows. Manifestations of strength and endurance, the peak of our physical activity, are observed between the ages of twenty and forty. Scientists emphasize that it is between twenty and thirty years old when motor skills, functioning of physiological systems and organs, reaction speed, etc., reach their maximum. However, after thirty years, they gradually begin to decline [47].

We fully agree with the views of researchers O. P. Romanchuk and Ye. V. Dolhiyera, who, in their study, note that the period of early middle age in women is marked by involutory processes that increase the likelihood



of a decline in physical fitness indicators, the development of pathological conditions, and by the age of thirty, we can already observe a decrease in various indicators of women's physical development and their functional potential [41].

In her work, T. O. Synytsya experimentally proved, through analyzing numerous tests of women in early middle age, that their physical fitness mainly fluctuates between the indicators of "below average" and "low." The researcher documented among the key indicators the morpho-functional and physical potential of women and their work capacity [50].

Analyzing the scientific literature on this issue, we drew attention to the lifestyle of women in early middle age, emphasized by T. V. Nestorova and colleagues, which primarily includes the stress experienced by young women. It is hard to disagree with this, as it is precisely in the youth and early stages of adulthood that women acquire new statuses and social roles, studying, starting a career, creating their family, and, of course, giving birth to children. The authors note that it is during this age that the first signs of decreased physical activity are recorded, attributed to the emergence of certain responsibilities (professional/family). Alongside this, there is an involution of the endocrine, cardiovascular, nervous systems, and metabolism in the body. As a result, disruptions in sleep patterns, increased fatigue, memory deterioration, elevated stress levels, and the onset of excess weight are observed [35].

During the study of this issue, we noticed a certain trend of gradual weight gain in women of early middle age. In particular, the research by Y. Tomilina indicates that one-third of the examined women have excess body weight, which on average increases by 2-5 kg every five years of life. Moreover, they complained of pain in the neck, back, joints, and demonstrated a low level of physical performance [55].

We share the opinion of A. I. Bodnar, who notes that women should show interest in physical and recreational activities as early as possible, at the age of 18-25. At this age, the leading motives for engaging in fitness are: 1) figure/posture correction; 2) improvement or prevention of health issues; 3) expanding knowledge about proper nutrition and specific exercises for figure correction [11].

Therefore, considering the universal features of women's bodies and taking into account the pros and cons of existing technologies, the presence of a certain algorithm can be traced in the development of a fitness program:

1. Motivational advantages and individual characteristics of women in early middle age are determined.
2. Differences in their individual morphological indicators from normative ones are identified.
3. Effective means for correcting identified deviations are selected.
4. A rational exercise regimen and optimal parameters of training actions are determined.
5. Recommendations are provided for optimizing the diet and hydration regime.
6. Continuous individual monitoring of the training process according to the program is carried out.

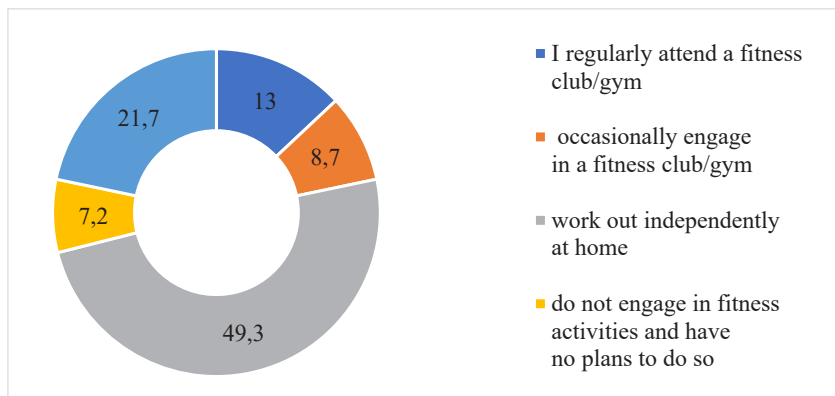
### **3. Motivational priorities for strength training in mature women**

At the declarative stage of the pedagogical experiment, we conducted an anonymous survey of female higher education students aged 25 to 35 to determine the interest, motivations, and attitudes of contemporary youth towards fitness, as well as to identify possible reasons for excess body weight in mature women. A total of 138 respondents who were not engaged in any professional sports activity participated in the survey [15].

The survey was conducted using the free online service Google Forms, with the relevant invitation distributed on the social networks Facebook and Instagram.

Analyzing the anonymous responses to 22 questions formulated for this survey, we drew several conclusions at the declarative stage of the pedagogical experiment. These conclusions helped us formulate the objectives of our research and plan a strength fitness program for correcting the body weight of mature women.

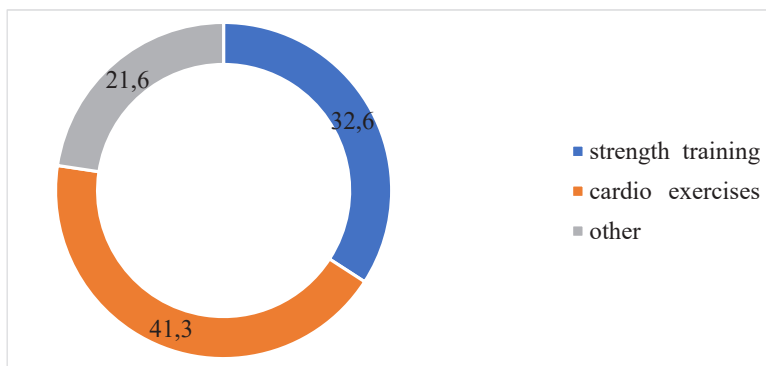
First and foremost, it was established (Figure 1) that 21.7% of respondents currently engage in fitness centers (though only 13% do so regularly), 49.3% exercise independently, and nearly 21.7% of mature women plan to start fitness training or enroll in a gym. Among those surveyed, only 7.2% of mature women do not engage in sports at all and have no plans to do so in the future [15]. This, in our opinion, indicates a generally positive trend of interest among contemporary mature women in engaging in any form of physical activity, despite the busyness of their daily schedules.



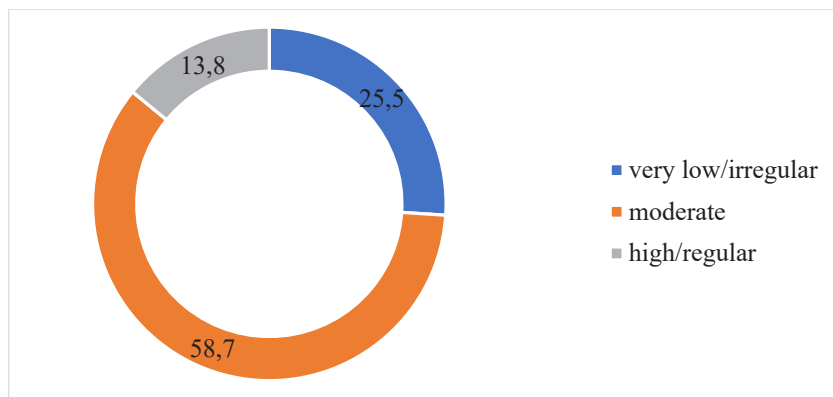
**Figure 1. Attitudes of mature women towards fitness or any physical activity (n=138), %**

The survey analysis revealed that the majority of women prefer cardio exercises (41.3%) and strength training (32.6%). Less than 1% engaged in other forms of physical activity, including swimming, dancing, volleyball, stretching, yoga, horseback riding, karate, and walking (Figure 2).

Analyzing the physical activity of the respondents throughout the day based on their responses, we found that the majority have a



**Figure 2. Activities of mature women with different types of physical activity (n=138), %**

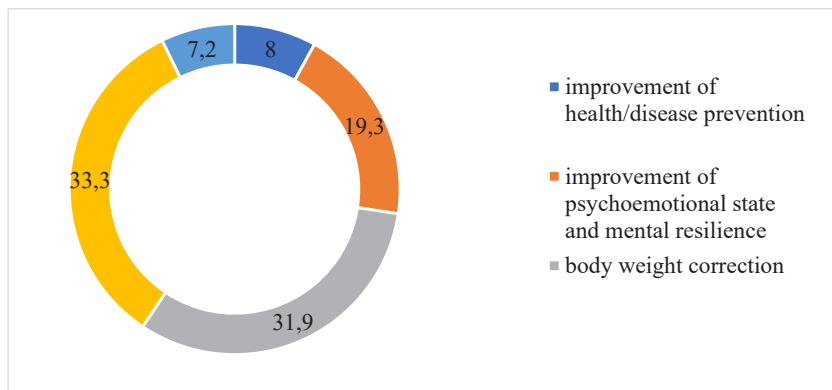


**Figure 3. Intensity of physical activity in mature women throughout the day (n=138), %**

moderate (58.7%) and high (13.8%) level of activity (combined 72.5%) (Figure 3). The women actively combine various types of activities: 31.2%, in addition to studying at higher education institutions, work in various fields (barista, waiter, bartender, administrator, entrepreneur, pharmacist, recruiter, dropshipper, makeup artist, cashier, promoter, photographer).

It was interesting to identify the reasons and motivations for engaging in sports among contemporary youth. The collected data showed that 33.3% of respondents indicated that they engage in fitness to maintain their athletic shape, while 31.9% of mature women attempt to use fitness to adjust their body weight: either reduce excess weight or improve physique and posture. Additionally, 19.6% aim to enhance their psychoemotional state and mental resilience (Figure 4).

In response to the question "Have you ever engaged in strength training?" slightly more than half of mature women (52.1%) provided a positive answer: 39.1% had engaged in the past, and 13% are currently engaged (shaping, body pump, exercises with free weights, dumbbells, barbells). However, it is unfortunately noted that the majority of respondents (53.6%) engaged in strength training without mastering the technique of performing strength exercises.



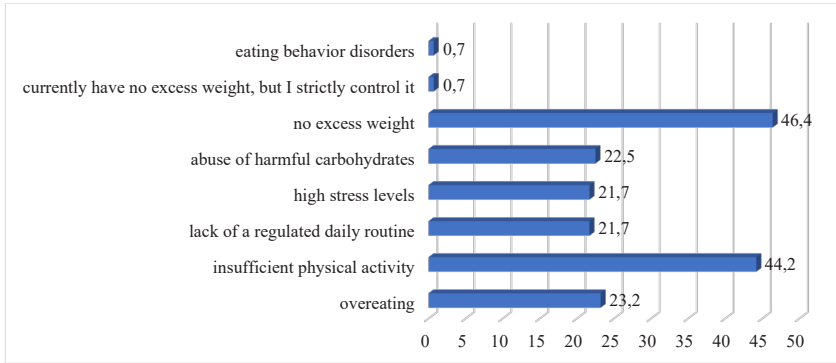
**Figure 4. Motivations for engaging in fitness among mature women (n=138), %**

In Figure 5, we illustrated the distribution of probable reasons for the occurrence of excess body weight in mature women. As seen, the leading cause (44.2%) is insufficient physical activity throughout the day; nearly equal proportions include overeating (23.2%), excessive consumption of fast carbs and fast food (22.5%), lack of normal sleep patterns (21.7%), and high stress levels (21.7%).

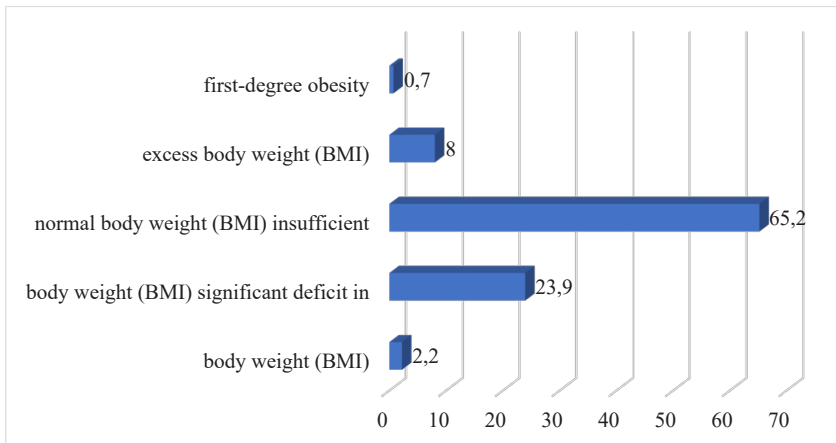
Through anonymous surveys, we also "collected anthropometric data from mature women, allowing us to calculate their BMI, analyze the obtained indicators, and identify factors influencing the excess body weight of a specific group of respondents".

As a result of BMI calculations, five groups of mature women were identified: 1) with a significant deficit in body weight (2.2%); 2) with insufficient body weight (23.9%); 3) with normal body weight (65.2%); 4) with excess body weight (8.0%); 5) respondents with first-degree obesity (0.7%).

Through a detailed analysis of the responses from mature women, a connection between the body weight of the women and their lifestyle, physical activity, nutrition, sleep, stress levels, harmful habits, etc., was established. It was found that there is a close relationship between factors such as nutrition, sleep, daily physical activity, and the overall physical condition of mature women.



**Figure 5. Probable reasons for the occurrence of excess body weight in mature women (n=138), %**



**Figure 6. Distribution of respondents by body mass index (BMI) (n=138), %**

Initially, we examined the responses of the respondents regarding the nature and regularity of their nutrition and noticed a certain dependency: 67% of mature women with a significant deficit in body weight (BMI less than 16) indicated that they often do not eat enough, while 80% of women with normal weight predominantly have a normal diet. Half of

the mature women with excess weight eat normally, but 36% of them still overeat.

Another influencing factor on the body weight of mature women was their physical activity throughout the day, and sleep was found to be essential for human health. The obtained results indicate the following polarity: respondents with a significant deficit in body weight (67%) and, conversely, those with first-degree obesity (100%), experience poor and unstable sleep, although the duration of sleep in all participant groups corresponds to sanitary norms (5-6 and 7-8 hours).

Therefore, the survey conducted with 138 mature women at the declarative stage of our pedagogical experiment allowed us to identify the main motivations for engaging in sports, determine the presence and probable reasons for excess body weight in women, analyze their lifestyle, quality and duration of sleep, stress levels, daily physical activity, regularity of nutrition, and more. After analyzing the survey results, we have decided to focus our attention on developing our own fitness program based on modern domestic programs for body weight correction in mature women using strength training.

#### **4. Characterization of the physical condition of participants in the strength fitness program for body weight correction**

The next stage of our research was the organization and implementation of the formative stage of the pedagogical experiment, during which we determined the initial anthropometric indicators of mature women before the start of training. We calculated indices such as body mass index (BMI), waist-to-height ratio (WHTR), waist-to-hip ratio (WHR), identified body type, and conducted individual interviews with each participant in the program.

The experiment involved 30 mature women with an average age of 28.8 years. All respondents are currently clients of the "Titan" fitness center and the "Status" fitness club in Chernivtsi, where our experiment was conducted with the permission of the management and the participants themselves.

To implement the task, we developed an "Individual Card" for participants in the strength fitness program for body weight correction, where we recorded the initial data of mature women before the start of

training. A sample of such a card is presented in the appendices to the master's thesis.

The individual card covers 10 points, including basic information about mature women: name, age, anthropometric data (height, body weight, waist, abdomen, hip, chest, buttocks, and arm circumferences), calculations of body mass index, waist-to-height ratio index, waist-to-hip ratio index, determination of body type, medical history (chronic/previous illnesses, injuries, surgeries, harmful habits, heredity), conditions of education/work and household. Additionally, specific notes could be made in the "Special Notes" section after the interview with each participant if any were identified.

All measurements of mature women were taken during the first training session, following general measurement procedure requirements. The obtained results were immediately recorded in the individual cards of the participants directly at the fitness center. The data from the individual cards were entered into Excel tables for further statistical processing of empirical data.

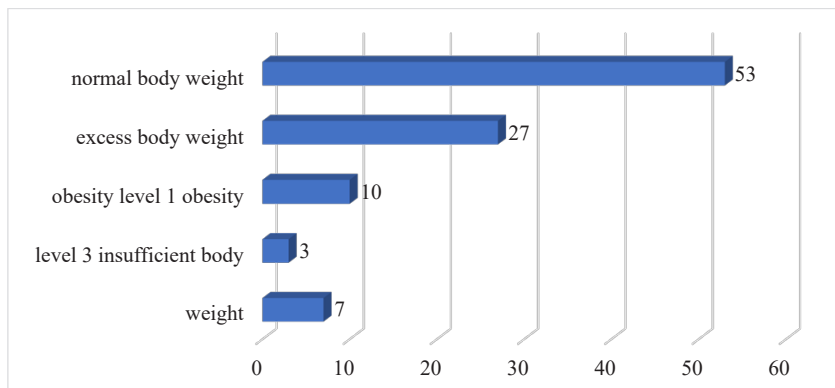
Let's analyze in more detail the body weight of participants in the fitness program before the start of strength training.

As a result of the analysis, it was found that 53% of participants in the fitness program belong to the group of young women with normal body weight (Figure 7), with BMI indices ranging from 18.6 to 24.2. However, some variations in body weight disorders in mature women were identified: 1) 27% of participants had body weight slightly exceeding the norm by an average of 1.7 kg; 2) 10% of mature women had excess body weight with signs of first-degree obesity; 3) only one participant in the program showed third-degree obesity (3%); 4) two participants (7%) had insufficient body weight with BMI of 16.3 and 18.5.

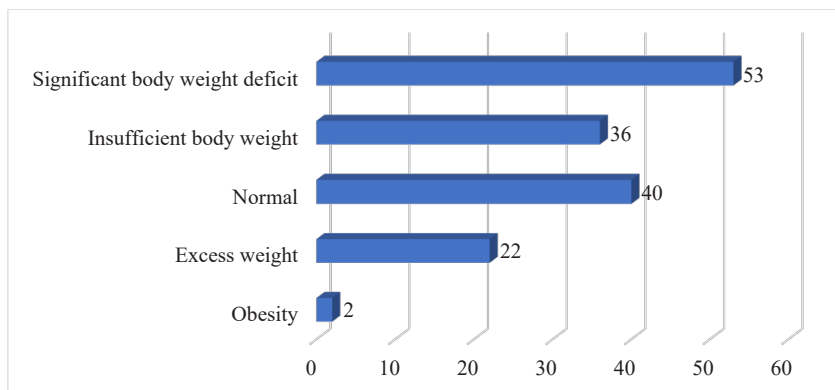
To determine the nature of fat tissue distribution in our study, we used the Waist-to-Height Ratio (WHTR) and Waist-to-Hip Ratio (WHR) as markers of the risk of developing metabolic disorders.

During the analysis of the primary data of the participants, it was established that according to the Waist-to-Height Ratio, 40% of mature women had normal body weight, while 36% had insufficient body weight (see Figure 8). Excess body weight was observed in 22% of the participants, and obesity was present in only 2% of the program participants.





**Figure 7. BMI indicators of mature women at the beginning of the study (n=30), %**



**Figure 8. WHTR (Waist-to-Height Ratio) indicators of mature women at the beginning of the study (n=30), %**

Analyzing the Waist-to-Hip Ratio (WHR) of mature women participating in the fitness program, we observed that only one participant had a ratio higher than 0.85 (0.9), indicating obesity.

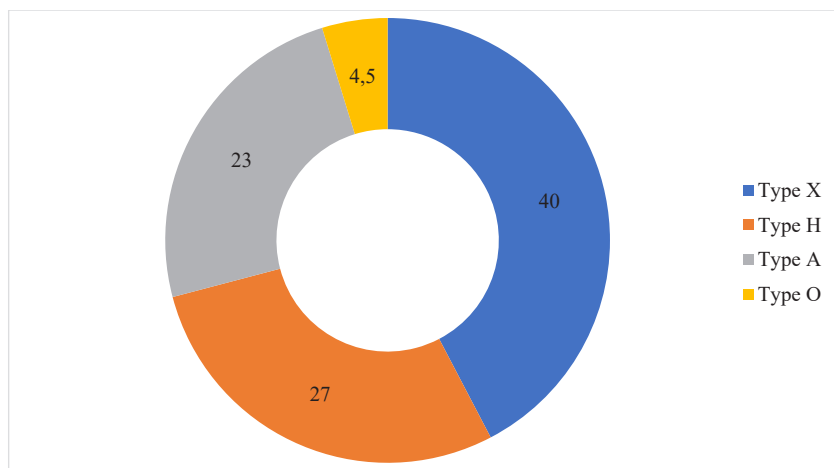
Based on this data, a preliminary conclusion can be drawn that the majority of mature women – 76%, can engage in a standard strength fitness program for body weight correction, expecting body shape adjustment,

increased muscle mass, reduced fat mass, and overall health improvement. For participants with excess body weight and obesity, we propose additional aerobic exercises alongside the main strength fitness program, increased physical activity throughout the day, lifestyle changes, sleep regimen adjustment, and dietary modifications.

The initial measurements of mature women at the beginning of the study allowed us, in addition to indexing (determining BMI, WHTR, and WHR), to identify the body types of the experiment participants, which, in turn, will influence the overall planning of the fitness program.

In contemporary literature, women's body types are classified differently. As noted by authors Spivak M. L., Kovtun V. Ye., and Bych G. V., body types are distinguished based on external resemblance to Latin letters (A, V, H, O, X), fruits or vegetables (pear, apple, broccoli, string bean), geometric shapes (triangle, rectangle, etc.) [48].

In our research, we chose a popular classification based on the resemblance to Latin letters and analyzed the body types of the program participants. It's worth noting that all respondents were categorized into three main groups based on figure types: X type, H type, and A type.



**Figure 9. Distribution of participants in the strength fitness program for body weight correction by body types (n=30), %**

As seen in Figure 9, the majority consists of mature women with the body type X, accounting for 40%. They have a well-defined waist with highlighted bust and hips against a narrow waist. Most participants have slight fat deposits in the hip, thigh, and lower abdomen area. When correcting the figure for this type through strength fitness, we aim to maintain the harmony of the natural body structure of mature women. Participants are equally distributed among body types H and A, accounting for 27% and 23%, respectively. Women with the H body type have proportions of chest, waist, and hips that are relatively similar, and they find it challenging to gain weight. Characteristics of their body structure include a small bust, slightly fuller legs, an almost absent waist, and shoulders and hips of nearly the same width. For participants with body type A, fat accumulation is observed in the hips and buttocks. Their shoulders and chest volumes are relatively small: narrow shoulders, wide hips, and legs fuller than required by body proportions. In the training of participants with this body type, we plan to focus on working with the lower part of the body.

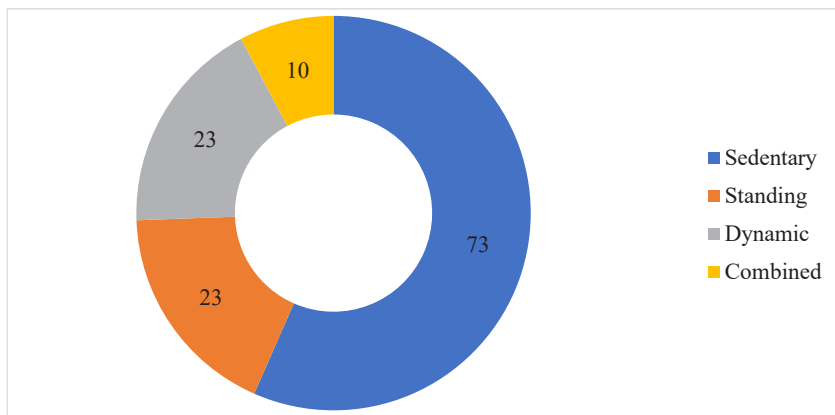
No participants in our study had body type T, and only three program participants with excess body weight and signs of obesity had body type O (10%).

Thus, by analyzing the body types of participants in the fitness program, it becomes easier to plan the content of strength training programs.

It is also worth noting that, in addition to anthropometric indicators, at this stage of our study, participants in the experiment provided information about the presence of diseases (chronic or past), injuries, dislocations, or stretches, surgeries, features of heredity, as well as harmful habits. Additional data were entered into the individual card of participants about the conditions and nature of their work or study, features of daily life, nutrition, and the state of physical fitness.

The survey results of the participants before the start of participation in the fitness program regarding the nature and conditions of their work and study are presented in Figure 10.

It turned out that the majority of participants (73%) lead a sedentary lifestyle: during studies at higher education institutions, at home in front of a computer, performing certain tasks, or learning in an online format. Among those surveyed were also girls who work simultaneously with their studies, and the nature of their work turned out to be mostly sedentary:

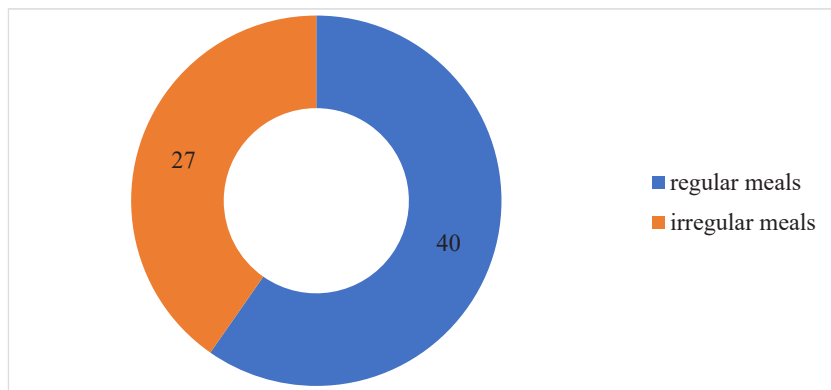


**Figure 10. Distribution of participants in the strength fitness program for body weight correction by learning style (n=30), %**

work in the IT sphere, programmer, web designer, etc. In the rest of mature women (23%), there was a standing nature of work (for example, bartender, barista, etc.) with minimal physical activity throughout the day.

The expected results were obtained from the survey of mature women regarding the regularity and specifics of their eating habits (see Figure 11). The majority of program participants, 63%, indicated that they eat irregularly (2 times a day) and unbalanced: they receive most of the calories in the second half of the day after work or study, more often before bedtime, and mostly it is unhealthy food with an elevated content of fats and carbohydrates. 37% of respondents try to eat regularly – 3-4 times a day, but they cannot consume exclusively healthy food.

Therefore, at the formative stage of our pedagogical experiment, we considered it necessary, first of all, to assess and take into account the main initial anthropometric indicators of mature women, their physical condition, health, regularity, and quality of nutrition in order to optimally design a body weight correction program using strength fitness. Knowing the body type of the participants and certain features of weight gain, it is possible to correct figure flaws and create a corresponding set of physical exercises to influence changes in problematic areas of the figure. In addition, to achieve positive results in body weight correction for mature women, it is



**Figure 11. Distribution of participants in the strength fitness program for body weight correction by the regularity of nutrition (n=30), %**

recommended to optimize the physical activity regime, its duration, make an optimal choice of necessary strength exercises in combination with proper and rational nutrition.

## 5. Conclusions

1. During our research, we analyzed the works of leading scientists and specialized scientific-methodical literature on modern systems and fitness technologies in the physical education and health industry. Three main categories of the most common fitness programs were considered, including programs for aerobic endurance, strength endurance, figure correction, and programs based on types of strength-focused physical activity. Special attention was given to strength fitness programs. We established the optimal frequency and intensity level of strength training, described parameters to consider when dosing strength loads for women, and discussed popular types of exercises recommended as the primary means of strength training. The study also involved analyzing the process of planning strength fitness programs for body weight correction in mature women. The final stage of studying scientific-methodical and specialized literature on the research topic was the analysis of classifications of strength exercises.

2. In the exploratory stage of the pedagogical experiment aimed at determining the motives of modern youth for engaging in fitness and

identifying the reasons for the appearance of excess body weight in mature women, an anonymous survey of 138 respondents from various higher education institutions was conducted. A generally positive trend of interest in sports among modern youth was noted. The main reasons and motives for engaging in sports were also clarified: 1) maintaining athletic shape (33.3%); 2) body weight correction: reducing excess weight or improving body shape and posture (31.9%); 3) improving emotional and psychological well-being and mental resilience (19.6%). The survey analyzed probable causes of excess body weight in mature women, including insufficient physical activity during the day (44.2%), overeating (23.2%), excessive consumption of fast carbohydrates and fast food (22.5%), lack of normal sleep (21.7%), and high stress levels (21.7%).

3. During the formative stage of the pedagogical experiment, initial anthropometric indicators of 30 mature women were collected and analyzed before starting strength fitness training for body weight correction. Indices such as IMT, WHTR, WHR were examined, body types were determined, and individual interviews were conducted with participants. The analysis of initial data revealed that 53% of mature women, based on the IMT index, belong to the group of young women with normal body weight. However, certain types of body weight disorders were identified: excessive body weight (27%), obesity grade 1 (10%), obesity grade 3 (3%), insufficient body weight (7%). In addition to anthropometric indicators, information about participants' health conditions (chronic or past illnesses), injuries, dislocations or sprains, surgeries, hereditary traits, and harmful habits was collected. The study also analyzed the nature and conditions of their work and education, the regularity and features of nutrition, sleep, etc.

### References:

1. Andrieieva O. V., Hakman A. V., Volosniuk A. O., Koshura A. V. (2023). Psykhofizychnyi stan vnutrishno peremishchenykh zhinok zriloho viku [Psychophysical condition of internally displaced women of mature age]. *Visnyk Prykarpatskoho natsionalnoho universytetu. Serii: Fizychna kultura*, no. 40, pp. 3–8. (in Ukrainian)
2. Andrieieva O. V., Maksymenko A. O. (2020). Suchasni pidkhody do korektsii defitsytu masy tila divchat-pidlitkiv zasobamy ozdorovchoho fitnesu [Modern approaches to the correction of body weight deficiency of adolescent girls by means of health-improving fitness]. *Sportyvna medytsyna, fizychna terapiia ta erhoterapiia*, no. 2, pp. 38–42. (in Ukrainian)

3. Andrieieva O., Nahorna A. (2018). Otsinka informatyvnosti okremykh antropometrychnykh pokaznykiv dlia proektuvannia samostiinykh zaniat ozdorovchym fitnessom zhinok zriloho viku z nadlyshkovoiu masoiu tila [Evaluation of the informativeness of individual anthropometric indicators for the design of self-remedial fitness classes for mature women with excess body weight]. *Molodizhnyi naukovyi visnyk Skhidnoievropeiskoho natsionalnoho universytetu imeni Lesi Ukrainky*, no. 30, pp. 54–58. (in Ukrainian)

4. Andrieieva Olena, Nataliia Byshevets, Vitalii Kashuba, Anna Hakman, Igor Grygus (2023). Changes in Physical Activity Indicators of Ukrainian Students in the Conditions of Distance Education. *Physical Rehabilitation and Recreational Health Technologies*, no. 8(2), pp. 75–81. DOI: [https://doi.org/10.15391/prrht.2023-8\(2\).01](https://doi.org/10.15391/prrht.2023-8(2).01)

5. Andrieieva, O. V., Hakman, A. V., & Volosiuk, A. M. (2023). Courses of the activities of fitness clubs in involvement of internally displaced persons. *Naukovyi chasopys Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni M. P. Drahomanova. Seriya 15. Naukovo-pedahohichni problemy fizychnoi kultury (fizychna kultura i sport)*, no. 4 (163), pp. 30–34.

6. Beam W., Adams G. Exercise Physiology Laboratory Manual. New York: McGraw-Hill; 2010. 320 p.

7. Beliak Yu. I. (2014). Klasyfikatsiia ta metodychni osoblyvosti zasobiv ozdorovchoho fitnesu [Classification and methodical features of fitness equipment]. *Pedahohika, psykhohiia ta medyko-biolohichni problemy fizychnoho vykhovannia i sportu*. Kharkiv, no. 11, pp. 3–7. (in Ukrainian)

8. Beliak Yu., Yatsiv Ya. (2007). Dynamika morfolohichnykh pokaznykiv zhinok pid vplyvom zaniat ozdorovchym fitnessom [Dynamics of morphological indicators of women under the influence of health fitness classes]. *Moloda sportyvna nauka Ukrainy. Zb. nauk. pr. z haluzi fiz. kultury i sportu*. Lviv: Lviv. derzh. un-t fiz. kultury, no. 4, pp. 24–28. (in Ukrainian)

9. Beliak Yu. I. (2009). Funktsionalne trenuvannia – zasib pidvyschennia rivnia rukhovoii pidhotovlenosti liudyny [Functional training is a means of increasing the level of motor readiness of a person]. *Slobzhanskyi naukovo-sportyvnyi visnyk*, no. 3, pp. 58–61. (in Ukrainian)

10. Beliak Yu. I. (2018). Teoretyko-metodychni osnovy ozdorovchoho fitnesu: navch. posib. [Theoretical and methodological foundations of health fitness: training manual]. Lviv: LDUFK, 208 p. (in Ukrainian)

11. Bodnar A. I. (2021). Udoskonalennia adaptatsiinykh mozhlyvostei zhinok 18-21 richnoho viku z vykorystanniam proham tantsiuvalnoho ta sylovoho fitnesu [Improving the adaptive capabilities of women aged 18-21 using dance and strength fitness programs]: dys. ... kand. nauk z fiz. vykh. ta sportu: 24.00.02. Chornomorskyi natsionalnyi universytet imeni Petra Mohyly. Mykolaiv, 254 p. (in Ukrainian)

12. Bodnarchuk N., Chernov V. (2020). Pobudova ozdorovchykh komplek-snykh fitnes-proham dlia studentiv z metoiu yikh ozdorovlennia, pidvyschennia rivnia fizychnoho stanu ta fizychnoi pratsezdatsnosti [Construction of health-improving complex fitness programs for students with the aim of improving their health, increasing the level of physical condition and physical working capacity]. *Problemy*

*aktyvizatsii rekreatsiino-ozdorovchoi diialnosti naseleennia*: materialy XII Mizhnar. nauk.-prakt. konf. (23-24 kvitnia 2020 r., m. Lviv), pp. 100–104. (in Ukrainian)

13. Bohdanovska N. V. (2013) Vplyv ozdorovchoi aerobiky na funktsionalnyi stan orhanizmu zhinok 20–30 rokov [The influence of recreational aerobics on the functional state of the body of women aged 20–30]. *Visnyk Zaporizkoho nats. un-tu. Seriya: Fizychnye vykhovannia ta sport*. Zb. nauk. pr. Zaporizhzhia, 1 (10), pp. 89–93. (in Ukrainian)

14. Bulatova M. M. (2003). Sovremennye fizkulturno-ozdorovytelnye tekhnolohy v fizycheskom vospytany [Modern physical culture and health technologies in physical education]. *Teoriya y metodyka fizycheskoho vospytanyia / pod red. T.Iu. Krutsevych*. Kyiv, t. 2, pp. 342–378. (in Ukrainian)

15. Byshevets N., Andrieieva O., Goncharova N., Hakman A., Zakharina I., Synihovets I., Zaitsev V. (2023). Prediction of stress-related conditions in students and their prevention through health-enhancing recreational physical activity. *Journal of Physical Education and Sport*, 23(4), 937–943.

16. Chernozub A. A., Dubachynskyi O. V., Bodnar A. I., Titova H. V. (2018). Suchasni shliakhy kontroliu ta korektsii pokaznykiv trenovalnykh navantazhenia v sylovomu fitnesi [Modern ways of controlling and correcting indicators of training loads in strength fitness]. *Aktualni problemy fizychnoi kultury, sportu, fizychnoi terapii ta erhoterapii: biomekhanichni, psykhofiziolohichni ta metrolohichni aspekty*: materialy I Vseukr. elektron. nauk.-prakt. konf. z mizhnar. uchastiu. Kyiv: NUFVSVU, pp. 78–80. (in Ukrainian)

17. Chernozub A., Minenko O., Titova A., Dymova A., Dymov K. (2016). Vplyv riznykh za obsiahom rezhymiv navantazhen na orhanizm liudyny v umovakh sylovoho fitnesu [The influx of various regimes has an impact on the human body in the minds of strength fitness]. *Ukrainskyi zhurnal medytsyny, biolohii ta sportu*, no. 1 (1), pp. 280–285. (in Ukrainian)

18. Dub M. M. (2020) Fizychna reabilitatsiia studentok z ozhyrinniam i ryzkom rozvytku metabolichnoho syndromu [Physical rehabilitation of female students with obesity and the risk of developing metabolic syndrome]: dys. ... kand. nauk z fiz. vykh. ta sportu: 24.00.03. Uzhhorodskyi natsionalnyi universytet. Uzhhorod, 240 p. (in Ukrainian)

19. Emini N. N., Bond M. J. (2014). Motivational and psychological correlates of bodybuilding dependence. *Journal of Behavioral Addictions*, no. 3 (3), pp. 182–188.

20. Usachov Yu. O., Punda S. P., Biletska V. V. (2014). Fizychnye vykhovannia. Fitnes-tekhnolohii sylovoi spriamovanosti: praktykum [Physical education. Strength-oriented fitness technologies: workshop]. Kyiv: NAU, 56 p. (in Ukrainian)

21. Hakman A., Bovkun M. (2017). Analiz doslidzhen u sferi motyvatsii studentiv VNZ do zaniat z fizychnoho vykhovannia [Analysis of studies in the field of motivation of university students for physical education classes]. *Fizychna kultura i sport: dosvid ta perspektyvy*: materialy mizhnar. nauk.-prakt. konf., m. Chernivtsi, 6-7 kvitnia 2017 r. Chernivtsi, pp. 57–58. (in Ukrainian)

22. Hakman A., Korol T, Horiuk P., Mysiv V. (2022). Motyvatsiini priorytety studentok do zaniat fitnesom, vstanovlennia naiavnosti ta ymovirnykh prychn nad-



lyshkovoi masy tila [Motivational priorities of female students for fitness classes, establishing the presence and probable causes of excess body weight]. *Innovatsiina pedahohika*, no. 44, tom 3, pp. 84–88. Available at: [http://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2022/44/part\\_3/18.pdf](http://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2022/44/part_3/18.pdf) (in Ukrainian)

23. Hakman A., Medvid A., Mindrescu V., Bamburak V., Yakobchuk D. (2022). Motor activity of student youth in the conditions of distance learning. *Innovatsiina pedahohika*, no. 44, tom 3, pp. 30–33. DOI: <https://doi.org/10.32843/2663-6085/2022/44/3.6> (in Ukrainian)

24. Hovsiievych A. H., Ivanov I. V. (2016). Osoblyvosti fizychnoho ta funktsionalnogo stanu zhinok pershoho zriloho viku u systemi ozdorovchoho trenuvannia [Peculiarities of the physical and functional state of women of the first mature age in the health training system]. *Naukovyi chasopys Nats. ped. un-tu imeni M. P. Drahomanova. Seriia 15. Naukovo-pedahohichni problemy fizychnoi kultury (fizychna kultura i sport)*. Zb. nauk. pr. Kyiv, 5 (75), 16, pp. 30–33. (in Ukrainian)

25. Ilchenko S. S. (2017). Motyvatsiia do zaniat sportom i vidviduvannia zaniat z fizychnoho vykhovannia studentiv pedahohichnykh spetsialnostei [Motivation to play sports and attend physical education classes for students of pedagogical specialties]. *Teoriia i metodyka fizychnoho vykhovannia: naukovo-teoretychnyi zhurnal*. Kyiv: Olimp. 1-ra, no. 1, pp. 11–14. (in Ukrainian)

26. Janssen I., Katzmarzyk P. T., Ross R. (2002). Body mass index, waist circumference, and health risk: evidence in support of current National Institutes of Health guidelines. *Archives of internal medicine*, 18: 2074–9.

27. Kashuba V. A., Holub V. P., Rudnytskyi A. V. (2013). Kharakterystyka byoheometrycheskoho profylya osanky studentok s razlychnym tyrom teloslozhenyia [Characteristics of the biogeometric profile of posture of female students with different body types]. *Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova. Ser. no. 15. "Naukovo-pedahohichni problemy fizychnoi kultury. Fizychna kultura i sport"*. Kyiv: Vyd-vo NPU imeni M. P. Drahomanova, no. 12 (39), pp. 52–59. (in Ukrainian)

28. Ketel I. J., Volman M. N., Seidell J. C., Stehouwer C. D., Twisk J. W., Lambalk C. B. (2007). Superiority of skinfold measurements and waist over waist-to-hip ratio for determination of body fat distribution in a population-based cohort of Caucasian Dutch adults. *Eur. J. Endocrinol.*, vol. 156 (6), pp. 655–661.

29. Krutsevych T. Yu. (2008). Teoriia i metodyka fizychnoho vykhovannia [Theory and methodology of physical education]: pidruchnyk. Kyiv: Vydavnytstvo NUFVSU "Olimpiiska literatura", 367 p. (in Ukrainian)

30. Leonova V. A., Khlu N. O. (2012). Modelni pokaznyky fizychnoho rozvytku y rukhovoi pidhotovlenosti studentskoi molodi pivnichnogo rehionu [Model indicators of physical development and motor readiness of student youth of the northern region]. Vinnytsia: Lando LHD, 48 p. (in Ukrainian)

31. Liasota T. I. (2018). Monitorynh fizychnoho stanu: navch.-metod. posibnyk [Monitoring of physical condition: teaching method. manual]. Chernivtsi: Chernivetskyi nats. un-t, 136 p. (in Ukrainian)

32. Maliiar N., pp. (2019). Ozdorovchyi fitnes: Metodychni rekomendatsii [Health fitness: Methodical recommendations]. Ternopil, TNEU: Ekonomichna dumka, 41 p. (in Ukrainian)

33. Nahorna A. Yu. (2021). Korektsiia nadlyshkovoï masy tila zhinok zriloho viku v protsesi samostiinykh profilaktychno-ozdorovchykh zaniat [Correction of excess body weight of mature women in the process of independent preventive and health-improving classes]: dys. ... d-ra. filosofii: 017 – fizychna kultura i sport. Kyivskyy natsionalnyi universytet fizychnoho vykhovannia i sportu Ukrainy. Kyiv, 234 p. (in Ukrainian)

34. Nahorna A. Yu. (2019). Vykorystannia interaktyvnykh tekhnolohii dlia vyznachennia antropometrychnykh pokaznykiv u khodi proektuvannia samostiinykh zaniat ozdorovchym fitnessom [The use of interactive technologies to determine anthropometric indicators during the design of self-improvement fitness classes]. Materialy XII mizhn. konferentsii "Molod ta olimpiïskyy rukh". Kyiv, 329 p. (in Ukrainian)

35. Nesterova T. V., Sliusar K. Iu., Zaiarna O. V. (2014). Formy ta zasoby optyimizatsii rukhovoï aktyvnosti yak faktora pidvyshchennia pratsezdatsnosti vykladachiv-zhinok humanitarnoho instytutu Kyivskoho universytetu imeni Borysa Hrinchenka [Forms and means of optimizing motor activity as a factor in increasing the working capacity of female teachers of the Boris Grinchenko University Humanitarian of the Kyiv]. *Fizychna kultura i sport u suchasnomu suspilstvi: dosvid, problemy, rishennia*. Materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf. Kyiv, pp. 59–68. (in Ukrainian)

36. Oleksiienko Ya. I., Dudnyk I. O., Subota V. V. (2021). Formuvannia fizychnoho stanu studentiv zakladiv vyshchoï osvity zasobamy fitness-tekhnolohii [Formation of the physical condition of students of higher education institutions by means of fitness technologies]. *Pedahohika formuvannia tvorchoï osobystosti u vyshchii i zahalnoosvitnii shkolakh*, no. 74, t. 3, pp. 49–54. (in Ukrainian)

37. Opryshko N. O. (2004). Tendentsii suchasnykh fitness-prohram [Trends of modern fitness programs]. *Moloda sportyvna nauka Ukrainy: Zb. nauk. prats z haluzi fizychnoi kultury ta sportu*. Lviv, no. 8, t. 3, pp. 266–270. (in Ukrainian)

38. Osnovy ozdorovchoho fitnessu: navchalnyi posibnyk: posibnyk (2020) [Fundamentals of Health Fitness: Study Guide: Handbook] / uporiad. O. V. Onopriienko, O. M. Onopriienko; M-vo osvity i nauky Ukrainy, Cherkas. derzh. tekhnol. un-t. Cherkasy: ChDTU, 194 p. (in Ukrainian)

39. Pantik V. V. (2018). Zmist, struktura ta pedahohichni pryntsyypy pobudovy fitness-prohram sylovoho spriamuvannia dlia studentiv ZVO [The content, structure and pedagogical principles of building fitness programs of power direction for students of higher education institutions]. *Visnyk Chernihivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu. Serii: Pedahohichni nauky*, no. 155, pp. 187–191. (in Ukrainian)

40. Platonov V. M., Bulatova M. M. (1995). Fizychna pidhotovka sportsmena: Navchalnyi posibnyk [Physical training of an athlete: Study guide]. Kyiv: Olimpiiska literatura, 320 p. (in Ukrainian)

41. Romanchuk O. P., Dolhiier Ye. V. (2016). Fizychnyi stan zhinok serednoho viku z urakhuvanniam stazhu zaniat aerobnoi spriamovanosti [Physical condition of middle-aged women taking into account the experience of aerobic activities]. *Slobzhanskyi naukovo-sportyvnyi visnyk*, 2 (52): 101–106. (in Ukrainian)

42. Rudnytskyi O. (2015). Pidkhody do korektsii komponentiv prostorovoi orh-anizatsii tila liudyny v protsesi fizychnoho vykhovannia [Approaches to the correc-tion of the components of the spatial organization of the human body in the pro-cess of physical education]. *Fizychna kultura, sport ta zdorovia natsii*. Vinnytsia, vol. (19), t. 1, pp. 369–374. (in Ukrainian)

43. Rudnytskyi O. V. (2016). Korektsiia tilobudovy studentok zasobamy ozdoro-vochoho fitnesu [Body shape correction of female students by means of health fit-ness]: avtoref. dys. ... kand. nauk z fiz. vykhovannia ta sportu: 24.00.02; MONU, NUFVSU. Kyiv, 24 p. (in Ukrainian)

44. Shankovskyi A. Z. (2018). Korektsiia tilobudovy studentiv v protsesi fizychnoho vykhovannia z urakhuvanniam stanu yikh postavy [Correction of the physique of students in the process of physical education, taking into account the state of their posture]: avtoref. dys. ... kand. nauk z fiz. vykhovannia ta sportu: 24.00.02 / NUFVSU. Kyiv, 24 p. Available at: <http://reposit.unisport.edu.ua/handle/787878787/1560> (in Ukrainian)

45. Shkola O. M., Osiptsov A. V. (2017). Suchasni fitnes-tekhnologii ozdoro-vocho-rekreatsiinoi spriamovanosti: navchalnyi posibnyk [Modern fitness technolo-gies of health and recreation orientation: study guide]. Komunalnyi zaklad "KhHPA" KhOR. Kharkiv, 217 p. (in Ukrainian)

46. Shuba L. (2016). Fitnes-tekhnologii v systemi rozvytku fizychnykh yakosteii studentskoi molodi [Fitness technologies in the system of development of physica-l qualities of student youth]. *Fizychni vykhovannia, sport i kultura zdorovia u suchasnomu suspilstvi*, no. 4, pp. 45–52.

47. Skrypchenko O. V., Dolynska L. V., Ohorodniichuk Z. V. (2001). Vikova ta pedahohichna psykholohiia: navch. posib. [Age and pedagogical psychology: teaching. manual]. Kyiv: Prosvita, 416 p. (in Ukrainian)

48. Spivak M. L., Kovtun V. Ie., Bych H. V. (2018). Sylovi vpravy v ozdoro-vochomu fitnesi [Strength exercises in health fitness]: navchalnyi posibnyk. Kyiv, 200 p. (in Ukrainian)

49. Synytsia T. O. (2019). Korektsiia fizychnoho stanu zhinok pershoho zri-loho viku zasobamy ozdorovochoi aerobiky ta mentalnoho fitnesu [Correction of the physical condition of women of the first mature age by means of health aerobics and mental fitness]: dys ... kand. nauk z fiz. vykh. ta sportu: 24.00.02. Kharkivska derzhavna akademiia fizychnoi kultury. Kharkiv, 258 p. (in Ukrainian)

50. Synytsia T. O. (2018). Vplyv kompleksnoi prohramy zaniat z ozdoro-vochoi aerobiky ta mentalnoho fitnesu na riven fizychnoho zdorovia zhinok per-shoho zriloho viku [The impact of a comprehensive program of health aerobics and mental fitness classes on the level of physical health of women of the first mature age]. *Sportyvna nauka Ukrainy*. Lviv, no. 6 (88), pp. 35–39. Available at: <http://sports-science.ldufk.edu.ua/index.php/snu/issue/archive> (in Ukrainian)

51. Synytsia T. O. (2016). Vplyv zaniat z ozdoro-vochoi aerobiky na funktsio-nalnyi stan zhinok pershoho zriloho viku. Fizychna kultura, sport ta zdorovia natsii [The influence of health aerobics classes on the functional state of women of the first mature age]: zb. nauk. pr. Vinnytsk. derzh. ped. un-tu imeni Mykhaila Kotsiubynskoho. Vinnytsia, no. 1, pp. 162–168. (in Ukrainian)

52. Synytsia T. O. (2016). Vyznachennia providnykh motyviv zhinok I zriloho viku do vidviduvannia zaniat z ozdorovchoi aerobiky [Determination of the leading motives of women of mature age to attend health aerobics classes]. *Teoriia i metodyka fizychnoho vykhovannia i sportu*, no. 1, pp. 53–57. (in Ukrainian)

53. Synytsia T. O., Shesterova L. Ye. (2017). Doslidzhennia aktualnosti zaniat z ozdorovchoi aerobiky dlia zhinok pershoho zriloho viku [Study of the relevance of health aerobics classes for women of the first mature age]. *Slobozhanskiy nauko-vo-sportyvnyi visnyk*, no. 6 (62), pp. 97–101. (in Ukrainian)

54. *Teoriia i metodyka atletyzmu* (2011) [Theory and technique of athleticism]: Navchalnyi posibnyk. / A. I. Stetsenko, P. M. Hunko. Cherkasy: Vydavnychiy viddil Cherkaskoho natsionalnogo universytetu imeni Bohdana Khmelnytskoho, 216 p. (in Ukrainian)

55. Tomilina Yu. (2016). Osoblyvosti fizychnoho stanu zhinok pershoho periodu zriloho viku, yaki zaimaiutsia pilatesom [Peculiarities of the physical condition of women in the first period of adulthood who practice Pilates]. *Moloda sportyvna nauka Ukrainy. Zb. nauk. pr. z haluzi fiz. vykhovannia ta sportu*. Lviv: Lviv. derzh. un-t fiz. kultury, no. 20 (3/4), pp. 153–157. (in Ukrainian)

56. Tovt V. A., Dulo O. A., Shcherba M. Iu. (2010). Osnovy teorii i metodyky fizychnoho vykhovannia [Basics of theory and methods of physical education]: Navchalnyi posibnyk. Uzhhorod: "Hrafika", 138 p. (in Ukrainian)

57. Uskova S. M., Prus N. M. (2022). Pohliady na osoblyvosti rozrobky navchalnykh materialiv dlia zaniat sylovoiu himnastykoiu dlia studentiv tekhnichnykh spetsialnosti [Views on the peculiarities of the development of educational materials for strength gymnastics classes for students of technical specialties]. *Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova*, no. 1(145), pp. 116–120. (in Ukrainian)

58. Vestkott V. (2004). Spetsyalyzrovannaia sylovaia trenyrovka: efektyvnye fytnes-zaniatya dlia spetsyalnykh hrupp naselenyia [Specialized Strength Training: Effective Fitness Activities for Special Populations]. Siuzy Remsden / pod red. S. Levytskoho. Kyiv, 201 p. (in Ukrainian)

59. Volkov V. L. (2008). Osnovy teorii ta metodyky fizychnoi pidhotovky studentskoi molodi [Fundamentals of the theory and methodology of physical training of young students]: navchalnyi posibnyk. Kyiv: "Osvita Ukrainy", 256 p. (in Ukrainian)

60. Volovyk N. (2010). Osnovy ozdorovchoho fitnesu [Basics of healthy fitness]: navchalnyi posibnyk. Kyiv: Vydavnytstvo NPU imeni M. P. Drahomanova, 240 p. (in Ukrainian)

61. Yevdochenko O. O. (2005). Yevropeiske biznes-seredovyshche v rozvytku mizhnarodnoi ekonomichnoi diialnosti [European business environment in development of international economic activity]: dys. ... kand. ekon. nauk: 08.05.01. Kyivskiy natsionalnyi ekonomichnyi un-t. Kyiv, 235 p. (in Ukrainian)

62. Ymas E. V., Dutchak M. V., Trachuk S. V. (2013). Stratehyy y rekomendatsyy po zdorovomu obrazu zhyzny y dvyhatelnoi aktyvnosti [Strategies and recommendations for a healthy lifestyle and physical activity]: sbornyk materiyalov Vsemyrnoi orhanyzatsyy zdravookhranenyia. Kyiv: Olympyiskaia lyt., 142 p. (in Ukrainian)

## Chapter «Physical education and sport»

---

63. Zubar N. M. (2006). *Osnovy fiziologii ta hihieny kharchuvannia* [Basics of physiology and food hygiene]: pidruchnyk. Kyiv: Kyiv. nats. torh.-ekon. un-t, 341 p. (in Ukrainian)

64. American Dietetic Association (ADA). Position of the American Dietetic Association: individual-, family-, school-, and community-based interventions for pediatric overweight. *J Am Diet Assoc.* 2006 Jun; 106 (6): 925–45. DOI: 10.1016/j.jada.2006.03.001. PMID: 16812927 (in Ukrainian)

## CHAPTER «HISTORICAL SCIENCES»

### HOUSEHOLD ARRESTS, AS ALTERNATIVE TYPES OF CRIMINAL PUNISHMENT IN THE 19TH CENTURY

### ВІДОМЧІ АРЕШТАНТСЬКІ РОТИ, ЯК АЛЬТЕРНАТИВНІ ВИДИ КРИМІНАЛЬНИХ ПОКАРАНЬ У ХІХ СТОЛІТТІ

Oleksandr Liubych<sup>1</sup>

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-406-1-12>

**Abstract.** As Ukraine actively strives to join the European legal and economic space, it is necessary to have a worthy place in the European Union to update the nutritional security of the effective work of the penitentiary system. Imperialist Russian-Ukrainian war from the beginning of the 21st century. became the cause of new protests and ongoing financial problems in our country. Let's actively search for changes in pennies spent. To meet the needs of the frontline, it is necessary to increase the human resource and reduce the number of engineers and vital functions in the defense sector. Therefore, the development and establishment of an institution of alternative punishment for criminal offenses has become urgent and urgently necessary. The achievement of this goal was reflected by the establishment of such research **methods**: system-analytical – for the theoretical development of scientific concepts, developments and propositions from the reform of the penitentiary system; statistical-historical – to track the results of reforms among the Galusians, the Vicconnians punished those associated with the reduction of will; analysis and synthesis – to detail the object of investigation; abstract-logical – for formulating the main principles of investigation. The object of investigation is a subsystem of alternative criminal punishments (prison companies), as well as prison sentences, associated with specific types of alternative punishments. **The subject** of investigation is the investigation into the creation of

---

<sup>1</sup> Candidate of History Sciences, Associate Professor,  
Penitentiary Academy of Ukraine, Ukraine

alternative criminal punishments in various departments. Investigation of the relevant normative legal acts that regulated the punishment, the basis and procedure for establishing alternative types of criminal punishment, as well as legal practice. **The goals and objectives of the investigation.** The main goal of the research is the development of theoretical and practical recommendations and propositions aimed at forming a conceptual basis for the development of alternative types of criminal punishment, improving legislation and practice of their development on the basis of historical knowledge the introduction of alternative types of criminal punishment in Ukraine in the minds of the military hour. To achieve the stated goal, a specific task was set: to characterize the history of the development of alternative types of criminal punishment (prison companies); formulate a branch of the institution of alternative punishments and provide an analysis of its place; systematize the principles of a practical system of alternative types of criminal punishment; explore the peculiarities of the system of prisoner companies of various departments; analyze the factors that influence the effectiveness of alternative punishments; analyze the problems that arose during the era of the suppression of alternative types of punishment; formulate recommendations and propositions to strengthen the institution of alternative types of punishment. **The scientific novelty** of the research results lies in the grounding of a theoretical and methodological basis, as well as scientific and practical approaches that were historically formed before the formation of an alternative punishment system in Ukraine. The competition work consists of an introduction, three sections, chapters, a list of selected literature and literature.

### 1. Вступ

*Актуальність теми дослідження.* В умовах активної фази російсько-української війни розпочатої навесні 2022 р., формування правої держави і гуманізації законодавства продовжує бути пріоритетом кримінально-виконавчого права у нашій державі. Тисячі громадян України вдягли військову форму, щоб встати на захист батьківщини. Це призвело до нестачі робочих рук у тилу. Історія має значний досвід вирішення цієї проблеми. Цим, на нашу думку, варто скористатись.

Стикаючись із зростанням кількості правопорушень, держава неминує реагує на це жорстокішою кримінальною політикою. На прак-

тиці ж подібний стримуючий ефект мінімальний. Більше того, досвід показує, що ув'язнення у місцях позбавлення волі здійснює негативний вплив як на осіб, які скоюють правопорушення, так і на суспільство у цілому, тому що для засуджених в'язниця є дуже часто «школою злочинності», а недостатньо розвинена система реабілітації та адаптації після звільнення також не допомагає поверненню у законслухняне суспільство.

*Ступінь наукової розробленості проблеми.* Теорія альтернативних позбавленню волі видів кримінальних покарань не отримала належного освітлення і обґрунтування у науці кримінального і кримінально-виконавчого права. Варто зауважити, що у науці відсутня концепція підсистеми альтернативних кримінальних покарань, тому дослідження вибраної проблеми є актуальним і вагомим для теорії та практики.

На жаль, у нашій країні дослідженню інституту альтернативних видів кримінальних покарань (у тому числі арештантських рот) в науковій літературі приділялась не значна увага. Суттєвий внесок у розробку концептуальних положень історії, призначення та виконання альтернативних видів кримінальних покарань, що розглядається, внесли дослідження цілого ряду авторів: О. Гаврищука [1], Л. Біліченко [2], О. Григор'єва [3], О. Макаренко [4], В. Пальченкової [5], В. Россіхіна [6], П. Токаленко [7] та інших вчених.

Проблемою каторги та каторжних тюремних фортець на території українських губерній Російської імперії сьогодні займається невелика кількість вітчизняних науковців. Серед них виділимо роботи Л. Біліченко [2], присвячені історії створення і діяльності Харківської та Миколаївської каторжних в'язниць, умовам і режиму перебування у них ув'язнених, у тому числі політичних арештантів. У статті П. Токаленка [6] досліджено проблематику системи виконання покарань у Російській імперії щодо політичних арештантів під час і після Першої російської революції, описано репресивну модель тюремного ув'язнення у кінці XIX ст. на Півдні України. Побіжно цієї теми у своїх працях торкаються дослідники пенітенціарної системи України О. Григор'єв [3], В. Пальченкова [5], В. Россіхін [6]. Питання правового регулювання виконання покарань у XIX ст. розкрив Ю. Соцький [8]. *Об'єктом дослідження є підсистема альтернативних поз-*



бавленню волі кримінальних покарань (арештантські роти), а також суспільні відносини, пов'язані з виконанням конкретних видів альтернативних покарань. *Предметом дослідження є* вивчення досвіду створення альтернативних кримінальних покарань у вигляді арештантських рот різних відомств. Дослідження відомчих нормативних правових актів, що регламентували зміст, основи і порядок застосування альтернативних видів кримінальних покарань, а також правозастосувальна практика.

*Цілі та задачі дослідження.* Основна ціль дослідження полягає у розробці теоретичних і практичних рекомендацій та пропозицій, направлених на формування концептуальних основ розвитку альтернативних видів кримінальних покарань, удосконалення законодавства і практики їх використання на основі вивчення історичного досвіду запровадження альтернативних видів кримінальних покарань в Україні в умовах військового часу.

*Для досягнення вказаної цілі були поставлені наступні конкретні завдання:* охарактеризувати історію розвитку альтернативних видів кримінальних покарань (арештантські роти); сформулювати відділення інституту альтернативних покарань і надати аналіз його змісту; систематизувати принципи побудови системи альтернативних видів кримінальних покарань; дослідити особливості системи арештантських рот різних відомств; проаналізувати фактори, що впливали на ефективність альтернативних покарань; проаналізувати проблеми, що виникли під час виконання альтернативних видів покарань; сформулювати рекомендації і пропозиції з удосконалення інституту альтернативних видів покарань.

Методологічну та теоретичні основу дослідження склали праці українських та закордонних вчених, істориків, правознавців та філософів. Під час написання роботи було застосовано такі методи пізнання, як логіко-юридичний, порівняльно-правовий, історико-правовий, систематичний, методи соціологічного спостереження та аналізу. *Наукова новизна* дослідження полягає у тому, що воно є одним з перших в українській історико-юридичній літературі комплексним дослідження інституту альтернативного покарання у вигляді арештантських рот різних відомств.

## 2. Арештантські роти військового відомства

На початку XIX ст. враховуючи, що така форма покарання, як утримання у місцях позбавлення волі, тільки розвивалась в імперії, а її збройні сили не мали подібних відповідних установ, багатьох засуджених утримували у фортецях або у державних тюрмах. Варто зауважити, що у той час просте утримання у місцях позбавлення волі не вважалось суворим покаранням, Сибірська каторга була дорогою для країни, що воювала. До того ж, армія збільшувалась, що вело до нестачі робочих рук на підприємствах та в сільському господарстві. Вихід побачили у створенні арештантських рот. Традиція у створенні яких була започаткована ще з прийняття Уставу Військового (№ 3006) від 30 березня 1716 р. та роз'яснень до артиклів 63, 65 (с. 338) і 95 [9, с. 346]. 7 березня 1805 р. видається наказ «Про будівництво у місті Феодосії» (№ 21652). У якості робочої сили на будівельних роботах виділяли солдатів з інженерних команд та 200 невільників, засуджених в українських губерніях на роботи [10, с. 887]. Використання засуджених у цьому місті було визнане вдалим кроком і його неодноразово повторювали.

У 1806 р. для допомоги армії було зібране народне ополчення з 600 тис. ратників. Більшість з них виявились не придатними до строювої служби, тому постала проблема як їх використати. Частина відправили на заводи, що виготовляли зброю та спорядження для армії, тих хто залишився – на будівництво укріплень. Причому Інженерний департамент, що відав цим питанням, клопотав перед імператором про створення спеціальних рот і команд, до яких увійшли б ратники [11]. З метою вирішення цієї проблеми 25 листопада 1807 р. було видано наказ за № 22296 «О содержании поступающих в крепости Милиционных ратников, употребляемых к производству строений». Їм, доречі, було наказано відповідно до положення від 27 вересня використовувати непридатних до строювої служби на будівельних роботах у фортецях, для заміни вільнонайманих робітників. Військові робітники не були приписані до конкретного місця, і за потреби могли бути переведені із однієї фортеці до іншої [12, с. 1330].

Після завершення наполеонівських війн, гостра необхідність у відновленні та розвитку міст і фортець, спонукала уряд ширше застосовувати отриманий досвід. У зв'язку з цим 27 квітня 1816 р. було видано

наказ «Об отсылке из осуждаемых в крепостные работы только преступников, кои к тому предназначены и к таковой работе способны». Більшість із засуджених була не придатна до робіт. У результаті на ці заходи витрачалось дуже багато коштів [13, с. 616–617]. 5 жовтня 1816 р. було видано наказ № 26 450, відповідно до якого було прийнято рішення арештантів, які утримувались у містах застосовувати для планової перебудови вулиць [13, с. 1040]. Але цим наказом проблему, що склалась не вирішили. 20 серпня 1818 р. за № 27487 було прийнято наказ «О бродягах, кои быв отосланы в крепостные работы, сделались неспособными к оным». У ньому зустрічаємо тільки згадку про створення із здорових осіб військово-робітничих рот. Здебільшого документ присвячений проблемі визнання непридатними до робіт засуджених обох статей у фортецях та їх подальшої долі [14, с. 473]. Заключне законодавче відокремлення військово-робітників від засуджених, які працювали у фортецях відбулось відповідно наказу від 21 серпня 1818 р. за № 27491 – «Положення про військово-робітничі роти для Інженерного Корпусу». Планували створити 36 військово-робітничих рот. Щорічне комплектування цих підрозділів мало відбуватись із військовослужбовців саперних та піонерських батальйонів, не в повній мірі придатних до подальшої стройової служби, а також із арештантів, що належали до кріпацького стану. Але не тих, хто відповідно до рішення суду у це звання був зарахований, а таких, які були «благонадежны в поведении и не суть еще старых лет, а остальных за тем рекрутами» (п. 4). Під час формування офіцерського корпусу військово-робітничих рот перевагу надавали фельдфебелям і унтер-офіцерам першого класу саперних і піонерських батальйонів, які сумлінно відслужили визначені для них роки [14, с. 517–518].

Форма покарання у вигляді відправки у рекрути у ХІХ ст. вважалась вже традиційною. Але, армія не могла стати для кримінальних злочинців місцем перевиховання. Здебільшого, такі особи ставали ініціаторами послаблення дисципліни у тих частинах, де опинялись. Відомий факт, що з цією проблемою до Олександра І звернулись командуючі 1-й армією: генерал від інфантерії граф Сакен та 2-й генерал від кавалерії граф Вітгенштейн. Вони скаржились на надзвичайно часті випадки «втечі поступаючих до полків з волоцюг та злочинців військових нижніх чинів. Підготовка рядових у цьому випадку різко

падала, разом з втікачами зникало і їх обмундирування, а інколи і зброя». Для комплектування підрозділів знову потрібно було звертатись до рекрутських служб тощо. Прагнучі вирішити цю проблему, 23 лютого 1823 р. за № 29 328 було видано наказ «Про заслання до Сибіру на поселення волоцюг і злочинців, замість віддачі їх на військову службу й у фортечні роботи». Їм імператор, прагнучі навести лад у військах, а також враховуючи відсутність раніше існуючого дефіциту у робочій силі у фортецях, наказав: «1) Отныне впредь обращать в полки тех только, кои, не быв судимы, представляются в рекруты в зачет будущих наборов, по приговорам мирских обществ, или по желанию помещиков. 2) Преступников и бродяг, кои по приговорам Судебных мест в военную службу назначались, отныне впредь отсылать в порты, на фабрику Екатеринославскую, в горные и соляные заведения и на работы в ведение Путей Сообщения, соответственно той надобности, какая в них Ведомствам сим быть может...» [15, с. 794]. Крім того, було наказано волоцюг відправляти до Сибіру на поселення [15, с. 795]. Таким чином, досвід використання засуджених на різних роботах був накопичений досить суттєвий. Воєнізований характер цих підрозділів було запроваджено з ініціативи брата імператора Миколи Павловича. 26 вересня 1826 р. було видано наказ під № 598 «Положення для переформування фортечних арештантів у арештантські роти». У ньому, між іншим, знаходимо, що «...Військові арештантські роти у Динабурзі та Бобруйську сформують у 1-й із цих фортець 7 рот, у другій 8 рот, які й будуть іменуватись Арештантські роти» [16, с. 1011]. Офіцерський й унтер-офіцерський склад цих підрозділів також мали набирати з чинів внутрішньої варті та військово-робочих батальйонів у Москві. У кожній губернії зазвичай перебував один батальйон, а в кожному місті – менші підрозділи, що не перевищували за кількістю особового складу роту. Такі підрозділи внутрішньої варті перебували під безпосереднім управлінням своїх військових начальників, які підкорялись військовому міністру. На внутрішню варту покладалась обов'язки діяти за наказом місцевого керівництва у випадках, «в коих прочие воинские команды к тому обязаны, и именно: 1) в помощь исполнению законов и приговоров суда» [17, с. 784], а також «13) на отряжение нужных часовых к Присутственным местам, тюрьмам и острогам» [17, с. 85].

Таким чином, внутрішня варта спочатку використовувалась у діяльності судакової та пенітенціарної систем, а згодом залучення її службовців до арештантських рот було досить розумним кроком, враховуючи їх досвід. Варто зазначити й те, що важливою складовою частиною Положення для внутрішньої варти була «Інструкція батальйонному командирі». У ній, наприклад, зазначалось, що «Арештанти розділяються на 2 роди: а) підсудні, і б) засуджені. Підсудні, не отримавши ще звинувачення, не вважалися злочинцями. Тому, ставлення до них команд, їх супроводжуючих, мало бути відповідно зі справедливістю та гуманністю...» (п. 11) [17, с. 791]. Отже, арештантські роти – це особливі військово-виправні частини створені у 1823 р. за наказом Олександра I як місця відбування покарання військовослужбовцями, які скоїли кримінальні або військові правопорушення. У них суворий воєнізований режим утримання поєднували з примусовою важкою працею. Прийнято вважати, що ідея створення арештантських рот належала брату імператора, великому князю Миколі Павловичу, який, станом на 3 червня 1823 р., перебував на посаді інспектора з інженерної частини. За його ініціативи, було затверджено імператором «Положення для формування з арештантів, у фортецях Динабурзі та Бобруйську, арештантських рот». Відповідно до цього документу, ці підрозділи перебували у віданні комендантів фортець. Їх адміністрація складалась, відповідно до штатного розпису, з 4 офіцерів, фельдфебеля, 16 унтер-офіцерів, барабанщика, писаря, циркульника та 4 денщиків, які призначались з штату чинів внутрішньої варти. Загалом, у правління Олександра I у різних регіонах було створено 22 фортечні арештантські роти, що були розділені на військово-арештантські, сформовані з засуджених злочинців та волоцюг військового відомства, і арештантські роти цивільного відомства. Виникненням ця каральна міра завдячує незадовільній ситуації із засланням до Сибіру. Міністр внутрішніх справ Блудов запропонував замінити заслання на арештантські роти. І вже у 1825 р. фортечних каторжних арештантів почали формувати у роти за армійським зразком, з підпорядкуванням їх військовій дисципліні (положення 26 вересня 1826 р.). У кінці 1830-х рр. у Російській імперії нараховувалось 55 арештантських рот, що розташовувались у 33 містах. Арештантські роти військових відомств складались з постійного складу – 28 офіцерів, унтер-офіцерів і солдат та

перемінного складу – 100-250 арештантів. Після відбування покарання в арештантській роті, звільнені арештанти-військовослужбовці з нижніх чинів повертались на військову службу.

Починаючи з 1848 р. арештантські роти Військового відомства перебували у віданні командирів фортець, а управлялись плац-майорами на правах батальйонних командирів. Особовий склад арештантської роти було розділено на кадровий (солдати і офіцери) і перемінний (арештанти). Кадровий склад арештантської роти відомства складався за штатним розписом з 4 офіцерів, фельдфебеля, 16 унтер-офіцерів, барабанщика, писаря, цирюльника і 4 денщиків, які призначались зі складу чинів корпусу внутрішньої варті. Контингент перемінного складу складався з 100 до 250 чоловік у роті. Після зарахування до рот арештантів розділяли на три розряди: 1-й розряд складали нижні чини, засуджені з визначеним терміном відбування покарань, які й отримали назву військово-термінових; 2-й розряд скидався з волоцюг та безхатків і, нарешті, 3-й розряд складався з довічно засуджених та позбавлених військового звання осіб, які перебували на військовій службі, а також осіб цивільного відомства; цей розряд мав назву «всегдашніх». Самі розряди ділили на відділення, причому брався до уваги виключно технічний характер: людей гуртували у відділення згідно їх спеціальностей, тобто на відділення каменярів, малярів тощо. Відповідно до положення, арештантів мали утримувати у суворій військовій дисципліні, у «чистоті та охайності» і голити особливим чином: першим 2 розрядам – з переду півголови від одного вуха до іншого, а 3-му розряду – від потилиці до лоба півголови, з лівого боку. Ті хто перебував у 3-му розряді, без виключення, були заковані у кайдани; у 1-му та 2-му розряді – були звільнені від кайданів, але у випадку втечі арештанта, усіх хто був з ним у відділенні заковували у кайдани, тому що «вони один за одного мали відповідати». Суворо було заборонено використовувати арештантів на інших роботах, окрім державних. У вільний час засуджені мали навчатись марширувати та військово-вому строю. За лінь та не належне ставлення до призначених робіт карали на робочому місці, до 50 ударів унтер-офіцерським кийком. Не часто, але застосовували і шпіцрутени, особливо у випадку скоєння злочину і передачі справи до військового суду. Різки могли бути назначені від 50 до 150 ударів. Незадовільне становище арештантських рот,

яке викликало зауваження імперських інспекторів, стало поштовхом до реформи цих каральних установ. Головним недоліком рот бачили у помилковій меті та призначення покарання, у тому, що установи ці були виключно каральними, а не виправними. З 1856 р. розпочалось поступове реформування арештантських рот. 16 грудня 1864 р. імперським наказом було запроваджено тимчасові правила для поступового розформування арештантські рот (Военно-исправительные роты. *Военная энциклопедия* : [в 18 т.] под ред. В.Ф. Новицкого ... [и др.]. Санкт Перербург. Тип. т-ва И.Д. Сытина, 1911-1915).

Наприкінці 1860-х рр. арештантські роти переформували у військово-виправні роти. 15 травня 1867 р. було видано правила переводу засуджених до військово-виправних рот. 16 травня 1867 р., затверджено було і «Положення про військово-виправні роти. Из 37 військово-арештантських рот було сформовано 15 військово-виправних рот; під час цього процесу 700 постійних та каторжних арештантів було відправлено до м. Тобольськ у відкрите там арештантське відділення. 2 518 – до Сибіру на поселення; до війська на службу відправлено 757 арештантів з тих кому залишилось відбувати покарання у ротах не більше шести місяців, і які відрізнялись законслухняною поведінкою. Нарешті, було сформовано наступні арештантсько-виправні роти: Київська – на 700, Бобруйська – 1200, Динабурзька – 600, Брест-Литовська – 400, Кронштадтська – 600, Свеаборзька – 300, Новогеоргієвська – 225, Ризька – 200, Івангородська – 200, Херсонська – 200, Бендерська – 200, Выборзька – 200, Оренбургська – 110 та Омська – 110. На основі військово-виправних рот почали поступово формувати військово-пенітенціарні установи. У 1876 р. розпочалась ліквідація військово-виправних рот й нарешті у 1881 р. була закрита остання (Смоленська). Їх місце було зайняте дисциплінарними батальйонами [18].

Отже, у першій половині XIX ст. у зв'язку з гострою нестачею у країні вільних робочих рук, пов'язаної із кріпосним правом, масовими втечами кріпаків від панів, надзвичайними рекрутськими наборами для поповнення регулярної воюючої армії та флоту, а також проблем з дисципліною у військових частинах, праця засуджених, незалежно від приналежності до цивільного, військового або військово-морського відомства, стає особливо потрібною. Після завершення наполеонівських війн, гостра необхідність у відновленні та розвитку міст

і фортець, спонукала уряд ширше застосовувати отриманий досвід. Відправка кріпаків, які втікали від панів, дезертирів та інших правопорушників для роботи у фортецях стала масовим явищем, під час якого відбувалось змішування військових робітників із засудженими до робіт у фортецях.

### **3. Арештантські роти військово-морського відомства**

Ще одним самостійним відомством, що гостро потребувало дешевої й багаточисельної робочої сили було військово-морське відомство. Тому інша серія законодавчих актів була присвячена створенню саме арештантських рот військово-морського відомства у якості розвитку системи кримінальних покарань для військовослужбовців флоту. Слід зауважити, що до них направляли не тільки засуджених морських військовослужбовців. З прийняттям «Положення для об'єднання кріпосних арештантів у арештантські роти» від 25 березня 1825 р. було відновлено діяльність Миколаївської острозької тюрми по вулиці Велика Морська. Відповідно до цього документу, арештантські роти було розміщені на території бувших фортечних будівель та використовували їх на фортечних роботах. У Миколаєві спочатку таких рот було три, по 120 чоловік у кожній. Після прийняття Положення їх кількість збільшили до 15-ти. Для арештантів було запроваджені тюремні правила життя, розпорядку і роботи. Підпорядковувались данні роботи обер-інтенданту Чорноморського флоту і портів.

Як уже вище згадувалось, 26 вересня 1826 р. за № 598 було прийнято «Положення для формування арештантів у фортецях у арештантські роти». У ньому імператор наказав: «арестантов Морского ведомства, в портах состоящих, сформировать на роты, и чтобы учреждение сих рот основано было совершенно на положении существующих в крепостях арестантских рот Инженерного ведомства...». Виходячи з чого мали сформувати у Кронштадті з 250 арештантів 2 роти, по 125 чоловік у кожній. Офіцерів потрібно було у них призначити 8, фельдфебелів 2, унтер-офіцерів 32 і барабанщиків 2. У Свеаборзі, куди потрібно було перевести засуджених із Роченсальма, із 100 чоловік формувалась одна рота, у складі якої були 4 офіцери, фельдфебель, 16 унтер-офіцерів та барабанщик. У Ревелі, до подальшого розпорядження, також із 100 ув'язнених формувалась 1 рота, з такою ж комплектацією як і



у Свеаборзі. Офіцерів та нижніх чинів мали призначати із особового складу внутрішньої варті.

Так, 1 жовтня 1826 р. за № 607 було проголошено наказ «О суждении в морском ведомстве арестантов, принадлежащих к арестантским ротам, под Морским Начальством состоящим» [15, с. 1018]. Раніше у випадку скоєння злочину такі арештанти потрапляли під суд цивільного відомства, не дивлячись на те, що виконання покарань було покладене на військово-морське відомство.

27 листопада 1826 р. було видано наказ за № 706 «О сформировании в Ревеле двух арестантских рот». Згідно йому, для заміни призначених до Ревельських фортечних робіт Інженерного відомства з 200 матросів наказувалось сформувати у місті 2 арештантські роти. У зв'язку з відсутністю у порту Ревеля придатних будівель для розміщення арештантів, мали відправити з Кронштадтського порту непридатний для подальшої служби корабель [15, с. 1253]. Це було дешевше будівництва спеціальних будівель. 31 грудня 1826 р. за № 792 було видано наказ «Высочайше утвержденный штат одной арестантской роты». Цей документ регламентував однаковий склад арештантських рот Морського відомства, запроваджуючи однаковість.

Визначення використання праці арештантів відбувалось і в подальшому. Так, наказом № 1076 від 6 травня 1827 р. «О разных распоряжениях по строительной Морской части» [17, с. 416], було наказано: «7) Из числа зависящих от Морского министерства арестантских рот отряжать по требованиям вашим в ведомства Строительного Департамента по морской части по одной или несколько рот, смотря по обширности работ; а для таких работ в портах, коих без матросов производить нельзя, назначать необходимое число матросов и гребных судов» [17, с. 417]. А 20 травня 1827 р. за № 1104 було прийнято наказ «О суждении военным судом употребляемых в крепостях и морских портах, равно и на военных работах арестантов, за содеянные ими преступления». Його прийняли через те, що раніше арештантів, як правило, які скоювали злочини, відправляли на цивільні кораблі, бо вони не входили до складу арештантських рот [17, с. 448]. З цього часу і їх вирішили судити за злочини військовим судом [17, с. 449]. Важливим документом, що на багато років закріпив місця розташування арештантських рот, та визначив контингент ув'язнених у них, став наказ від

25 березня 1829 р. за № 2765 «О расписании крепостей, в которых для работ назначаются арестанты военного и гражданского ведомства» [18, с. 194]. Відповідно до нього, мали таких арештантів із Таврійської, Катеринославської, Слобідсько-Української, Курської, Воронежської губерній відправити до Херсонської фортеці (Херсонської округи). Крім того, розпис мав ще 356 подібних місць. Значну увагу було приділено розвитку правового положення і діяльності арештантських рот у складі Чорноморського військово-морського флоту, що були створені у його складі.

Першим кроком на цьому шляху стало прийняття 27 березня 1830 р. за № 3560 наказу «О разделении арестантов Черноморского ведомства на разряды». Ним, наприклад, наказувалось начальнику Чорноморського флоту наступне розпорядження: «тех из них, кто был прислан за нетяжкие преступления и, находясь в ведомстве Черноморского департамента, не только никаких потом преступлений не совершили, но и вели себя добропорядочно, определять на службу по данному ведомству или по сношению с Военным министерством распределять в исправительные рабочие роты, смотря по способности и соотносясь с изданными в 1828 и 1829 г. о бродягах и преступниках постановлениями». Подібним чином мали розпорядитись і з волоцюгами [19, с. 237].

Що стосується соціального забезпечення арештантів, які через старість, каліцтво або невиліковні хвороби стали непридатними до роботи, до них мали застосовувати спеціальні правила [19, с. 238]. Не виключено, що на переформування арештантських підрозділів Чорноморського флоту, що відбулось у 1831 р., вплинули полії літа 1830 р., що відомі під назвою «чумний бунт» у Севастополі. Відомо, що через нього, під судове переслідування потрапили тисячі військово-вслужбовців та цивільних. Визначення підлеглості підрозділів арештантів Чорноморського флоту було остаточно затверджено наказом від 18 листопада 1831 р. за № 4951 «О подчинении Рабочих Экипажей и Арестантских батальонов Черноморского Флота Оберинтенданту того Флота». Ним, наприклад, було передбачено ліквідувати підсвідомість цих екіпажів і батальйонів інспектору ластових та робочих екіпажів Чорноморського флоту і передати управління ними обер-інтенданту цього ж флоту у вигляді інспектора з наданням йому тих же повноважень, що згідно наказу імператора від 19 серпня 1831 р. № 81 були

надані генерал інтенданту флоту, з управління Балтійськими робочими екіпажами та арештантськими ротами. Безпосереднє керівництво робочими екіпажами і 2-м арештантським батальйоном, що дислокувався у Севастополі, було наказано капітанами над портами, як і на Балтійському флоті. На цьому ж підґрунті підчинили робочі роти, що перебували у Херсоні, управляючому справами порту цього міста. Крім того, при обер-інтенданті Чорноморського флоту для управління робочими екіпажами і арештантськими батальйонами створили спеціальний штаб (за зразком, викладеним у наказі від 23 вересня 1831 р. № 92). У ньому, начальник порту, додатково мав мати старшого ад'ютанта і 4 писарів [20, с. 217]. Згодом з'ясували, що формування арештантських батальйонів себе не виправдало, так як тримати такий великий підрозділ у одному місці було не раціонально, для усіх засуджених просто могло не вистачити роботи. Розподіл же таких батальйонів на менші підрозділи дозволяло розташувати їх у різних пунктах з підпорядкуванням конкретним місцевим начальникам, на яких покладалась відповідальність за виконання арештантами тих або інших робіт. У зв'язку з чим вже 2 грудня 1831 р. за № 4979 було прийнято наказ «Об учреждении в Черноморских Портах, вместо Арештантских батальонов, Арештантских рот». Саму назву «арештантський батальйон», відповідно до наказу, потрібно було забути. А ось ротам, що склали перший батальйон, вирішили присвоїти номери, що йшли після номерів балтійських арештантських рот – з 11 по 19; ротам же, що входили до 2-го батальйону – з 19 по 27. Крім того, наказ ме того, на виконання указу, за зразком балтійських арештантських рот мали видати обмундирування та жалування. А штаб-офіцерам, які командували декількома арештантськими ротами у порту, надавати жалування незалежно від чину до 900 руб. за рік [21, с. 239]. До цієї ж категорії можна віднести й наказ від 31 травня 1835 р. за № 8194 «О жаловании Прапорщикам морских арештантских рот», їм встановлювали річний оклад у 510 руб. [22, с. 671].

У 1832 році було видано Звід законів Російської імперії, а вже в 1839 році складено перший Звід військових ухвал, в який увійшов окремим п'ятим томом Військово-кримінальний статут. За військові злочини призначали покарання у вигляді смертної кари, направлення на каторжні роботи або поселення в іншу губернію, тримання в ареш-

тантських ротах, ув'язнення в фортеці, арешту на гауптвахті, віддача у солдати. До покарань, що позбавляли честі звинуваченого, були віднесені: політична смерть; громадянська смерть; позбавлення всіх прав стану; шельмування; позбавлення дворянства, 178 чинів, орденів, відзнак, патентів, відставки, тимчасових відпусток; вибачення; позбавлення військового звання; відмова від посади; виключення зі служби; вигнання з армії; висилка за кордон; переведення в інші військові частини.

У 1834 р. за № 7302 вийшов наказ «О присвоении четырем морским Арестантским ротам в Севастополе № 27, 28, 29 и 30». Дані номери присвоїли новим арештантським ротам, що мали будувати сухі доки у Севастополі [23, с. 798]. Врахувавши збільшення складу арештантських рот, законодавець попідкувався про їх регулярне наповнення. У зв'язку з чим наступні укази ще більше розширили коло засуджених, яких відправляли до арештантських рот. Так, 21 січня 1836 р. за № 8799 було видано наказ «Об отправлении в арестантские роты порочных нижних чинов не из дворян». До того практикували відправку таких правопорушників на копальні у Нерченську [24, с. 68–69].

7 жовтня 1837 р. за № 10571 видали наказ «О распределении в арестантские роты нижних чинов войск Кавказского корпуса, по приведении над ними по приговору суда наказания». Їм, наприклад, Грузинського лінійного № 2 батальйону рядового Казимира Юркевича і ще 7 чоловік нижніх чинів військ окремого Кавказького корпусу, признаних судом винними у спробі втекти за кордон, після певних каральних засобів, наказали відправити усіх у фортецю Севастополя для включення до складу місцевої арештантської роти. У випадку виникнення подібних ситуацій у майбутньому наказувалось по відношенню до правопорушників чинити тим самим чином [25, с. 766].

Розвиток цих підрозділів та їх активне використання продовжувалось і у майбутньому. Так, відповідно до прийнятого 11 травня 1839 р. за № 12333 наказу «О соединении двух арестантских рот, находящихся в Ревеле, о сформировании таковой же роты в Киеве и о перемене номеров других арестантских рот», було змінено присвоєні таким підрозділам відповідні номери від № 10 до 34 [23, с. 433]. Крім того, у той же час, згідно діючим штатним розписам у Севастополі перебували арештантські роти під номерами 37, 38, 47, 48, 49, 50. Як бачимо,

створені у 1837 р. роти були збережені [26, с. 146]. Усього у всій країні функціонувала 51 арештантська рота.

Арештантські роти Морського відомства були сформовані у складі «військових портів» (військово-морських баз) Балтійського та Чорноморського морів у 1826 році. Документи, що визначали і регулювали їх діяльність та структуру, у вигляді різних «Положень» було видано у лютому 1830 р., у грудні 1831 р. та у листопаді 1833 року. Арештантів морських рот утримували подібно до арештантів військового відомства, а самі роти підпорядковувались – «Капітану над портом».

Напередодні Кримської війни (1853-1856 рр.) у військових портах Севастополя та Миколаєва перебувало 20 арештантських рот Морського відомства з номерами з 11 по 30-ту, які були підпорядковані «Інспектору ластових команд, робочих екіпажів та арештантських рот» контр-адміралу Метлину М.Ф. (начальник тилу Чорноморського флоту). У першій обороні Севастополя 1854-1855 рр. брали участь 19-я, 20-я, 21-я, 22-я, 23-я, 24-я, 25-я, 26-я, 27-я, 28-я, 29, 30 арештантські роти Севастопольського військового порту. Ними командував підпоручник Бондаренко О.С., штабс-капітан Пономарев Є.С., штабс-капітан Коростильов, капітан Захаров, поручник Олександров О., штабс-капітан Данилович С.І., поручник Петров, поручник Тарасов С.П., поручник Шеин В.О., капітан Андрузський Я.Н., поручник Зайцев М.М., поручник Ермоленко. Всього у цих ротах на початок першої оборони Севастополя нараховувалось 2300 арештантів. З початком бойових дій, арештантів цих рот почали масово використовувати під час ремонту та будівництві укріплень, доставки боєприпасів на батареї, збиранню тіл загиблих та їх похованні на військових цвинтарях. Згодом, поступово арештантів почали долучати до участі у бойових діях. До кінця першої оборони Севастополя у арештантських ротах залишилось 70 офіцерів, 161 унтер-офіцер та солдат, й 1026 арештантів. Крім них у бойових діях брали участь і арештанти цивільного відомства з Херсону та Катеринославу. Через пів року після Кримської війни, наприкінці 1856 року, увесь склад арештантських рот – учасників оборони міста, що залишився в живих, звільнили з військової служби, надали державну допомогу у вигляді помешкання та працевлаштували.

Після відміни тілесних покарань на флоті (у 1863 році) арештантські роти Морського відомства були перетворені у військово-виправні

роти. І нарешті, військово-виправні роти Морського відомства у 1879 році були перейменовано на дисциплінарні батальйони. У такому вигляді вони функціонували до 1917 р.

Можна зробити висновок, що формуючи арештантські підрозділи військово-морського відомства було з'ясовано, що формування арештантських батальйонів себе не виправдало, так як тримати такий великий підрозділ у одному місці було не раціонально, для усіх засуджених просто могло не вистачити роботи. Розподіл же таких батальйонів на менші підрозділи дозволяло розташувати їх у різних пунктах з підпорядкуванням конкретним місцевим начальникам, на яких покладалась відповідальність за виконання арештантами тих або інших робіт.

#### **4. Арештантські роти цивільного відомства**

11 липня 1826 р. за № 459 було видано наказ «Об отправлении наказанных за четвертый побег в крепостную работу для определения военноарештантские роты» [14, с. 686]. Він, стосувався у першу чергу нижніх чинів армії, але зараховували до даних підрозділів і цивільних осіб. Щоб надати усім засудженим арештантських рот однаковий статус, так як спільне утримання представників військового і цивільного відомств, які мали різні громадянські права і підсудність, було не зручно і викликало багато непорозумінь, ще 23 березня 1826 р. за № 207 було прийнято наказ «Про суд і покарання арештантів цивільного відомства, що у фортецях в арештантських ротах перебувають». Їм, між іншим, було наказано, «1) арештантов, поступивших в арештантские роты из гражданского ведомства, какого бы рода они ни были, когда учинили преступления в бытность уже в сих ротах... судить военным судом и наказывать как бы не принадлежащих более гражданскому ведомству» [14, с. 306].

Таким чином, арештантські роти охопили засуджених військового і цивільного відомств. Важливим додатком до наказу було «Положення про військові арештантські роти» [14, с. 1011]. Ці підрозділи мали створити наступним чином: кожна арештантська рота мала складатись з штаб або обер-офіцера, командира роти, 3 молодших офіцерів, фельдфебеля, 16 унтер-офіцерів та барабанщика. У таку роту поступали 120 засуджених, а кожні 8, 10 або 12 чоловік з їх кількості складали відділення. Офіцерам арештантські рот надавали мундир

інвалідів, які перебувають на службі. Крім того, під час перебування на службі їм потрібно було постійно тримати у руці тростину з кістяною голівкою. Фельдфебелі, унтер-офіцери та барабанщики також мали носити мундир інвалідів на службі. Фельдфебелі мали носити тростину, а унтер-офіцери палицю. Кожним відділення арештантів командував унтер-офіцер. Наймолодші волоцюги (до 30 років), поступали в одну роту, старші у іншу, арештанти засуджені за важкі злочини розділялись за спеціальностями, тому рота могла бути і 100, і 140 осіб.

Арештанти усіх відділень мали дотримуватись суворої військової дисципліни. Їм не дозволялось носити одяг, не передбачений уставом. Командування мало слідкувати, щоб арештанти утримувались «в найлучшей чистоті» і контролювати, щоб вони були підстрижені, вимиті та поголені, як це вимагалось від солдат і матросів на службі (п. 6). Військова дисципліна була встановлена для переміщення і роботи ротних арештантів. До якої б роботи не залучались арештанти, вони ніколи не мали самостійно виходити за межі тюрми та пересуватись поза строем. У випадку виходу за межі в'язниці, мали дотримуватись визначених правил, наприклад, перед виходом арештантів, били у дзвін. Після чого арештанти виходили і ставали зі своїм відділенням у стрій, шеренги або ряди. Відбувалась переключка, після якої арештантів вели на роботи [14, с. 1012]. Попереду кожного відділення мав йти унтер-офіцер. При цьому усі команди надавались військовими термінами (п. 7). Після закінчення робіт, удруге дзвонів дзвін, і арештанти, ставши у стрій, повертались до тюрми. Було правило, згідно з яким, усі офіцери арештантських рот (за виключення ротного командира) мали водити арештантів на роботи почергово. Вони також зобов'язані були на роботах, поряд з ув'язненими, залишатись увесь день для підтримування порядку і дисципліни, а у вечорі повертати арештантів до тюрми. Ці правила стосувались засуджених, які не мали визначеної професії й ходили у складі роти на некваліфіковані роботи. У тих ротах, де утримувались кваліфіковані робітники й майстри, які ходили на визначені ділянки і виконували професійні роботи, доглядались ротним унтер-офіцером і молодшим офіцером. Засуджених ретельно перевіряли перед виходом і після повернення з робіт. Супроводжували арештантів представники гарнізону фортеці. Комендант гарнізону мав спостерігати, щоб наряд був спроможним підтримувати міри безпеки

(п. 7). Дуже часто для підтримування дисципліни додатково залучали підрозділи внутрішньої варти та інвалідні команди. Як і у інших місцях позбавлення волі, було заборонено видавати засудженим гроші на руки (п. 8). Арештанти були у повній залежності від волі коменданта фортеці, він встановлював правила утримання і спостереження за арештантами (п. 9). Він також, мав отримувати від комісаріату одяг для засуджених і контролювати цілісність їх обмундирування згідно встановленого зразку. У цих питаннях, ротні командири проголошувались «справжніми помічниками» арештантів (п. 10). Кошти на жалування усіх чинів арештантської роти видавали у розпорядження ротних командирів. Які використовували ці кошти під доглядом комендантів фортець (п. 11, 12). Як і у відношенні інших розрядів засуджених у імперії, було передбачено можливість збирати кошти для засуджених арештантських рот у вигляді подарунків від приватних осіб. Наприклад, положення чітко вказувало, що чашка для грошових пожертв на користь арештантів мала знаходитись у церкві гарнізону, де утримувались засуджені. Її опечатували печаткою коменданта фортеці, а гроші, зібрані як пожертва, використовувались виключно для покращення харчування арештантів (п. 13).

Для використання арештантів на роботах і у дотриманні їх облаштування було встановлено чіткі обмеження. Так, наприклад, суворо заборонялось на інших роботах, крім фортечних, особливо направляти на виконання приватних робіт або доручень (п. 14). Стосовно арештантів, які мали до призначення покарання офіцерські звання, то їм не дозволялось надавати засоби для письма (чорнила, папір, пірини), книги тощо; були під забороною ножі та будь-який інструмент. Засоби для починки одягу і взуття видавали на визначений термін, потім забирали (п. 15). За безлад у роті та за не дотримання встановлених правил особисту відповідальність несли ротний командир та комендант фортеці (п. 16). Офіцери для арештантських рот були виключно із особового представників внутрішньої варти (п. 17). А на посади нижніх чинів дозволялось набирати на службу рядових з інвалідних команд «отличного поведення» (п. 18) [14, с. 1013].

Головною правовою основою для діяльності арештантських рот цивільного відомства було «Положение для образования крепостных арестантов в арестантские роты» (№ 598) від 26 вересня 1826 р. з вида-



ним у вигляді доповнення «Положения о военных арестантских ротах». З їх прийняттям наявність відомчих арештанських рот стало нормою.

29 вересня 1826 р. за № 602 було видано наказ «Об отсылке содержащихся по 22 августа 1826 г. арестантов, не имеющих права на прощение по I и III статьям Всемилостивейшего Манифеста, в крепостные арестанты». Відповідно даному документу, імператор виявивши бажання «явить Монаршее милосердие к тем из арестантов, кои, не имея права на прощение по I и III статьям ... манифеста, в 22 день прошедшего Августа обнаруженного, и не быв обвинены в смертоубийстве, разбое и грабеже, будут окончательным решением приговорены за другие преступления к ссылке в Сибирь в каторжную работу...», наказав, щоб усі подібні засуджені, які утримувались до 22 серпня 1826 г., були переведені у розряд фортечних арештантів (тобто у арештантські роти) [14, с. 1015–1016].

Прийняття наказу «Высочайше утвержденный штат одной арестантской роты» від 31 грудня 1826 г. за № 792 можна вважати завершенням першого етапу створення арештантських рот цивільного відомства. З цього часу, до арештантської роти цього відомства, входили: командир роти (ротним командиром міг бути штабс-капітан і старший поручник, із жалуванням відповідно чину). Крім того, до складу роти входили поручник, підпоручник, прапорщик, фельдфебель, 16 унтер-офіцерів, барабанщик, писар, циркульник і 120 арештантів. При цьому кількість арештантів із волоцюг дозволялось від 100 до 140 чоловік у роті. Також наказом закріплювалось вже існуюче положення, відповідно до якого арештантські роти перебували у повній залежності від коменданта фортеці, під управлінням плац-майора, під командою батальйонного командира.

На роботи особовий склад арештантських рот мав відправлятися у відповідності з наданим нарядом від командира інженерної команди. Що стосується ротних командирів, то їх мало бути: 1/3 капітани, 1/3 штабс-капітани й 1/3 поручники [14, с. 1356]. На відміну від «Положения о военных арештантских ротах» від 26 вересня 1826 р., форма одягу мала бути іншою. Наприклад, офіцерам і нижнім чинам арештантських рот було наказано носити форму військово-робітничих рот, з різницею тільки у тому, що еполети і погони були без червоної опушки, і № роти на них мали бути з літерою «А», таким чином:

1: А; 2: А; 3: А; тобто 1-ша арештантська, 2-а арештантська тощо. Крім того, офіцери арештантських рот у державному забезпеченні були прирівняні до офіцерів військово-робітничих рот. Грошове жалування надавалось від Комісаріатського відомства і від його ж обмундирування нижнім чинам і арештантам, у відповідності з визначеним зразком. Офіцерам у допомогу призначали денщиків. Були встановлені визначені відрахування з жалування: на ліки з обер-офіцерів – по 14 коп., а з нижніх чинів (крім денщиків) – по 1 коп. з рубля. На шпиталь з усіх офіцерів та нижніх чинів – по 1 коп. с рубля. Крім того, до шпитальної каси переводились кошти на провіант для хворих арештантів та нижніх чинів, які перебували у лазареті. Гроші на харчування для нижніх чинів, денщиків і арештантів виділялись з провіантського відомства, у відповідності з загальним положенням для війська, тобто: на службовця-рядового на рік борошна по 3 четверті, круп по 2 четверику 2 гронця, а для арештантів, борошна по 3 четверті, круп по 1 четверику 4 гронця за рік на кожного. Термін вислуги для службовців арештантських рот цивільного відомства дорівнював вислугі у військово-робітничих ротах інженерного корпусу [14, с. 1357].

У 1827 р. було запропоновано облаштувати арештантські роти цивільного відомства у губернських містах, цим заходом сподівались зменшити витрати на заслання арештантів до Сибіру та допомогти розвитку губернських міст за рахунок безкоштовної праці арештантів. Спочатку арештантські роти цивільного відомства було відкрито у Новгороді та Пскові, згодом у інших губернських містах. У 1828 р. вирішили усіх засуджених до заслання та здатних до праці утримувати у арештантських ротах. У 1830 р. сформували вісім арештантських рот цивільного відомства у Одесі та містах сходу України, згодом роти сформували у Києві, Катеринославі та інших губернських містах, так що до 1865 р. їх кількість довели до 32.

Після приходу до влади Микола I кількість арештантських рот в імперії почала стрімко зростати. 21 лютого 1834 р. було опубліковано нове «Положення про арештантські роти Інженерного відомства у фортецях». Згідно з цим положенням мали створити 43 арештантські роти військово-інженерного відомства. У 1838 р. діяло вже 55 арештантських рот. До постійного складу цих рот належали: командир, 4 молодших офіцери, фельдфебель, 16 унтер-офіцерів і барабанщик; змінний

склад був з арештантів, яких згідно зі штатним розписом мало бути по 120 чоловік у кожній роті; рота була поділена на відділення, до яких арештанти зараховувались відповідно до «однакового приговору засудження»; офіцери, засуджені до ув'язнення у ротах, не мали привілеїв. До арештантських рот цивільного відомства включали: волоцюг, осіб, які були засуджені до заслання за незначні правопорушення, не покарані рукою ката, та осіб привілейованих станів за тяжкі правопорушення (до 1842 р.). Термін утримання було визначено тільки для волоцюг, всі інші засуджені вважались постійними; останніх, згодом, після 10-річного ув'язнення переводили у розряд термінових на 5 років, а потім до військово-робітничих рот, непридатних до праці залишали на 10-ти річному ув'язненні, після цього надавали звільнення на волю. Арештанти мали дотримуватись військової дисципліни, працювати на публічних роботах без винагороди.

У 1845 р. було розроблене загальне положення про арештантські роти цивільного відомства згідно статтям кримінального законодавства, прийнятим укладенням про покарання кримінальні та виправні. Автори, залишивши військовий режим арештантських рот, роблять їх терміновими і додають їм значення вищого виправного покарання для осіб, які не зазнали тілесного покарання, паралельного заслання на поселення до Сибіру для осіб привілейованого стану (Повн. Зібр. Зак. № 19285) [45]. Склад арештантських рот дуже швидко переповнювався, що стало приводом до пошуку альтернативи цьому покаранню. У 1848 р. було наказано засуджених на довгі терміни відправляти до кронштадтських рот й на заслання у вигляді тимчасової міри – «ссылку в Сибирь для водворения» (Закон 23 листопада 1853 року) («Положеніе о Пензенской Арестантской ротѣ гражданскаго вѣдомства». «Полное Собрание Законовъ Россійской Имперіи»: собраніе второе томъ XIV отдѣленіе первое; Законъ № 12426 отъ 10 июня 1839 г. С.П.б. 1840 г., стр. 548–550).

За царювання Миколи I запровадили практику відправки до арештантських рот цивільного відомства цивільних осіб, які скоїли важкі кримінальні й політичні злочини. У одній з таких рот, за участь у Кирило-Мефодіївському товаристві, відбував десятирічне покарання видатний український поет Т.Г. Шевченко, у іншій, за участь у таємному політичному товаристві Петрушевського, письменник Ф.М. Достоев-

ський. Своє перебування у ній він змалював у книзі «Нотатки з мертвого будинку».

Арештантські роти цивільного відомства до 1863 р. були підпорядковані Головному управлінню шляхів сполучень та громадських будівель. 17 квітня 1863 р. був виданий імператорський наказ «Про деякі зміни у чинній системі покарань кримінальних і виправних». Згідно з наказом повністю було скасовано жорстокі тілесні покарання, а також накладення клейма у цивільному відомстві, в армії та на флоті [27, с. 158].

З 1864 р. арештантські роти перевели у підпорядкування губернаторів. Законом 16 травня 1867 р. арештантські роти інженерного відомства були замінені військово-виправними ротами. Після видання закону 31 березня 1870 р. арештантські роти цивільного відомства було перейменовано у «Виправні арештантські відділення цивільного відомства» – військовий режим у них скасували, і зовнішні роботи, що раніше практикувались, було замінено внутрішньою працею, на території тюрми [28].

У 1879 р. було створено Головне тюремне управління (ГТУ), діяльність якого почалася з того, що різні «упокорювальні» та робочі будинки, арештантські роти цивільного відомства та боргові в'язниці у імперії ліквідували. Замість них були створені нові місця позбавлення волі. Такі, як великі в'язниці (центральні) підпорядковані безпосередньо ГТУ та в'язниці загального типу, підпорядковані губернським тюремним інспекціям. До початку 1880-х рр. було відкрито 11 тимчасових центральних каторжних тюрем, із яких дві були відкриті у Харківській губернії – Ново Борисоглібська та Ново білгородська. Це були перші на українській землі каторжні політичні центральні, які постійно працювали до 1892 р. [27, с. 95].

Отже, у першій половині XIX ст. було розроблене загальне положення про арештантські роти цивільного відомства згідно статтям кримінального законодавства, прийнятим укладенням про покарання кримінальні та виправні. Автори, залишивши військовий режим арештантських рот, роблять їх терміновими і надають їм значення вищого виправного покарання для осіб, які не зазнали тілесного покарання, паралельного заслання на поселення до Сибіру для осіб привілейованого стану.

В арештантських ротах інженерного відомства деяке змішування військових і цивільних арештантів все ж таки дозволялось. При цьому арештантські роти Цивільного відомства складались виключно з цивільних осіб.

### 5. Висновки

Проведене дослідження з проблем, зв'язаних з призначенням та виконанням альтернативних видів кримінальних покарань в умовах військового часу, дозволяє зробити низку висновків і пропозицій, що можуть, на наш погляд, мати визначене теоретичне і практичне значення для удосконалення законодавчої регламентації питань, що розглядались, а також для практики застосування даних видів кримінального покарання у майбутньому.

Дослідження історії розвитку інституту арештантських рот показує, що він знайшов активне застосування як альтернативний вид покарання у першій половині XIX ст., коли імперія вела постійні війни та потребувала маси робочої сили. У роботі на основі історичного матеріалу робиться висновок, що у кримінальному законодавстві було відомо й інші альтернативні покарання. Наприклад, позбавлення спеціального, військового або почесного звання, класного чину та державних нагород, «поражение в правах», позбавлення права займати визначені посади або займатись визначеною діяльністю. Обґрунтовується висновок, що система альтернативних покарань історично притаманна кримінальному законодавству України і йде шляхом сучасної європейської системи покарань.

Альтернативні покарання у кримінальному законодавстві являє собою підсистему кримінальних покарань зі своїми цілями, завданнями, формами соціального спрямування та значення. У дослідженні дається визначення альтернативного кримінального покарання, арештантської роти, під яким варто розуміти кримінально-правові форми реагування держави на правопорушення, що має каральні властивості для засудженого, не пов'язані з порушенням існуючих соціальних зав'язків та відчуття «долученості» до захисту батьківщини. Відмічається, що у випадку скоєння правопорушення поняття альтернатива розглядається як не перебування у традиційних місцях ув'язнення. Обґрунтовується висновок, що інститут альтернатив складається з наступних елементів:

альтернативні покарання; кримінально-правові засоби, що направлені на заміну реального позбавлення волі; інші засоби впливу на осіб, що реалізуються у межах кримінальної відповідальності.

Пропонується класифікація міжнародних стандартів у сфері призначення та виконання альтернативних видів кримінальних покарань, в основі якої мають бути наступні критерії: а) обов'язковість закріплених положень; б) закріплення вимог до учасників кримінально-виконавчого процесу; в) вимоги до засобів виправного впливу до засуджених; г) вимоги із взаємодії органів, що виконують покарання, і органів з соціальної допомоги; д) вимоги з диференційованого підходу до різних категорій засуджених. На основі дослідження системи арештантських рот, як альтернативного виду покарань зроблено висновок, що імперське законодавство активно використовувало альтернативні кримінальні покарання, для вирішення фінансової та соціальної проблем.

У роботі обґрунтовується висновок, що буде правильним з методологічної точки зору розглядати альтернативні види кримінальних покарань у якості підсистеми загальної системи кримінальних покарань. Враховуючи це, розроблено характерні ознаки даної підсистеми та принципи побудови. Як будь-яка система, підсистема альтернативних кримінальних покарань має свої характерні риси: 1) на гранті загальних принципів і цілей формується в межах загальної системи кримінальних покарань; 2) виражає принцип гуманності кримінальних покарань; 3) виражає принцип економії кримінальної репресії; 4) альтернативні покарання можливі до застосування при скоєнні правопорушень різної важкості; 5) має свою системну структуру і принципи формування; 6) у найбільшому ступені дозволяють реалізувати принцип диференціації та індивідуалізації покарання; 7) найбільш точно відображує інтеграційні зв'язки кримінального права та системи покарань з міжнародними стандартами у цій сфері.

В основі альтернативної системи кримінальних покарань мають бути і у подальшому отримати законодавче закріплення наступні принципи: 1) принцип достатності й повноти альтернативних видів покарань; 2) допомога декриміналізації системи покарань за правопорушення незначної важкості; 3) побудова драбини альтернативних покарань з критерію вторгнення у особисте життя засудженого – від мінімального (пробаційний нагляд) до спеціального (арештантська

рота) нагляду; 4) дотримання принципу справедливості всередині підсистеми альтернативних видів кримінальних покарань. Вносяться варіанти пропозицій для зміни правового регулювання альтернативних покарань у кримінальному та кримінально-виправному законодавстві.

### Список літератури:

1. Гавришук О. М. Історія становлення та розвитку законодавства про військову дисципліну: від княжих часів до кінця 19 століття. *Актуальні проблеми права: теорія і практика*. 2016. № 32. С. 125–131.
2. Біліченко Л. С. Історія Миколаївської каторжної тюрми (1907–1920 рр.). *Старожитності Лукомор'я*. 2021. № 3. С. 50–59; Біліченко Л.С. Каторжні тюрми України у контексті реформування пенітенціарної системи Російської імперії (друга половина XIX – початок XX ст.). *Емінак*. 2021. № 2 (34). С. 95–104.
3. Григор'єв О. М. Пенітенціарна теорія та практика в Російській імперії в кінці XVIII – на початку XX століття : історико-правове дослідження (на прикладі українських губерній) : автореф. дис. ... канд. юрид. наук : 12.00.01; Київ. нац. ун-т внутр. справ. Київ, 2007. 21 с.
4. Макаренко О. В. Генезис кримінальних покарань Гетьманщини кінця XVII – початку XVIII століть : XIV Міжнародна наукова інтернет-конференція «Advanced technologies of science and education» (18-20 грудня 2017 р.). URL: <http://intkonf.org/makarenko-ov-genezis-kriminalnih-pokarangetmanschinikintsya-xvii-pochatku-xviii-stolit/>
5. Пальченкова В. М. Трансформація громадського контролю за виконанням покарань: історико-правовий аналіз. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія : Історичні науки*. 2021. Том 32 (71). № 4. 523 с.
6. Россіхін В. В. Пенітенціарна система Російської імперії в XIX – на початку XX ст. на матеріалах українських губерній : автореф. дис. ... канд. юрид. наук : 12.00.01; Нац. юрид. акад. України ім. Я. Мудрого. Харків, 2005. 22 с.
7. Токаленко П. О. Реакційна політика царизму на Півдні України у роки першої російської революції 1905–1910 років: статистичний вимір. *Емінак*. 2015. № 4. С. 32–37.
8. Соцький Ю. Ф. Загальна характеристика системи кримінальних покарань за кримінальним уложенням від 22 березня 1903 р. *Вісник Луганського державного університету внутрішніх справ ім. Е. О. Дідоренка*. 2012. Вип. 2. С. 83–88.
9. Полное собрание законов Российской империи с 1649 года. Т. 5. 1713–1719. СПб., 1830. 780 с.
10. Полное собрание законов Российской империи с 1649 г. Т. XXVIII. 1804–1805. СПб., 1830. 1328 с.
11. Евгений Жирнов. Порочных людей столь много, что они развращают добрых и молодых солдат. *Власть*. № 7. 230 с.
12. Полное собрание законов Российской империи. С 1649. Т. XXIX. 1806–1807. СПб., 1830. 1372 с.

13. Полное собрание законов Российской империи. С 1649 г. Т. XXXIII. 1815–1816. СПб., 1830. 1173 с.
14. Полное собрание законов Российской империи. С 1649 г. Т. XXXV. 1818. СПб., 1830. 674 с.
15. Полное собрание законов Российской империи. С 1649. Т. XXXVIII. 1822–1823. СПб., 1830. 1354 с.
16. Полное собрание законов Российской империи. Собрание второе. Т. I. С 12 декабря 1825 по 1827. СПб., 1830. 1204 с. С 1649 г. Т. XXXI. 1810–1811. СПб., 1830. 944 с.
17. Полное собрание законов Российской империи. Собрание второе. Т. II. 1827. СПб., 1830. 1138 с.
18. Полное собрание законов Российской империи. Собрание второе. Т. IV. Отделение первое. 1829. СПб., 1830. 968 с.
19. Полное собрание законов Российской империи. Собрание второе. Т. V. Отделение первое. 1830. СПб., 1831. 594 с.
20. Полное собрание законов Российской империи. Собрание второе. Т. VI. Отделение второе. 1831. СПб., 1832. 360 с.
21. Полное собрание законов Российской империи. Собрание второе. Т. VI. Отделение первое. 1831. СПб., 1832. 834 с.
22. Полное собрание законов Российской империи. Собрание второе. Т. X. Отделение первое. 1835. СПб., 1836. 912 с.
23. Полное собрание законов Российской империи. Собрание второе. Т. IX. Отделение I. 1834. СПб., 1835. 891 с.
24. Полное собрание законов Российской империи. Собрание второе. Т. XI. Отделение первое. 1836. СПб., 1837. 893 с.
25. Полное собрание законов Российской империи. Собрание второе. Т. XII. Отделение первое. 1837. СПб., 1838. 822 с.
26. Полное собрание законов Российской империи. Собрание второе. Т. XIV. Отделение второе. 1839. СПб., 1840.
27. 534 года в царских застенках, каторге и ссылке. Харьковский пролетарий. 1925. № 190 (22 августа). С. 2.
28. «Исправительные арестантские отделения»; Фойницкий, «Учение о наказании» (С.-Петербург, 1885). Арестантские роты. Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). СПб., 1890–1907.

### References:

1. Gavryshchuk O. M. (2016). History of the formation and development of legislation on military discipline: from the princely hours to the end of the 19th century. *Current problems of law: theory and practice*, no. 32, pp. 125–131.
2. Bilichenko L. S. (2021). History of Mykolayiv convict prison (1907–1920). *Old age of Lukomor'ya*, no. 3, pp. 50–59; Bilichenko L. S. Convict prisons of Ukraine in the context of the reform of the penitentiary system of the Russian Empire (the other half of the 19th century – the beginning of the 20th century). *Eminak*, no. 2 (34), pp. 95–104.



3. Grigor'ev O. M. (2007). Penitentiary theory and practice in the Russian Empire at the end of the 18 th century – at the beginning of the 20 th century: historical and legal research (on the example of Ukrainian provinces): author's abstract. dis. ... cand. legal Sciences: 12.00.01; Kyiv. national university extr. reference. Kyiv, 21 p.

4. Makarenko O.V. (2017) The genesis of criminal punishments of the Hetmanate from the end of the 17th century to the beginning of the 18th century. XIV International Scientific Internet Conference "*Advanced technologies of science and education*" (18-20 April 2017). Available at: <http://intkonf.org/makarenko-ov-genezis-kriminalnih-pokaran-getmanschinikintsya-xvii-pochatku-xviii-stolit/>

5. Palchenkova V. M. (2021). Transformation of the community control over the victorious punishment: historical and legal analysis. More notes from *TNU named after V. I. Vernadsky. Series: Historical Sciences*, vol. 32 (71), no. 4, 523 pp.

6. Rossikhin V. V. (2005). The penitentiary system of the Russian Empire in the 19th century – at the beginning of the 20th century. based on materials from Ukrainian provinces: Author's abstract. dis. ... cand. legal Sci. 12.00.01; National legal acad. Ukraine im. I. Wise. Kharkiv, 22 p.

7. Tokalenko P. O. (2015). Reaction policy to tsarism in the Day of Ukraine at the rocks of the first Russian revolution 1905–1910 rocks: a statistical world. *Eminak*, no. 4, pp. 32–37.

8. Sotsky Yu. F. (2012). The author's characteristic of the system of criminal punishment for criminal convictions dated 22 Bereznya 1903 r. *Bulletin of Lugansk State University of Internal Affairs. E.O. Didorenka*, vol. 2, pp. 83–88.

9. Complete collection of laws of the Russian Empire (1830) Since 1649. T. 5. 1713–1719. St. Petersburg, 780 p.

10. Complete collection of laws of the Russian Empire since 1649 (1830) T. XXVIII. 1804–1805. St. Petersburg, 1328 p.

11. Evgeny Zhirnov (2016) There are so many vicious people that they corrupt good and young soldiers. *Power*, no. 7, 230 p.

12. Complete collection of laws of the Russian Empire (1830) Since 1649. T. XXIX. 1806–1807. St. Petersburg, 1372 p.

13. Complete collection of laws of the Russian Empire (1830) Since 1649 T. XXXIII. 1815–1816. St. Petersburg, 1173 p.

14. Complete collection of laws of the Russian Empire (1830) Since 1649 T. XXXV. 1818. St. Petersburg, 674 p.

15. Complete collection of laws of the Russian Empire (1830) Since 1649. T. XXXVIII. 1822–1823. St. Petersburg, 1354 p.

16. Complete collection of laws of the Russian Empire (1830) Second meeting. T. I. From December 12, 1825 to 1827. St. Petersburg, 1830. 1204 p. Since 1649 T. XXXI. 1810–1811. St. Petersburg, 944 p.

17. Complete collection of laws of the Russian Empire (1830) Second meeting. T. II. 1827. St. Petersburg, 1138 p.

18. Complete collection of laws of the Russian Empire (1830) Second meeting. T. IV. Section one. 1829. St. Petersburg, 968 p.

19. Complete collection of laws of the Russian Empire (1831) Second meeting. T.V. Section one. 1830. St. Petersburg, 594 p.
20. Complete collection of laws of the Russian Empire (1832) Second meeting. T.VI. Second department. 1831. St. Petersburg, 360 p.
21. Complete collection of laws of the Russian Empire (1832) Second meeting. T.VI. Section one. 1831. St. Petersburg, 834 p.
22. Complete collection of laws of the Russian Empire (1836) Second meeting. T. Kh. Department one. 1835. St. Petersburg, 912 p.
23. Complete collection of laws of the Russian Empire (1835) Second meeting. T. IX. Department 1. 1834. St. Petersburg, 891 p.
24. Complete collection of laws of the Russian Empire (1837) Second meeting. T. XI. Section one. 1836. St. Petersburg, 893 p.
25. Complete collection of laws of the Russian Empire (1838) Second meeting. T. XII. Section one. 1837. St. Petersburg, 822 p.
26. Complete collection of laws of the Russian Empire (1840) Second meeting. T. XIV. Section two. 1839. St. Petersburg, 785 p.
27. 534 years in royal dungeons, hard labor and exile (1925) Kharkov proletarian, no. 190 (August 22), P. 2.
28. "Correctional prison departments" (1890–1907); Foinitsky, "The Doctrine of Punishment" (St. Petersburg, 1885). Prison companies. Encyclopedic Dictionary of Brockhaus and Efron: in 86 volumes (82 volumes and 4 additional). St. Petersburg.

## CHAPTER «PHILOSOPHICAL SCIENCES»

### EXPLANATION OF THE CONCEPT «FREEDOM» IN MIGRATION TRANSFORMATIONS OF THE EAST AND WEST

### ЕКСПЛІКАЦІЯ КОНЦЕПТУ «СВОБОДА» У МІГРАЦІЙНИХ ПЕРЕТВОРЕННЯХ СХОДУ ТА ЗАХОДУ

Volodymyr Bilokopytov<sup>1</sup>

Karim El Guessab<sup>2</sup>

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-406-1-13>

**Abstract.** The subject of the study is the application of the concept of "freedom" in public consciousness, based on the understanding of freedom as human freedom, that is, the cultural universality of the subjective range in the clarification of the social and cultural context. It will be especially appropriate to conduct an analysis of philosophical foundations, both stereotypes of social consciousness, and consideration of the views of individual philosophers who, within the framework of traditional society, both in the West and in the Muslim East, worked on understanding similar issues. **The purpose** of the paper is demonstration of the genesis of the concept of "freedom" within the anthropocentric research paradigm. Solving such research tasks determines the logic of the presentation of the researched material in the work: systematization of the achievements of theory and practice; using the tools of social philosophy to carry out a systematic analysis of the principles of philosophical systems. **Methodology** of the study is based on general research methods of analysis and synthesis, observation and abstraction, which are used to systematize the achievements of theory and practice. **Results** of the survey have shown

---

<sup>1</sup> PhD Student of the Department of Philosophy, Public Administration and Social Work, Zaporizhzhia National University, Ukraine

<sup>2</sup> Candidate of Philosophical Sciences, Associate Professor, Department of Philosophy, Public Administration and Social Work, Zaporizhzhia National University, Ukraine

that free will can be represented as a special case of freedom of choice, but the choice of not actions, but the choice of decisions, how to act, when, by what means, etc. The evolution of human freedom can be viewed through the prism of migration processes. The distinction between "natural freedom" and "human freedom in society" is that in the first case, a person is free from any human authority, while in the second case, he must recognize the legislative authority established by the consent of all. A feature of the development of modern society is the growing role of the social sphere. With the advent of the social technology "passport system", a person's freedom of movement is limited by certain state rules. Even holders of the "strongest" passports cannot avoid the impact of migration changes.

**Practical implications** it was found that the main challenge for Europe is not illegal immigration, even taking into account the risks associated with it, but the problem of integration of the descendants of immigrants, European citizens, who often have only a formal connection with the Arab-Muslim culture. **Value/originality.** The goals of society (like knowledge) are contradictory. Simultaneous achievement of goals is impossible, the principle of compromise and synthesis must be applied. If humanity wants to live better, it must develop. And then some transformations are inevitable, which, by the way, can be declared as the goal of its development. It became clear that not everyone wants to develop, as this requires major changes in the mentality of peoples (civilizations). But there is an opportunity to use the fruits of progress as gifts of nature. The world's binary is another compromise to preserve values and to create new ones.

### 1. Вступ

Предметом розгляду дослідження є експлікація концепту «свобода» у суспільній свідомості, виходячи з розуміння свободи як свободи людини, тобто культурної універсальії суб'єктивного ряду у з'ясуванні соціокультурного контексту. Особливо доречним буде проведення аналізу філософських підстав, як стереотипів суспільної свідомості, так і розгляду поглядів окремих філософів, які в рамках традиційного суспільства, як на Заході так і на мусульманському Сході, працювали над осмисленням подібної проблематики.

Свобода – одна з ключових категорій моральної та політичної філософії, що характеризує людську сутність та особливості існування

людини. Свобода полягає у здатності мислити та приймати рішення відповідно до цілей діяльності, ідеалами, без будь-якого впливу та примусу ззовні. Актуальність проблеми свободи пов'язана із глибокими екзистенційними потребами людини. При цьому екзистенційний досвід був осмислений і опрацьований не лише в категоріях західної філософії, а й у рамках релігійно-містичних уявлень Сходу, зокрема у суфізмі. Ідеї західної екзистенційної філософії мають паралелі в арабо-мусульманській філософській традиції, насамперед у практиках суфізму. Порівняльний аналіз дозволяє виявити універсальне міжкультурне значення концепції екзистенційної свободи. Особлива увага приділяється методологічним аспектам концептуального представлення проблеми свободи засобами мусульманської філософської традиції.

Оскільки категорія свободи розглядається екзистенційною або валюативною філософією як цінність, де предметом виступає не світ, а відношення людини до цього світу, де вивчається не закон, а система суджень, за допомогою інструментарію соціальної філософії здійснюється системний аналіз принципів філософських систем з позиції синергетичної парадигми. Як відомо, рефлексивний стиль філософствування «цікавиться світом у своїй логіці його буття» та альтернативне філософствування – валюативне чи ціннісне, цікавиться «сферою належного». Для цієї філософії «світ – це буття для людини». Протистояння рефлексивної та валюативної філософії проявляється лише у різному ставленні до науки. Більше того, сама рефлексивна філософія розглядається як форма наукового пізнання, а валюативна філософія, як така, що не має відношення до науки. Остання філософія пов'язана з вибором кінцевих цілей та цінностей людини. Мета цього дослідження – розгляд концепції оптимізаційної сутності реальності. Не можна в галузі рефлексії підходити до результатів дослідження з ціннісними мірками. Навіть логіка тут різна. Рефлексія має логіку розвитку основи (маси, матерії), тобто діалектичну логіку. А валюативна філософія має метод організації, тобто логіку інформації, яка може бути лише формальною логікою. Але слід підкреслити – модальною логікою, що відображає побажання, потреби, потреби тощо. Системний підхід дозволяє «примирити» рефлексивну та валюативну філософію. У загальній теорії систем «система» – це не якийсь різновид речі, а певна модель, яка може бути побудована для будь-якої речі.

Цілі суспільства (як і пізнання) є суперечливими. Їхнє одночасне досягнення неможливе, потрібне застосування принципу компромісу, синтезу. Якщо людство бажає жити краще, воно має розвиватися. А тоді неминучі деякі трансформації. Які, до речі, можна проголосити метою його розвитку. Сьогодні з'ясувалося, що не всі хочуть розвиватися, оскільки це потребує великих змін у менталітеті народів (цивілізацій). Та є можливість користуватися плодами прогресу як дарами природи. Бінарність світу – це ще один компроміс для того, щоб зберегти цінності, і для того, щоб створити нові.

Але компроміс – це не випадкове непорозуміння, то є загальна форма вирішення будь-якого зіткнення (обміну) у природі та суспільстві. Якщо є дві мети, пов'язані якось між собою та дві системи, які до них прагнуть, то цілі не досягаються рівною мірою. Це узагальнюється нами як «принципом рівності», формалізація якого інтерпретується нами як критерій у теорії обміну К. Маркса. К. Маркса звинувачують у тому, що він матеріаліст до детермінізму і водночас – ідеаліст, аж до проповідництва. Але це не є суперечність у навчанні К. Маркса, то така є реальність. І реальність – ані те, ані інше. Реальністю є система. Усі її сторони та аспекти охопити відразу неможливо. Ми обмежуємося розглядом лише соціального.

## **2. Генеза концепту «свобода» у філософських працях Заходу та Сходу**

Культура наукового дослідження обумовлює пошуки відповідей на поставлені питання, узагальнення розуміння щодо об'єкту дослідження – еволюції концепту свободи, зверненням до історико-філософського дискурсу. Починаючи з античної традиції проблема пізнання природи свободи тривалий час зводилася до розгляду індивіда як об'єкта філософського дослідження. Філософи Стародавньої Греції визначали поняття свободи у межах полісної системи. Бути вільним означає служити своїй землі. Індивідуальність людини та її мета були підпорядковані благополуччю колективу та його розвитку. Тому вільною вважалася людина, дії якої були спрямовані на досягнення загального блага. Прихильником цієї теорії був Платон. Аристотель у своїх навчаннях виходить за межі уявлення про свободу того часу і замість полісного мислення з'являється індивідуальне мислення.

Таким чином, незважаючи на наявність особистісних рис, античні філософи все ж таки вважали людину залежною від випадку і долі. Особистість та її свобода перебували під владою природи та її законів.

В епоху Середньовіччя, коли Бог був центром усього світу, свобода отожднювалася з частиною божественної сутності. Тому свободу міг здобути той, кому буде дарована Божа милість. Філософи середньовіччя починають розглядати питання про існування зла на землі та непричетність Бога до цього. Чільну роль у цьому питанні займає Августин Аврелій. У його роботах чітко простежується думка, що зло походить не від Бога, а від людей. Саме свобода вибору, що надається людині, є відправною точкою появи зла.

Характер соціальної культури та спосіб життя Сходу знаходять своє відповідне вираження і у відношенні до ідеї свободи. До них відносяться: слабкість відтворення існуючих соціальних форм, стійкість способу життя, домінування релігійно-міфологічних уявлень, регламентація способу мислення, зневага індивідуальними особливостями особистості, придушення її інтересів усередині колективу до повного зникнення та ін. Загалом Схід характеризується традицією, яка пов'язана з періодичним характером аграрного виробництва, що є основним видом занять, уповільненим утвердженням новаторських тенденцій, значною роллю держави (східний деспотизм).

Через зазначені особливості у філософії та загальній культурі цього регіону основне місце відводилося питанням морального виховання та соціальної етики у поведінці та вчинках людей. Відповідно з цим, в цілому поняття свободи теж було спрямоване більше на сімейні відносини, ніж громадське життя.

Фактор домінації ролі ісламської релігії, яка категорично регламентує життя віруючої частини населення Сходу, створював тут перешкоди розвитку ідеї свободи совісті. Тому народи країн Сходу основну увагу звертають на організацію повсякденних умов життя, не приділяючи великого місця іншим загальним та теоретичним питанням. Тому вчення щодо свободи волі на Сході розвивалася слабо. Тут, як правило, до нововведень, спрямованих на порушення стабільності суспільства, ставилися негативно. На відміну від Заходу на Сході застосовувалися знання, відповідні корпоративній етиці та інтересам держави. Інтереси ж власника-громадянина Заходу грали рушійну роль розвитку нових

наукових знань. З іншого боку, на Заході більш швидко розвивалася демократія, що є чимало важливою запорукою свободи, і це на відміну від монархії, за якої верховна влада здійснювалася одноосібно, давала перевагу виборним і представницьким органам. Щоправда при цьому демократія, підпорядковуючи волю окремої людини і меншості спільним інтересам, обмежувала свободу певними рамками. Але все ж таки правові норми сприяли забезпеченню свободи в індивідуальному житті людини.

Слід зазначити, що у країнах як Заходу так і Сходу немає однозначного підходу до оцінки змісту та характеру впливу релігії на свободу. Так, в одних підходах відзначається позитивна роль релігії в розвитку свободи, в інших акцент робиться на її консервативній ролі у цьому процесі. Разом з тим слід підкреслити, що друга тенденція більш характерна для західної філософської думки. Наприклад, Б. Рассел у роботі «Чому я не християнин» писав: «Завойовувати світ розумом, а не рабською покірністю перед тими страхами, які він породжує». Зв'язуючи релігію зі стародавнім східним деспотизмом, він зазначав: «Вся концепція бога є концепцією, запозиченою від древніх східних деспотій. Це – концепція, зовсім недостойна вільних людей... доброму світу потрібні безстрашний погляд і вільний розум» [38, с. 113].

Інша риса, що виявляється у східному та західному розумінні ідеї свободи, пов'язана з підходом до пояснення в ній співвідношення раціональної та чуттєвих сторін. У західній філософській думці свобода пов'язується з раціональним рівнем. Наприклад, для Спінози людина – раб, доки вона не в змозі керувати своїми пристрастями і стримувати їх. Людина тільки тоді вільна і могутня, коли керується розумом.

До питання бажань людини та свободи на Заході ставились інакше. Тут ці поняття найчастіше бралися як почуття і бажання. Наприклад, Спіноза, у своїй творчості широко описує відношення свободи і необхідності, говорячи про детермінізм, мав на увазі природні тілесні почуття та інстинкти. На його думку, почуття і пристрасть, підкоряючи собі людину, не дозволяють йому діяти відповідно до своєї суті та своїх справжніх інтересів [42].

Загалом у західній філософії домінувало раціоналістичне розуміння свободи. Наочним свідченням цього є погляди представників німецької класичної філософії на проблему свободи. Так, з погляду Гегеля,



який пов'язував всесвітню історію зі свободою, історичний розвиток є не що інше, як еволюція у свідомості свободи. Пов'язуючи свободу з розвитком форм держави, Гегель зазначав, що прогрес в усвідомленні необхідності здійснюється як історія переходу від менш вільних форм державного устрою до форм все більш вільним. На його думку, прогрес свободи по суті збігатиметься з прогресом демократизації форм держав. Гегель, на відміну від мислителів античності, а також Спінози, Фіхте та Шеллінга, не вважав свободу долею лише інтелектуальної еліти, а поширював її на широкі маси [32].

Отже, гегелівське розуміння свободи значно відрізнялося від розуміння античних філософів та їх найближчих попередників. Догегелівська філософія розглядала свободу як надбання лише мудреців, філософів. Вважалося, що тільки мудреці та філософи здатні піднятися до рівня пізнання необхідності, тобто рівня свободи. Гегель на прикладі сучасної йому Німеччині показував, що свобода може знайти втілення всього народу. Загалом ті чи інші ідеї Гегеля щодо суті свободи не втратили своєї актуальності і сьогодні. Але зі сказаного не випливає, що сьогоднішнє розуміння свободи не відрізняється від розуміння її філософами минулого. Між ними є серйозні відмінності, зумовлені специфікою історичного періоду та рівнем розвитку пізнання. Чималу роль у цьому відіграли прогресивні тенденції у розвитку самої філософії. В якості прикладу можна назвати розширення та демократизацію поряд з іншими ідеями та ідеї свободи. Так, у Античній філософії свобода відносилася не до суспільства в цілому, а до групи людей. Сократ, Платон та інші видні мислителі того часу казали, що вільним може бути лише мудрець [33].

На Заході особлива увага приділялася осмисленню видів свободи – правової та фактичної. Значне місце цієї теми відведено у творчості Лейбніца. На його думку, правова свобода має формальний характер. Водночас за певної загрози свободі індивідів вона відіграє важливу роль, оскільки допомагає користуватися правами, передбаченими у законі. Особливо виразно це видно на прикладі країн із розвиненою правовою системою. Найважливіше місце Лейбніц відводив фактичній свободі. На його думку, ця форма свободи передбачає розгляд коштів, необхідних для реалізації волі та, зокрема, свободу користування нашим тілом. Відсутність перешкод індивіда з боку інших ще

не є справжня свобода, тому що в цьому випадку свобода спонтанна за своєю природою. Справжня ж свобода передбачає всебічно обдуману діяльність [35].

Традиція, що широко поширилася на Заході визначати свободу як пізнану необхідність отримала подальший розвиток у працях відомого філософа ХХ століття К. Ясперса. На його думку, фактична свобода людини тісно пов'язана із пізнанням можливості свободи. З іншого боку, свобода, за Ясперсом, невідривна від мети людини. В цілому, на думку Ясперса, фактична свобода характеризується тим, як людина сприймає світ. Ця якість дозволяє людині долати можливі небезпеки, усвідомити свої успіхи та невдачі, внаслідок чого він знаходить своє «Я» [36].

Цікавими є міркування про свободу видатного представника західної філософії А. Шопенгауера, який вважав, що в основі всього лежить воля. Він представляв свободу як відсутність перешкод. В людини є три види свободи: фізична свобода (володіти чим-небудь, використовувати його), інтелектуальна свобода (пізнавати й оцінювати ситуації), і моральна (за однакових можливостей діяти чи не діяти певним чином). На відміну від Томаса Гоббса, Шопенгауер стверджував, що права людини не виникають на певному етапі її розвитку, а існують від природи. Право Шопенгауер визначав як здатність діяти, не завдаючи шкоди іншим. Проте право не існує без насильства, обидва супроводжують людство впродовж всієї його історії як вияви Волі [39].

Звертає на себе увагу принципова відмінність у взаєминах між державною владою та релігією у Західній Європі та в арабо-мусульманському світі. Цілком очевидним є той факт, що мусульманські правителі також дуже дорожили релігійною легітимністю, як і їхні європейські колеги. Проте існуюча відмінність пов'язана з різними умовами появи цих двох релігій. Адепти християнства протягом перших трьох століть після зародження їхньої віри переслідувалися римською владою. Їхня релігія не була пов'язана з державою, і вже тоді закладалася основа майбутнього протистояння в Західній Європі релігійної та світської влади. Християни створили церковну ієрархію (якою історично не було в ісламі), церковні закони та суди.

На відміну від християнства іслам виник як система, що об'єднує духовну і мирську владні функції. Мухаммед організував перше співтовариство мусульман і очолив його у двох якостях – як пророк нової

віри та як політичний керівник. У ісламі не було окремого від держави релігійного інституту, за яким державний правитель міг би ділити (чи навіть передати) духовну владу. Сама ісламська держава створювалася як інструмент ісламу та не вимагала жодного додаткового релігійного інституту. За точним висловом відомого фахівця з Близького Сходу Б. Льюїса, «держава була церквою, а церква – державою, Бог очолював і те і інше, а Пророк представляв Бога на землі» [37].

Аналізуючи еволюцію ідеї свободи у контексті Схід-Захід, було б неправомірно не зазначити у цьому процесі роль релігії, оскільки у формуванні ідей свободи в історії філософської думки обох регіонів у ті чи інші періоди суттєвий вплив надавала релігія. Спочатку іслам розвивався виключно як релігійне вчення. Однак поступово в ньому почав формуватися струмочок раціональної традиції думки. Основна суперечка розвернулася між *джабаритами та кадаритами*. Біля його витоків стояли так звані «кадарити» (від араб. Кадер – доля чи рок) – мусульмани, які першими спробували вільно осмислювати релігійні догмати ісламу. Їх інтелектуальна дискусія з «джабаритами» (від араб, джабр – примус) про свободу волі людини в певній мірі сприяла формуванню основ мусульманської раціональної культури. Однак по-справжньому раціонально (розумно) розглядати релігійні питання починають тільки «мутазиліти» – послідовні прихильники розумного знання і засновники раціональної ісламської теології [1]. Прихильники вчення «джабаритів» стверджували, що свободи волі немає, оскільки, створюючи людину, Бог визначив усі її добрі та злі вчинки. Як видно, вони пропагували фаталізм, ідею зумовленості долі. На противагу цьому «кадарити» показували, що треба визнавати свободу волі, інакше складається враження, що гріхи людей також зумовлені Богом, а значить, вони не є відповідальні перед ним.

У певних випадках розуміння свободи на Сході та Заході виявилось у двох крайніх формах. Так, на Сході абсолютизувалося духовне буття та духовна свобода людини. На противагу цьому на Заході акцент робився на матеріальній незалежності людини. Слід зазначити, що обидва підходи страждають на односторонність, а тому є обмеженими. У відриві один від одного вони не в змозі відобразити свободу у всій її повноті. Необхідно пам'ятати, що у людини є, з одного боку, духовне, з іншого, – тілесне буття. Вона живе і діє у певному соціально-політич-

ному середовищі, перебуваючи у багатосторонніх зв'язках з іншими людьми. Тут панують певні закони, що впливають на свободу, і без їх урахування зрозуміти справжню суть свободи неможливо.

Іслам надає людині також політичну свободу. Народ вправі сам вибирати своїх лідерів і усувати їх з посади, якщо вони виявляють нечесність або виявляються нездатними у своїх обов'язках. Крім того, людина має користуватися свободою заробляти собі на життя, але при цьому не повинна обманювати, красти та шахраювати. Отже, принципом ісламу є духовна, інтелектуальна та фізична свобода. Іслам стверджує як свободу індивіда, і свободу товариства. Іслам вчить нас, що той, хто правильно скористається своєю свободою в цьому світі буде вільний і у вічному житті. Концепція свободи у Корані багатогранна. Для її передачі використовується безліч арабських слів: «хурр» (свобода), «тахрір» (визволення), «наджат» (захист, порятунок), «фауз» (досягнення мети), «фалах» (повний добробут, використання прихованих можливостей). У Хадисі використовується також слово «ітк» (емансипація, звільнення).

Суфійський синтез, що представлений у роботах філософа Абу Хаміда Мухамеда аль-Газалі (1059–1111) поставив його у ранг найвидатніших представників вільнодумства [41]. Він краще когось із мислителів своєї епохи усвідомив тупиковий характер інтелектуального сектантства та пов'язав завдання подолання доктрини догматизму з необхідністю постійного самовдосконалення. Він стверджував, що не можна категорично судити про істинність чи хибність будь-якого мислителя, бо у кожного з них недолік має певну аргументацію. Іншими словами, аль-Газалі хотів сказати, що немає святих для того, хто мислить, і немає недоторканності у того, хто претендує на істину [43].

Історично в арабо-мусульманському світі люди приділяли значну увагу питанням політики та законності влади. Однак якщо на Заході в основі цього інтересу лежало прагнення створити легітимний уряд, обмежити його владу, змусити його визнати невід'ємні права різних громадських груп, а потім і особистості та створити справедливе законодавство, то в мусульманському світі традиційний підхід до цих питань був іншим. Для мусульман громадське управління було частиною Священного закону божественного походження, який передбачав регулювання взаємин між правителями та підданими. У Західній

Європі звикли розглядати поганий чи добрий уряд як тиранічний чи ліберальний. У традиційному мусульманському суспільстві тиранії протиставлялася не свобода, а справедливість. У розумінні членів цього суспільства справедливість означала два аспекти: поява правителя по праву, а не в результаті узурпації, і управління за законом Бога або за визнаними моральними та правовими принципами. Цей традиційний підхід до політики дотепер укорінений у менталітеті широких верств населення арабських країн.

### 3. Сучасна реалізація концепту «свобода» у міграційних процесах

Еволюцію свободи людства можна розглядати крізь призму міграційних процесів. Завдяки міграціям докорінно змінився ландшафт багатьох земель, расова, етнічна, мовна, а також світоглядна структура їх мешканців. Дослідженню концепту свободи у контексті міграційних процесів розглядалися у працях історичного, політичного, економічного, правового, соціально-культурного та психологічного напрямків. У соціально-філософському напрямку концепт свободи мислився як онтологічна, антропологічна, етична та аксіологічна категорія, як соціально-культурний феномен.

Тема міграції стала однією з центральних, оскільки порушує багато фундаментальних питань, таких як: держава, легітимність, територія, самовизначення, соціальна справедливість, культурна ідентичність, а також глобальна справедливість та *права на свободу* людини, тобто доцільним буде застосування мультидисциплінарного загальнонаукового методологічного підходу. Проблема міграції переважно представлена суперечками про кордони: чи маємо ми закрити кордони і не впускати іммігрантів до певної країни? Або ж ми маємо надати можливість іммігрувати будь-кому? Найважливішим завданням філософського дискурсу про міграцію – це *концептуалізація феномена свободи*, проєктивності людського буття. Філософія спочатку моделює міграцію, розробляючи дуалістичну онтологію буття та небуття, сутності та явища, наявного та належного, знання та думки. Така онтологія передбачає високу когнітивну напруженість, а також рефлексивні та практично-духовні зусилля щодо наведення мостів між її полюсами [3].

Тематику міграційних процесів до Європи з країн Близького Сходу та Північної Африки (Middle East and North Africa – MENA) широко вивчають закордонні дослідники: Berriane [27]; Barwick C. and Veaman J. [26], Aradau C. Beyond [25], Дальзар Нашван Салем [20].

Питанням міграційної політики присвячені роботи вітчизняних дослідників: О. Малиновської [11], Н. Тиндик [22]. Соціально-філософський зріз у міграційних процесах представлено у роботах: В.А. Плюща [16], Т. Цимбал [23].

Також привернула увагу докторська дисертаційна робота з природничих наук дослідниці Логвинової М.О. Суспільно-географічні особливості вимушених міграцій у прикордонних регіонах Східної України [8], що додатково свідчить про багато вимірність питання та доречність застосування мультидисциплінарного підходу. Мультидисциплінарний (полідисциплінарний) підхід прагне використовувати узагальнену картину предмета дослідження, по відношенню до якої всі її дисциплінарні картини постають у якості її частин. Тому у мультидисциплінарному (полідисциплінарному) підході, перенесення методів дослідження з однієї дисципліни в іншу, як правило, не відбувається. На відміну від міждисциплінарного підходу, принцип якого полягає у прямому перенесенні методів дослідження з однієї наукової дисципліни до іншої. Перенесення методів, в цьому випадку, обумовлено виявленням подібностей досліджуваних предметних областей [13].

Проблема сучасної міграційної кризи, яка виникла на теренах Європейського союзу висвітлена в працях таких українських науковців як: Н. Тарасенко [21], С. Білошицький [5], Н. Пак [14], Н. Ремарчук [18] досліджувала світові демографічні тенденції та їх вплив на міграційні процеси. А. Арістова [2] акцентувала увагу на міжрелігійних відносинах та їх значення в міграційній кризі Європи. Т. Длугопольська [6] описує види та причини міжнародної міграції, періодизацію теоретичних досліджень даного питання, аналізує основні показники міжнародної міграції та міжнародні міграційні стандарти.

Дослідження С. Каслза, М. Міллера [29] мають в арсеналі велику кількість публікацій із питань міграції, ці науковці також стали співавторами фундаментального дослідження «Ера міграції». Зокрема, останнє видання 2019 р. містить узагальнення матеріалів крізь призму

авторського погляду на питання сек'юритизації міграції, формування етнічних спільнот, місце міграції в системі міжнародної взаємодії.

На думку К. Грінхіл, міграція може бути не лише наслідком гуманітарних чи економічних криз, але й виступати цілеспрямованою політикою деяких держав, за якою ховаються певні інтереси, і внаслідок цієї політики вже виникають нові кризи. Міграцію тоді можна класифікувати як повноцінну зброю. Вона стверджує, що вже після Другої світової війни було зафіксовано понад півсотні випадків використання міграції як фактора політичного шантажу одними країнами інших – «міграційного тиску» [31, с. 7].

Отже, аналіз наукових джерел дослідження з досліджуваної проблематики дозволяє стверджувати, що різноманітні напрямки з питань міграційних процесів знайшли віддзеркалення в роботах українських і зарубіжних науковців. Ступінь досліджень з реалізації концепту «свобода» у імміграційних процесах представлено широким масивом наукових праць та джерел, а саме: статтями, публікаціями в ЗМІ та статистичними даними міжнародних організацій. На базі цього обсягу інформації можна простежити історію розвитку реалізації права на свободу переміщення, міграційних досліджень, їх основні тенденції, напрямки та орієнтири, відслідковувати циклічність та рушійні сили міграційних процесів, здійснювати подальші наукові розвідки та прогнозування.

Забезпечуючи одне із основних життєво необхідних прав, право на свободу пересування та стимулювання державою його реалізації, як засобу розвитку особистості, впливатиме на якісні показники міграції та перерозподіл людського потенціалу в напрямку, необхідному для держави та її розвитку. Тобто, право на ту чи іншу свободу необхідно розглядати окремо від правової норми. Філософію свободи, у розумінні свободи як правової норми і у філософсько-правовому поєднанні. Не можна не погодитись з тим, що від народження людина є вільною. Вона незалежна у своїх думках, поглядах, переконаннях, а також вона вільна у виборі своєї поведінки. Особа у повсякденному житті керується власною волею відповідно до власних інтересів, потреб, бажань та поставленої мети. Так, свобода постає природною властивістю людини, що закладена у саму її сутність та виступає невіддільним благом кожного. З огляду на це, можемо стверджувати, що свобода виступає беззаперечною цінністю для усього суспільства [15].

Можна стверджувати, що право – це соціальна гарантія свободи, суспільно визнана особиста автономія, воно надає простір для активності кожного члена суспільства. Абсолютна свобода означала б для людини нічим не обмежений вибір, що поставило б її у доволі складне становище під час ухвалення рішення. Свобода людини не може бути абсолютною, оскільки вона живе в суспільстві подібних до неї, а отже, її свобода повинна співвідноситися зі свободою інших індивідів. Право окреслює межі, в яких громадянин може діяти на власний розсуд, не посягаючи при цьому на права і свободи інших громадян, тобто свобода вибору передбачає відповідальність перед самим собою [19, с. 410].

Свобода полягає у тому, щоб бажати щось певне. Хоч звичайна людина бачить свободу у можливості чинити довільно, але саме у цій довільності – причина її несвобод [17, с. 34].

«Свобода пересування» та «право на пересування» – категорії не тотожні, «свобода пересування» більш ширша категорія, яка включає в себе «право пересування», що є безпосередньою ознакою взаємодій, руху іншого елемента системи міграції – держави, рівень її розвитку, рівень демократизму, що впливає на право свободи пересування і взагалі на стан відкритості системи міграції її перехід з одного стану в інший, від закритої до відкритої і навпаки [15].

Співвіднесення особистої свободи людини зі свободою пересування як початковою її формою та умовою наступних за нею інших форм свободи – економічної, політичної та духовної – було чітко сформульовано ще класиком американської соціології Робертом Парком і лягло в основу його «соціальної екології». Звільнення від локалістських традицій знаменує настання сучасного суспільства та найхарактерніший для нього тип вільної людини – це мігрант. «До тих пір людина прив'язана до землі, – пише Парк, – поки ним володіють ностальгія та звичайна туга за домом, повертаючи його до знайомих місць, він ніколи повністю не усвідомлює характерного для людини прагнення – пересуватися вільно і безперешкодно поверхнею мирського, і жити, подібно до чистого духу, у своїй свідомості та уяві» [40]. Розум – атрибут вільної людини – сприймається як «процес, за допомогою якого визначається напрямок майбутнього руху, локалізація у пошуку уявленої мети» [40].



Зараз загальним принципом міжнародною права є глибока повага прав і свобод людини. Вперше на універсальному рівні ці питання зафіксовані в Загальній декларації прав людини 1948 р., а також двох Пактах 1966 р. – Міжнародному пакті про громадянські та політичні права й Міжнародному пакті про економічні, соціальні та культурні права. У вищезазначених документах варто виділити такі норми, що можуть так чи інакше захищати права нелегальних мігрантів:

а) Загальна декларація прав людини: ст. 1: «Всі люди народжуються вільними й рівними своїй гідності та правах»; ст. 2: «Кожна людина повинна мати всі права і свободи... незалежно від раси, кольору шкіри, статі, мови, релігії, переконань, походження, майнового, станового або іншого становища»; ст. 6: «Кожна людина має право на визнання її правосуб'єктності»; ст. 9: «Ніхто не може зазнати... вигнання»; ст. 13: «Кожна людина має право вільно пересуватися й обирати собі місце проживання в межах кожної держави. Кожна людина має право покинути будь-яку країну, включаючи власну, і повернутися до неї»; ст. 14: «Кожна людина має право шукати притулок від переслідувань в інших країнах і користуватися ним»;

б) Міжнародний пакт про економічні, соціальні й культурні права також закріплює, що права, проголошені в ньому, здійснюються без будь-якої дискримінації; в) Міжнародний пакт про громадянські та політичні права: ст. 8: «Нікого не можуть тримати в підневільному стані, нікого не можуть приневолити до примусової чи обов'язкової праці»; ст. 12: «Ніхто не може бути позбавлений права на в'їзд у власну країну» [7; 12].

Так звана універсалістська позиція щодо визнання права людини на міграцію в німецькомовній міграційній етиці представлена Андреасом Касзеєм у його дисертації 2016 р. «Глобальна свобода пересування. Заклик до відкритих кордонів». З погляду А. Касзея, право на міграцію спочатку слід розуміти як «негативне моральне право вимоги». Тому держави не повинні заохочувати імміграцію, однак вони не повинні перешкоджати імміграції примусовими засобами. Держави самі повинні вирішувати, які соціальні та політичні права впливають із права на глобальну свободу пересування. При цьому мігранти мають мати рівні з громадянами країни прибуття права та обов'язки. Однак А. Касзей підкреслює, що право на глобальну свободу пересування не

є абсолютним, а обмежене лише в тих випадках, коли існує реальна та надзвичайна небезпека для міжнародного та локального порядку. Зрештою в результаті, вважає вчений, свобода пересування є універсальним правом, яке поширюється на всіх, а не тільки на потенційних осіб, які шукають притулку [28].

У останні роки та десятиліття люди з Близького Сходу тікали від гноблення та війни, адже там постійно відбувалися нові збройні заворушення, внаслідок чого серед постраждалих були десятки й сотні людей, в основному мирне населення. Це є свідченням того, що мешканці південно-східних по відношенню до Європи територій вирішують долати значну відстань не від хорошого життя, а навпаки – з великим бажанням зберегти життя собі і своїм близьким. Основним дестабілізуючим чинником стали широкомасштабні збройні конфлікти в Сирії, Лівані, Ємені, Іраку [10].

Загалом можна сказати, що вихідці з мусульманських країн мігрують до Німеччини набагато частіше через втечу, пошук притулку та міжнародного захисту (35,1%), для 19,3% мотивом є робота (зайнятість), 37,3% прагнуть возз'єднання сім'ї. Основним мотивом *свободу пересування* в ЄС називає 3,0% мігрантів [30].

Майже третина міжнародних мігрантів у світі (75 млн) жила в Європі у 2015 році. Кількість «неєвропейських мігрантів» у Європі склала 35 млн (із 75 млн) у 2015 році. ... Європейськими країнами-реципієнтами міжнародної міграції були у 2016 році Франція та Німеччина. В Німеччині у 2016 році проживала найбільша кількість біженців та шукачів притулку в Європі та світі... До 2014 року сформувалися такі шляхи біженців в ЄС: 1) Центральньо-середземноморський шлях з Лівії, Тунісу і Єгипту до Італії або Мальти (цим шляхом прибули до ЄС 120 тис. мігрантів; будучи морським, цей шлях вважається найнебезпечнішим); 2) Східно-середземноморський шлях, що веде через Туреччину до грецьких островів (у 2015 році понад 350 тис. біженців із Сирії, Афганістану та Пакистану вибрали його); 3) Західно-балканський шлях із Сербії в Угорщину, а далі – найчастіше в Австрію та Німеччину (цей шлях використовують громадяни Сирії та Еритреї) [24].

У 2020 році в Європі проживало майже 87 млн міжнародних мігрантів, що на 16% більше, ніж у 2015 році, коли в регіоні проживало

близько 75 млн осіб. У 2020 році кількість неєвропейських мігрантів у Європі перевищила 40 млн осіб [5].

Повномасштабна російсько-українська війна, яка розпочалася 24 лютого 2022 року, призвела до безпрецедентного з часів Другої світової війни явища – масової міграції населення Української держави та появи не відомого раніше в українському суспільстві феномена багатомільйонних вимушених мігрантів, внутрішньо переміщених осіб, біженців, переселенців, шукачів притулку й емігрантів.

Однак феномен міграції тісно пов'язаний і з іншою універсальною категорією – часу: людина, яка змінила своє становище з погляду простору – як довго залишається мігрантом? Який тимчасовий відрізок займає його статус мігранта? Ми вважаємо, що в рамках тимчасового аспекту визначальним для подальшого існування мігранта у суспільстві є так звана проміжна ланка, тобто якийсь тимчасовий період – «між» – своєю країною, «своїми» та іншою країною, «іншими». Існування індивіда у цьому «між» будується за принципом одного з основних законів діалектики – закону заперечення заперечення. У разі індивід (мігрант), соціалізуючись і перебуваючи у проміжній ланці «між», існує у певному просторі та часі між старим і новим, собою та іншими. Для того, щоб процес соціалізації відбувся, індивід заперечує старе, тим самим, певною мірою, своє «я» (його попередній стан заперечується новим станом). Однак на етапі цієї проміжної ланки, коли старі зв'язки ще дуже сильні, нове суспільство може заперечуватися. У свою чергу, приймаюче суспільство може заперечувати індивіда як чужого, не свого. Таким чином, у рамках проміжної ланки представлені відносини «я та інші», «індивід і суспільство» як заперечення заперечення.

Підкреслюючи історичну обумовленість виникнення прав людини на свободу пересування, перш за все слід забезпечити їх належність до категорії особистих (природних) прав людини. Розмежування «природної свободи» і «свободи людини в суспільстві» полягає в тому, що в першому випадку особа є вільною від будь-якої влади людини, тоді як в другому – вона повинна визнавати ту законодавчу владу, що встановлена за згодою всіх. Люди перебувають у «природному стані» доти, доки «за власною волею не зроблять себе членами певного політичного суспільства» [9].

Особливістю розвитку сучасного суспільства є зростання ролі соціальної сфери. З появою соціальної технології «паспортна система» свобода пересування людини обмежується певними державними правилами. Тобто, паспортизація це сукупність законів, адміністративних заходів та заходів у державі для обліку та контролю населення всередині держави та між державами, що заснована на видачі населенню посвідчень особи.

У 2006 році фахівці компанії Henley & Partners у співпраці з Міжнародною асоціацією повітряного транспорту (англ. International Air Transport Association, скор. IATA) розробили так званий «Індекс візових обмежень» (англ. Visa Restrictions Index), що оцінює можливість власника паспорта тієї чи іншої країни здійснювати закордонні поїздки без в'їзної візи (або з отриманням спрощеної візи після прибуття). Індекс візових обмежень і відповідний рейтинг країн переглядався раз на рік. У 2018 році Індекс візових обмежень був перейменований на Індекс паспорта (англ. Henley Passport Index) і став оновлюватися щокварталу.

Henley & Partners у 2023 році випустила нове видання рейтингу паспортів. Лідер змінився – вперше за п'ять років. Тепер перший рядок займає Сінгапур. Японія змістилася на третю. У топі також європейські країни. П'ятірка країн із найсильнішими паспортами тепер виглядає так:

1. Сінгапур, сінгапурці можуть без візи поїхати до 192 країн.
2. Німеччина, Італія, Іспанія.
3. Австрія, Фінляндія, Франція, Японія, Люксембург, Південна Корея, Швеція.
4. Данія, Ірландія, Нідерланди, Великобританія.
5. Бельгія, Чехія, Мальта, Нова Зеландія, Норвегія, Португалія, Швейцарія [44].

Найслабшим паспортом у світі залишається паспорт Афганістану, який надає безвізовий доступ лише у 27 країнах – це на 165 менше, ніж у Сінгапуру. За ним слідує Ірак (29 країн) та Сирія (30 країн).

Тож, навіть власники «найсильніших» паспортів не можуть уникнути впливу міграцій. Приваблива для мігрантів Німеччина дедалі менше подобається самим німцям. Щороку країну залишає близько 250 тисяч її громадян, і цифри постійно зростають. За кордон німці їдуть у пошуках кар'єрних можливостей та освіти, свободи та безпеки, за теплом та низькими цінами. За даними німецького уряду, 2022 року

з Німеччини на постійне місце проживання в інші країни виїхали майже 270 тисяч її громадян. Багато хто, щоправда, пожив кілька років за кордоном, потім повертається, але далеко не всі. Минулого року, наприклад, різниця між тими, хто поїхав і повернувся, склала понад 80 тисяч осіб, і такий негативний баланс зберігається протягом останніх вісімнадцяти років. Загалом з 2005 року кількість «неповернених» досягла майже 900 тисяч осіб. А всього за межами Німеччини зараз мешкають кілька мільйонів німців [34].

### 4. Висновки

Тож, протягом історії свобода незмінно супроводжує людство: багатолика і багатогранна свобода – одна із найважливіших онтологічних основ антропогенезу. Концепт «свобода» у найширшому сенсі передбачає весь спектр можливостей людини виявляти свою активність. Свобода вибору визначається наявністю набору можливих дій, вектору поведінки. Свободу волі можна представити як окремих випадок свободи вибору, але вибору не дій, а вибору рішень, як діяти, коли, за допомогою яких засобів, тощо. Еволюцію свободи людства можна розглядати крізь призму міграційних процесів.

Розмежування «природної свободи» і «свободи людини в суспільстві» полягає в тому, що в першому випадку особа є вільною від будь-якої влади людини, тоді як в другому – вона повинна визнавати ту законодавчу владу, що встановлена за згодою всіх. Особливістю розвитку сучасного суспільства є зростання ролі соціальної сфери. З появою соціальної технології «паспортна система» свобода пересування людини обмежується певними державними правилами. Навіть власники «найсильніших» паспортів не можуть уникнути впливу міграційних перетворень. На базі досягнутого масиву інформації можна простежити історію розвитку реалізації права на свободу переміщення, міграційних досліджень, їх основні тенденції.

Зіставлення кількості легальних і нелегальних мігрантів, які прибувають на європейську територію, а також виявлення причин міграції дозволяє говорити про те, що головним викликом для Європи не є нелегальна імміграція, навіть з урахуванням пов'язаних з нею ризиків, а проблема інтеграції нащадків іммігрантів, європейських громадян, які часто мають лише формальний зв'язок з арабо-мусульманською культурою.

Наприкінці буде доречним згадати слова Ферейдуна М. Есфенді-арі, американського письменника-фантаста, футуролога і філософа, одного із засновників трансгуманістичного руху, який писав, що «не буває незаконних іммігрантів, бувають лише недоречні кордони». Всі обмеження людина вигадує собі сама.

### Список літератури:

1. Аблеев Ц. Історія світової філософії. URL: [https://stud.com.ua/123449/filosofiya/vira\\_rozum](https://stud.com.ua/123449/filosofiya/vira_rozum)
2. Арістова А. В. Міграційна криза в Європі та проблеми міжрелігійних відносин. *Економіка та управління на транспорті*. Київ : НТУ, 2015. Вип. 2. С. 131–138.
3. Білокопитов В. В. Аналіз міграційних теорій і практик: у пошуках права на свободу. *Вісник Львівського університету. Серія «Філософсько-політологічні студії»*. 2023. № 47. С. 9–15. DOI: <https://doi.org/10.30970/PPS.2023.47.1>
4. Білошицький С. Міжнародна міграція як різновид сучасної зброї: соціокультурний та політичний аспекти. *Наукові записки Інституту політичних і етнонаціональних досліджень ім. І. Ф. Кураса НАН України*. 2016. № 2 (82). С. 138–156.
5. Вишнеvsька А. М., Петренко К. В. Вплив глобалізації на міграційні процеси у світі та Європі. *Економічний вісник НТУУ «Київський політехнічний інститут»*. 2022. № 23. DOI: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.23.2022.264626>
6. Длугопольська Т. І. Міжнародна міграційна політика: від теорій до імплементацій. *Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна. Серія : Міжнародні відносини. Економіка. Країнознавство. Туризм*. 2020. Вип 12. DOI: <https://doi.org/10.26565/2310-9513-2020-12-03>
7. Загальна декларація прав людини. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_015](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_015).
8. Логвинова М. О. Суспільно-географічні особливості вимушених міграцій у прикордонних регіонах Східної України : дис. ... доктора філософії за спец. 103 – Науки про Землю (Галузь знань 10 – Природничі науки). ХНУ ім. В. Н. Каразіна. Харків, 2021. 327 с. URL: <https://old.karazin.ua/docs/work/dysertatsii/logvynova-dysertatsia.pdf>
9. Лок Дж. Два трактати про врядування. Київ : Основи, 2001. С. 135.
10. Ларіна В. Р. Міграція вихідців з Близького Сходу до Німеччини : магістерська кваліфікаційна робота, спец. 291 «Міжнародні відносини, суспільні комунікації та регіональні студії». ДонНУ імені Василя Стуса. Вінниця, 2022. URL: <https://jarch.donnu.edu.ua/article/view/13475>
11. Малиновська О.А. Міграційна політика: глобальний контекст та українські реалії : монографія. Київ : НІСД, 2018. 472 с. URL: [https://chtyvo.org.ua/authors/Malynovska\\_Olena/Mihratsiina\\_polityka\\_hlobalnyi\\_kontekst\\_ta\\_ukrainski\\_realii/](https://chtyvo.org.ua/authors/Malynovska_Olena/Mihratsiina_polityka_hlobalnyi_kontekst_ta_ukrainski_realii/)

12. Міжнародний пакт про громадянські та політичні права. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_043](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_043)

13. Онтологічне оброблення трансдисциплінарних предметних знань : монографія / Палагін О.В., Петренко М.Г., Кривий С.Л., Бойко М.О., Малахов К.С. Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України. Київський національний університет імені Тараса Шевченка. Видавництво Iowa State University Digital Press, 2023. 188 с. DOI: <https://doi.org/10.31274/isudp.2023.140>

14. Пак Н. Неконтрольована міграція як загроза безпеці країн Європейського Союзу. *Вісник КНУ імені Тараса Шевченка*. 2016. № 44–45. С. 30–32.

15. Павлів-Самоїл Н., Руданецька О. Свобода пересування як обов'язковий елемент системи міграції, *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. Серія : *Юридичні науки*. 2017. Вип. 16. С. 205–211. URL: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2018/jun/13348/32.pdf>

16. Плющ В. А. Соціологічні моделі соціокультурної адаптації сучасних мігрантів в іншокультурному середовищі. *Актуальні проблеми філософії та соціології*. DOI <https://doi.org/10.32837/apfs.v0i27.930>

17. Пунда О. О. Право на свободу : монографія. Харків : Евріка, 2006. 284 с.

18. Ремарчук В. Н. Світові демографічні тенденції та їх вплив на міграційні процеси. *Етносоціум і міжнаціональна культура*. 2013. № 8. С. 36–41.

19. Романова А. С. Свобідна воля людини в умовах глобалізації суспільства (природно-правовий аспект). *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. Серія : *юридичні науки*. 2016. № 845. С. 407–413.

20. Салем Д. Н. Близький Схід як резерв для міграції в західні країни та міграційний центр в Азії. *Науково-теоретичний альманах «Грані»*. 2019. Т. 22. № 4. С. 25–35. URL: <https://grani.org.ua/index.php/journal/article/view/1358/1338>

21. Тарасенко Н. Надзвичайний саміт ЄС у Брюсселі як спроба розв'язання кризи біженців у Європі. *Україна: події, факти, коментарі*. 2018. № 13. С. 10–19. URL: <http://nbuviar.gov.ua/images/ukraine/2018/ukr13.pdf>

22. Тиндик Н. П. Адміністративно-правовий механізм регулювання міграції в Україні : дис. ... д-ра юрид. наук : 12.00.07. Львів, 2009. 526 с.

23. Цимбал Т. «Чи є батьківщина, у ґрунті якої – коріння людини?»: Проблема еміграції в екзистенційній філософії. *Проблеми гуманітарних наук*. Серія «Філософія». 2015. Випуск 35. URL: [https://dspu.edu.ua/filos\\_gum/wp-content/uploads/2016/04/2015\\_4.pdf](https://dspu.edu.ua/filos_gum/wp-content/uploads/2016/04/2015_4.pdf)

24. Узун Ю. В. Управління міграційними процесами: глобальні та регіональні тенденції. *Політикус*. 2019. Випуск 2. DOI <https://doi.org/10.24195/2414-9616-2019-2-56-65>

25. Aradau C. Beyond (In) Security? Rethinking the Politics of Migration // *The Security-Migration Nexus Challenges and Opportunities of African Migration to EU Countries*. Bohn: BISS, 2008. P. 35–40.

26. Barwick C. and Beaman J. Living for the Neighbourhood: Marginalization and Belonging for the Second-Generation in Berlin and Paris. *Comparative Migration Studies*. 2019. No. 7 (1). DOI: <https://doi.org/10.1186/s40878-018-0105-3>

27. Berriane M., Haas H. and Natter K. Introduction: Revisiting Moroccan Migrations. *The Journal of North African Studies*. 2015. Vol. 20. DOI: <https://doi.org/10.1080/13629387.2015.1065036>
28. Cassee A. Globale Bewegungsfreiheit. Ein philosophisches Plädoyer für offene Grenzen. Suhrkamp Verlag AG Berlin, 2016. 282 s.
29. Castles S., Miller M. J. The Age of Migration: International Population Movements in the Modern World. New York : The Guilford Press, 1993. 307 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-349-26846-7>
30. Deutschland kann Integration: Potenziale fördern, Integration fordern, Zusammenhalt stärken.. Bericht der Beauftragten der Bundesregierung für Migration. URL: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/service/publikationen/deutschland-kann-integration-potenziale-foerdern-integration-fordern-zusammenhalt-staerken--1823794>
31. Greenhill Kelly M. Strategic Engineered Migration as a Weapon of War. *Civil Wars*. 2008. Vol. 10. Is. 1. P. 6–21.
32. Hegel's philosophy of mind, translated from the encyclopaedia of the philosophical sciences, Oxford at the Clarendon press 1894, 429 p. URL: [https://www.sfu.ca/~poitras/Hegel\\_s\\_Philosophy\\_of\\_Mind.pdf](https://www.sfu.ca/~poitras/Hegel_s_Philosophy_of_Mind.pdf)
33. Horst Gundlach, Wilhelm Windelband und die Psychologie, Das Fach Philosophie und die Wissenschaft Psychologie im Deutschen Kaiserreich, Heidelberg university publishing. 2017. 708 p. URL: <https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/29519/203-68-78810-2-10-20170904.pdf>
34. Hunderttausende Fachkräfte wandern aus – und verlassen Deutschland. URL: <https://www.agrarheute.com/management/recht/fachkraefte-hunderttausende-deutsche-wandern-gruende-608481>
35. Hooker, Michael (ed.). *Leibniz: Critical and Interpretive Essays*, Minneapolis : University of Minnesota Press, 1982.
36. Jaspers, Karl. Weltgeschichte der Philosophie, aus dem Nachlaß hrsg. v. Saner H., München 1982, S. 56.
37. Lewis, Bernard. The Middle East: a brief history of the last 2,000 years. SCRIBNER, New York, 1996. URL: [https://www.academia.edu/49564405/Bernard\\_Lewis\\_The\\_Middle\\_East](https://www.academia.edu/49564405/Bernard_Lewis_The_Middle_East)
38. Russell, Bertrand. Why I am not a Christian and other essays on religion and related subjects. Published in the Taylor and Francis e-Library, 2005. 223 P. URL: [https://www.academia.edu/11791682/Bertrand\\_Russell\\_Why\\_I\\_Am\\_Not\\_a\\_Christian\\_and\\_Other\\_Essays\\_on\\_Religion\\_and\\_Related\\_Subjects](https://www.academia.edu/11791682/Bertrand_Russell_Why_I_Am_Not_a_Christian_and_Other_Essays_on_Religion_and_Related_Subjects)
39. Schopenhauer, Arthur. The World as Will and Representation, Volume 1. Cambridge: Cambridge University Press. 2014. P. 312.
40. Shils, Edward The Sociology of Robert E. Park. *The American Sociologist*. 1996. 27 (4): 88–106.
41. Smith, Margaret. Al-Ghazālī the Mystic. Lahore : Hijra International Publishers, 1983. 247 p. URL: <https://www.ghazali.org/books/smith-gz-mystic.pdf>
42. Spinoza, Benedictus de. Complete works / Spinoza; Hackett Publishing Company, Inc. Indianapolis I Cambridge, 2002. P. 471–472.



URL: [https://homepages.uc.edu/~martinj/Spinoza\\_&\\_Hobbes/English/Spinoza%20-%20Complete%20Works%20\(2002\).pdf](https://homepages.uc.edu/~martinj/Spinoza_&_Hobbes/English/Spinoza%20-%20Complete%20Works%20(2002).pdf)

43. Watt W. M. *Muslim Intellectual: A Study of al-Ghazali*. Chicago : ABC International Group, 2002. 214 p.

44. Henley & Partners. URL: <https://www.henleyglobal.com/>

### References:

1. Ablyejev Ts. (2018). Istorija svitovoji filosofiji [History of world philosophy]. Available at: [https://stud.com.ua/123449/filosofiya/vira\\_rozum](https://stud.com.ua/123449/filosofiya/vira_rozum) (in Ukrainian)

2. Aristova A. V. (2015). Migration crisis in Europe and problems of inter-religious relations. *Economy and transport management*. Kyiv: NTU, vol. 2, pp. 131–138. (in Ukrainian)

3. Bilokopytov V. V (2023). Analiz migratsijnyh teotiy i praktyk: u poshukah prava na svobodu [Analysis of migration theories and practices: in search of the right to freedom]. *Visnyk of the Lviv University. Series Philos.-Political Studies*, issue 47, pp. 9–15. DOI: <https://doi.org/10.30970/PPS.2023.47.1> (in Ukrainian)

4. Biloshitskyi S. (2016). International migration as a type of modern weapon: sociocultural and political aspects. *Scientific notes of the Institute of Political and Ethnonational Studies named after I. F. Kuras NAS of Ukraine*, no. 2 (82), pp. 138–156. (in Ukrainian)

5. Vyshnevskaya A. M., Petrenko K. V. (2022). Impact of globalization on migration processes in the world and Europe. *Economic Bulletin of NTUU "Kyiv Polytechnic Institute"*, no. 23. DOI: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.23.2022.264626> (in Ukrainian)

6. Dlugopolska T. I. (2020). International migration policy: from theories to implementations. *Herald of the KhNU named after V. N. Karazin. Series: International relations, Economy. Local studies. Tourism*, issue 12. DOI: <https://doi.org/10.26565/2310-9513-2020-12-03> (in Ukrainian)

7. International Covenant on Civil and Political Rights. Available at: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_043](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_043) (in Ukrainian)

8. Lohvynova M. O. (2021). Human-geographical features of forced migrations in the border regions of Eastern Ukraine. Thesis for a Doctor of Philosophy Degree in 10 – Natural sciences, Specialty 103 – Earth Sciences. V. N. Karazin Kharkiv National University. Kharkiv. Available at: <https://old.karazin.ua/docs/work/dyisertatsii/logvynova-dysertatsia.pdf> (in Ukrainian)

9. Lock J. (2001). *Dva traktaty pro vryaduvannya (Two Treatises on Government)* Kyiv: Osnovy, p. 135. (in Ukrainian)

10. Larina V. R. (2022). Migration of people from the Middle East to Germany. Master's qualification work, Spec. 291 "*International relations, public communications and regional studies*". *DonNU named Vasyl Stus, Vinnytsia*. Available at: <https://jarch.donnu.edu.ua/article/view/13475> (in Ukrainian)

11. Malynovska O. (2018). Migratsiyna polityka: globalnyi kontekst ta ukrajinski realiji [Migration policy: global context and Ukrainian realities]: monography. Kyiv, 472 p. Available at: [https://chtyvo.org.ua/authors/Malynovska\\_Olena/Migratsiyna\\_polityka\\_hlobalnyi\\_kontekst\\_ta\\_ukrajinski\\_realii/](https://chtyvo.org.ua/authors/Malynovska_Olena/Migratsiyna_polityka_hlobalnyi_kontekst_ta_ukrajinski_realii/) (in Ukrainian)

12. Universal declaration of human rights. Available at: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_015](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_015) (in Ukrainian)
13. Ontology-driven processing of transdisciplinary domain knowledge: monograph (2023) / Oleksandr Palagin, Mykola Petrenko, Sergii Kryvyi, Mykola Boyko, Kyrylo Malakhov. Glushkov Institute of Cybernetics of the National Academy of Sciences of Ukraine. Taras Shevchenko National University of Kyiv. Published by Iowa State University Digital Press. DOI: <https://doi.org/10.31274/isudp.2023.140> (in Ukrainian)
14. Pak N. (2016). Ne Kontrolyovana migratsiya yak zagroza bezpetsi krayin Evroeykogo Soyuzu [Uncontrolled migration as a threat to the security of the countries of the European Union]. *Bulletin of KNU named by Taras Shevchenko*, no. 44-45, pp. 30–32. (in Ukrainian)
15. Pavliv-Samoil N., Rudanetska O. (2017). Freedom of movement as a mandatory element of the migration system. *Bulletin of the Lviv Polytechnic National University. Series: Legal Sciences*, vol. 16, pp. 205–211. Available at: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2018/jun/13348/32.pdf> (in Ukrainian)
16. Pliushch V. A. Sociological models of sociocultural adaptation of modern migrants in new cultural environment. DOI: <https://doi.org/10.32837/apfs.v0i27.930> (in Ukrainian)
17. Punda O. O. (2006). The right to freedom: a monograph. Kharkiv: Eureka, 284 p. (in Ukrainian)
18. Remarchuk, V. N. (2013). Svitovi demographichni tendenciyi ta yih vplyv na migratsiyi (World demographic trends and their impact on migration processes). *Ethno-society and international culture*, no. 8, pp. 36–41. (in Ukrainian)
19. Romanova A. S. (2016). Free will of a person in the conditions of globalization of society (natural and legal aspect). *Bulletin of the National University "Lviv Polytechnic". Series: legal sciences*, no. 845, pp. 407–413. (in Ukrainian)
20. Salem, D. N. (2019). Blyzkyi Skhid yak rezerv dlia mihratsii u zakhidni krainy ta mihratsiyni tsentr v Azii [The Middle East as a reserve for migration to Western countries and the migration center in Asia]. *Scientific and theoretical almanac "Grani"*, 22 (4), 25–35. Available at: <https://grani.org.ua/index.php/journal/article/view/1358/1338>
21. Tarasenko N. (2018). The EU emergency summit in Brussels as an attempt to solve the refugee crisis in Europe. *Ukraine: events, facts, comments*, no. 13, pp. 10–19. Available at: <http://nbuviap.gov.ua/images/ukraine/2018/ukr13.pdf> (in Ukrainian)
22. Tyndyk N. P. (2009). Administratyvno-pravovyi mehanizm reguluvannya migratsiji v Ukrayini [Administrative and legal mechanism of migration regulation in Ukraine]: diss. ... Doctor of Law. Sciences: 12.00.07. Lviv, 526 p. (in Ukrainian)
23. Tsymbal, Tetiana (2015). "Is there a homeland, in the soil of which is the roots of man?": the problem of emigration in existential philosophy. *Problems of humanity sciences. "Philosophy"*, issue 35. Available at: [https://dspu.edu.ua/filos\\_gum/wp-content/uploads/2016/04/2015\\_4.pdf](https://dspu.edu.ua/filos_gum/wp-content/uploads/2016/04/2015_4.pdf) (in Ukrainian)
24. Uzun Yulia Vadimovna (2019). Management of migration processes: global and regional trends. *Politikus*, issue 2. DOI <https://doi.org/10.24195/2414-9616-2019-2-56-65>

25. Aradau C. (2008). Beyond (In) Security? Rethinking the Politics of Migration // *The Security-Migration Nexus Challenges and Opportunities of African Migration to EU Countries*. Bohn: BISS, pp. 35–40.

26. Barwick C. and Beaman J. (2019). Living for the Neighbourhood: Marginalization and Belonging for the Second-Generation in Berlin and Paris. *Comparative Migration Studies*, no. 7 (1). DOI: <https://doi.org/10.1186/s40878-018-0105-3>

27. Berriane M., Haas H. and Natter K. (2015). Introduction: Revisiting Moroccan Migrations. *The Journal of North African Studies*, vol. 20. DOI: <https://doi.org/10.1080/13629387.2015.1065036>

28. Cassee A. (2016). Globale Bewegungsfreiheit. Ein philosophisches Plädoyer für offene Grenzen. Suhrkamp Verlag AG Berlin, 282 p.

29. Castles S., Miller M. J. (1993). *The Age of Migration: International Population Movements in the Modern World*. New York: The Guilford Press, 307 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-349-26846-7>

30. Deutschland kann Integration: Potenziale fördern, Integration fordern, Zusammenhalt stärken.. Bericht der Beauftragten der Bundesregierung für Migration. Available at: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/service/publikationen/deutschland-kann-integration-potenziale-foerdern-integration-fordern-zusammenhalt-staerken--1823794>

31. Greenhill Kelly M. (2008). Strategic Engineered Migration as a Weapon of War. *Civil Wars*, vol. 10, is. 1, pp. 6–21.

32. Hegel's philosophy of mind, translated from the encyclopaedia of the philosophical sciences (1894). Oxford at the Clarendon press, 429 p. Available at: [https://www.sfu.ca/~poitras/Hegel\\_s\\_Philosophy\\_of\\_Mind.pdf](https://www.sfu.ca/~poitras/Hegel_s_Philosophy_of_Mind.pdf)

33. Gundlach, Horst (2017). *Wilhelm Windelband und die Psychologie, Das Fach Philosophie und die Wissenschaft Psychologie im Deutschen Kaiserreich*, Heidelberg university publishing, 708 p. Available at: <https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/29519/203-68-78810-2-10-20170904.pdf>

34. Hunderttausende Fachkräfte wandern aus – und verlassen Deutschland. Available at: <https://www.agrarheute.com/management/recht/fachkraefte-hunderttausende-deutsche-wandern-gruende-608481>

35. Hooker, Michael (ed.) (1982). *Leibniz: Critical and Interpretive Essays*, Minneapolis: University of Minnesota Press.

36. Jaspers, Karl (1982). *Weltgeschichte der Philosophie*, aus dem Nachlaß hrsg. v. Saner H., München, s. 56.

37. Lewis, Bernard (1996). *The Middle East: a brief history of the last 2,000 years*. SCRIBNER, New York. Available at: [https://www.academia.edu/49564405/Bernard\\_Lewis\\_The\\_Middle\\_East](https://www.academia.edu/49564405/Bernard_Lewis_The_Middle_East)

38. Russell, Bertrand (2005). *Why I am not a Christian and other essays on religion and related subjects*. Published in the Taylor and Francis e-Library, 223 p. Available at: [https://www.academia.edu/11791682/Bertrand\\_Russell\\_Why\\_I\\_Am\\_Not\\_a\\_Christian\\_and\\_Other\\_Essays\\_on\\_Religion\\_and\\_Related\\_Subjects](https://www.academia.edu/11791682/Bertrand_Russell_Why_I_Am_Not_a_Christian_and_Other_Essays_on_Religion_and_Related_Subjects)

39. Schopenhauer, Arthur (2014). *The World as Will and Representation*, Volume 1. Cambridge: Cambridge University Press, p. 312.

40. Shils, Edward (1996). The Sociology of Robert E. Park. *The American Sociologist*, 27 (4): 88–106.
41. Smith, Margaret (1983). *Al-Ghazālī the Mystic*. Lahore: Hijra International Publishers, 247 p. Available at: <https://www.ghazali.org/books/smith-gz-mystic.pdf>
42. Spinoza, Benedictus de (2002). *Complete works / Spinoza*; Hackett Publishing Company, Inc. Indianapolis I Cambridge, pp. 471–472. Available at: [https://homepages.uc.edu/~martinj/Spinoza\\_&\\_Hobbes/English/Spinoza%20-%20Complete%20Works%20\(2002\).pdf](https://homepages.uc.edu/~martinj/Spinoza_&_Hobbes/English/Spinoza%20-%20Complete%20Works%20(2002).pdf)
43. Watt W. M. (2002). *Muslim Intellectual: A Study of al-Ghazali*. Chicago: ABC International Group, 214 p.
44. Henley & Partners. Available at: <https://www.henleyglobal.com/>

**HOMME BLESSÉ BETWEEN THE CHOICE  
OF LOVE AND THE CHOICE OF ENMITY:  
CONTEXTS OF THE WAR IN UKRAINE**

**HOMME BLESSÉ\* МІЖ ВИБОРОМ ЛЮБОВІ  
ТА ВИБОРОМ ВОРОЖНЕЧІ:  
КОНТЕКСТИ ВІЙНИ В УКРАЇНІ**

**Olena Romanova<sup>1</sup>**

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-406-1-14>

**Abstract.** The central theme of the article is the war in Ukraine and the person traumatized by it. **The subject** of the study is the contradiction between the choice of love and the choice of enmity in the existential dimensions of war. **The purpose** of the paper is to identify and characterize the main philosophical anthropological problems that arose in Ukrainian society as a result of the full-scale Russian invasion of the territory of Ukraine and to outline ways to overcome the socio-existential crisis. Special attention is paid to the analysis and establishment of the status of Ukrainians who went abroad and found themselves in new social and civil coordinates. **Methodology** includes methods of analysis and synthesis, methods of scientific knowledge: induction and deduction. Heuristically fruitful were: the doctrine of J. Habermas on citizenship and national identity, the political philosophy of H. Arendt, the deep psychology of C. Jung regarding the influence of the collective figure and mana-personality, the metaphysical doctrine of the identical by E. Levinas, the theory of cognition of empathy by E. Stein, fundamental principles of moral philosophy by V. Yankelevich, concept of existence in conditions of fear and terror by B. Bettelheim, concept of vulnerability by G. le Blanc. **Results.** The theoretical and practical significance of the obtained results allows us to group the causes, features, conditions and nature of key phenomena, as well as to formulate

---

<sup>1</sup> Ph.D in Philosophy, Postdoctoral researcher,  
Sorbonne University, France

\* Homme blessé (fr.) – поранена людина; мається на увазі травмована (війною), людина, що має багато печучого болю та душевних ран, страждань.

the author's concept of *homme blessé*, which represents the construction of a coherent philosophical study around the repetition of the *corps de guerre* in the matter of choosing love and choosing enmity in existential, social-anthropological and legal aspects based on the developed innovative approach. Scientific research is deepened by personal observations of the researcher during her life and work in France in 2022–2024 as a scientist in exile under the special mode of "temporary protection" granted to Ukrainians for stay within the European Union. In the course of a life and professional experiment with a temporary shelter, the set tasks were solved and the basic propositions of the proposed hypothesis were confirmed. Personal experience constitutes an empirical base of knowledge for the development of theoretical approaches and the identification of regularities in the appearance and development of the characterized problems. **Practical implications.** The importance of the results obtained in the mentioned study lies in the possibility of analyzing the semantic bases in different directions of philosophical knowledge regarding the loss of identity. The results are innovative for the development of philosophy, social philosophy, sociology, philosophy of law and philosophical anthropology in particular. Within the received provisions, it is possible to outline the prospect of further detailed study of the defined concepts in this direction. **Value/originality.** The materials are unique, the author's theoretical and practical base can be used to expand ideas about the following phenomena: choice, love, enmity, identity, existence, war. The conclusions and provisions presented in this material can be used as an information base when developing courses and special courses: "Philosophical Anthropology", "Social Philosophy", "Philosophy of Love", "Philosophy of Law", "Ethics", "Sociology", "Philosophy and psychotherapy", "Philosophy of survival in extreme conditions", "Ontology of choice", etc.

### 1. Вступ

Перша чверть ХХІ століття ознаменувалася кардинальними перетвореннями. Для українського суспільства такими подіями стали анексія Криму Росією та початок воєнних дій на Донбасі, епідемія коронавірусу і повномасштабне вторгнення російської армії на територію України під час фази ковідної рецесії. Нові філософсько-антропологічні виклики поставили перед людиною запитання: куди крокувати і

де рятуватися. Екзистенціальне питання існування і виживання вийшло на перший план. Мільйони українців опинилися в стані розгубленості на невідомому шосе із дорожніми показниками «війна-і-мир». Згідно даних ООН, понад шість мільйонів обрали шлях спасіння в інших країнах, здебільшого європейських. Триває дворічна невизначеність з втратою звичних життєвих горизонтів, що призвела до соціальної ізоляції, коли статус громадянина є, проте наразі держава не може гарантувати безпеку. В країні прихистку багато українців опинилися в положенні виключення, тобто винесеними за межі України, але водночас не приналежними повною мірою до нового громадянського суспільства, оскільки вони не мають статусу біженців і не є громадянами нової країни. Європейський Союз ввів для них особливий модус існування «*тимчасовий захист*». Тому в кожній країні прихистку українці будуть чужими англофонами, франкофонами та інше. «Чужі франкофони» – це українці, які прибули на територію Франції через вторгнення російських військ в Україну 24 лютого 2022 року... їх вважають людьми, які ненадовго зупинилися у франкомовному світі [26, с. 57].

Тож розглянемо, як відбувається пошук нових світоглядно-буттєвих орієнтирів для українців та як в період воєнної турбулентності свідомістю осмислюються поняття зло-межа чужого та пошук власного виходу за межі колишнього життя. Запропонований матеріал є спробою визначити модуси і режими буття, в яких існує людина, яка опинилася тет-а-тет перед обличчям війни. Незапланована дуель з порушенням кодексу гуманізму виштовхує людину не тільки на зовнішню стежку, а й на внутрішню – знайти могутню волю, щоб вижити в розломі буття і зробити стрибок за межі екс-існування. За допомогою філософських праць в'язнів Другої світової війни, видатних мислителів: Е. Штайн, Х. Арендт, Б. Беттельхейма, Е. Левінаса здійснюється пошук необхідних засобів для переналаштування світоглядно-життєвих орієнтирів на шляху утвердження вибору любові, що є кардинально-протилежним вектором вибору ворожнечі. Отже, актуальність дослідження втрати ідентичності в наш час зумовлена екзистенціальною кризою, тому варто зануритися не лише в філософсько-антропологічні виміри, а й розкрити етично-правові аспекти проблеми.

Дослідження засадничих принципів та структурних ознак індивідуальної неповторності людини є однією з центральних тем філософії

та філософської антропології зокрема. Ґрунтовне вивчення сутності людини та становлення особистості аналізували у своїх працях відомі філософи: Ф. Шеллінґ, С. К'єркегор, Ф. Ніцше, М. Шелер, Е. Касіреґ, Е. Мун'є, Ж.-П. Сартр, М. Фуко та інші.

Тлумаченням проблеми ідентичності та самоактуалізації особистості займалися такі представники гуманістичного напрямку психології: А. Маслоу, Р. Ассаджіолі, К. Роджерс, Р. Мей, В. Франкл, Дж. Б'юдженталь, І. Ялом та інші. Доречно згадати теоретичні засади психоаналітиків, які багато приділили уваги розгляду міжособистісних взаємовідносин: З. Фрейд, К. Юнг, Б. Беттельхейм. Останній, до речі, вивчав травматичні наслідки існування людини в екстремальних умовах страху та терору, засновані зокрема на власному досвіді перебування у концтаборі смерті під час Другої світової війни.

Серед дослідників соціального спрямування плідними є структурна модель соціальних змін Е. Дюркгейма, теорія соціологічної дії М. Вебера, моделі соціальної поведінки у суспільстві та одномірне мислення, що яскраво представлені у працях Г. Маркузе, глобальні перетворення та ознаки сучасної світ-системи в аналізі І. Валлерстайна, темою втрати соціального громадянства і трагедії виключення й вразливості людини під час руйнування буттєвих основ нині займається Г. ле Блан.

Питання розвитку особистості та проблему ідентичності в сьогодишніх реаліях у своїх дослідженнях розглядають всесвітньо відомі мислителі: О. Абель вивчає прояви насилля і значення приниження, що породжують не-чутливість [1], Ю. Габермас аналізує національну ідентичність і громадянство [11], О. Шербан зазначає про важливість української культурної спадщини для утвердження ідентичності [27].

Видатні українські науковці, дотичні до зазначеної проблематики: Л. Гармаш, В. Горський, С. Кримський, Н. Хамітов, В. Шинкарук та інші. Широкий спектр окреслення наукових напрацювань подається нині в працях: Д. Байкеніч [7], який характеризує втрату культурно-етнічної ідентичності переселенців у минулому сторіччі, О. Блинова [9] досліджує кризу ідентичності у нестабільні періоди розвитку соціуму, О. Васильченко [10] розглядає проблему взаємовідносин людини і держави, а феномен війни як засіб впливу на розвиток суб'єктної ідентичності, Г. Фінін [30] аналізує загрозу існування людства через сучасну війну, А. Шевченко [29] акцентує увагу на зміні ідентичності в період глобалізації.



Результати здійсненого аналізу публікацій дозволять зробити висновок, що в філософських працях у висвітленні заданої проблематики присутня низка відкриттів, але водночас цілеспрямованого дослідження щодо втрати ідентичності під час війни у вигляді протистояння між вибором любові та вибору ворожнечі, ще не було. Відповідно до цього виникають підстави у необхідності системного філософського аналізу зазначених явищ з метою створення нового концептуального підходу, що допоможе досягнути ключові виклики, які постали перед сучасною людиною.

**Метою дослідження** є з'ясування актуальних антропологічних проблем, які виникли в українському суспільстві внаслідок повномасштабного російського вторгнення на територію України та окреслення шляхів подолання світоглядно-екзистенціальної кризи. Особлива увага приділяється аналізу статусу українців, які виїхали за кордон й опинилися в нових соціально-громадянських координатах.

Сформульована мета вимагає виконання низки наступних **завдань**:

- проаналізувати аналіз літератури та обґрунтувати методологічні підходи;
- дослідити поняття ідентичності в контексті громадянства, національності та чутливості;
- визначити основні поняття та розкрити особливості вибору любові та вибору ворожнечі в період глобальних потрясінь;
- з'ясувати причини, умови та особливості зародження комплексу нумінозного ідеолога;
- окреслити стратегії подолання екзистенційної кризи.

Концептуальною **новизною** в даному дослідженні є характеристика ключових феноменів: де-буття, людина вразлива (*homme blessé*), тіло війни (*corps de guerre*), нумінозний ідеолог, крайовники тощо. **Об'єктом дослідження** є буття в розломі. **Предметом дослідження** постає протиріччя між вибором любові та вибором ворожнечі в екзистенціальних вимірах війни.

**Методологічно** цінними виявилися наступні підходи: концепція пізнання емпатії Е. Штайн, глибинна психологія К. Юнга щодо впливу колективної фігури та Мана-особистості, філософські погляди на політичне і публічне поля Х. Арендт, моральна філософія В. Янкелевича, метафізичне вчення про тотожне Е. Левінаса, принципи існування в

умовах страху і терору Б. Беттельхейма, концепт Ю. Габермаса про громадянство і національну ідентичність, теорія вразливості та соціального виключення Г. ле Блана.

## **2. Втрата ідентичності: громадянство, національність, чутливість**

Перш за все, потрібно визначити, які саме обриси соціально-антропологічного ландшафту втрачені людиною внаслідок несподіваної зустрічі з війною. Насамперед надамо визначення ключового поняття дослідження. «Ідентичність – (лат. *identificate* – ототожнювати)... поняття, що означає глибинну єдність людини з самим собою, іншою людиною чи спільністю людей» [32, с. 64]. Як бачимо, щоб знайти зв'язок із собою, індивіду потрібні інші, а саме ті, з ким можна утворювати коло, щоб оточення відзеркалювало і його самого в різні періоди життєвих радощів та потрясінь. У такий спосіб знаходить свій вияв утворення спільного, того, що єднає: погляди, принципи, переконання, зв'язки тощо.

Аналізуючи сферу політичного і публічного й торкаючись теми насилля, варто представити теоретичний концепт Х. Арендт, яка зазначала, що тотальні війни породжують тоталітарні режими. «Війна на знищення – єдина війна, що відповідає тоталітарній системі» [4, с. 110]. З точки зору політико-моральних міркувань в період воєнного потрясіння і кардинальних перетворень для всієї України вразливими стали громадянство і національність. Насамперед це пов'язано із втратою ідентичності, оскільки попередні координати розуміння себе і осмислення світоустрою втрачені, також змінені в прямому сенсі кордони життєдіяльності. «Громадянство зберігає можливість невизначеності життя» [14, с. 171]. І тепер ці дві категорії постали як два конфліктуючих порядки у свідомості особистості та призвели до *dissensus* [3, с. 45] – розбіжності у цивільних правах та обов'язках з боку громадянина та у можливостях для існування й діяльності з боку особистісного життя.

Спробуємо розібратися детальніше. На думку Ю. Габермаса, громадянство, що постає у вигляді членства в державі «відносить певну особу до певної нації, чиє існування визнається у межах міжнародного закону» [11, с. 55]. На додачу дослідник акцентує, що «громадянство

ніколи не було концептуально пов'язане з національною ідентичністю» [11, с. 54]. Тобто, з нацією через правові аспекти громадянство має тісний зв'язок, а ось з національною ідентичністю такої пов'язаності немає. На перше місце Ю. Габермас ставить громадянську позицію. «Нація громадян виводить свою ідентичність не із спільних етнічних і культурних особливостей, а радше з практики громадян, які активно реалізують свої громадянські права» [11, с. 53]. Зауважимо, що нині модель громадянства для українців, які через війну покинули країну, втратила звичні обриси. У цьому розумінні додамо, що у власній теорії вразливості та соціальної незахищеності Г. ле Блан наголошує, що право на громадянство не повинно розглядатися виключно з позиції кордонів, оскільки тоді людина стає виключеною з соціокультурного та громадсько-політичного життя. «Існування втрачає свої основні властивості у контексті нестабільного життя» [14, с. 171].

Спираючись на твердження Ю. Габермаса, можна сказати, що громадянська ідентичність на даний момент хоч і не зовсім, але завмерла, заблокувалася, бо українці за кордоном тепер ані географічно, ані на рівні громадянського суспільства, не є тією спільнотою, що були дотепер. Таким чином зафіксуємо, що нація сама по собі в цивілізованому світі не має тої повної сили, якщо її народ не є громадянами, які маніфестують здатність реалізовувати свої громадянські права. «Поняття громадянства розвинулося саме з поняття самовизначення» [11, с. 54] – наголошує Ю. Габермас. Це означає, що процес ідентифікації щодо ідентичності громадянина, приналежного до тої чи іншої нації відбувається тоді, коли люди відчують себе тотожними за певними ознаками і громадянськими проявами, тобто такими, що зливаються в сукупність громадян власної держави, де поважають їх цілісність, надають захист і де вони мають рівні права.

Проаналізоване вище дає змогу дійти висновку, що активне громадянство розчинилося і воно не може бути актуалізовано повною мірою найближчим часом. Вигнанці війни, що є переселенцями поза межами держави (в якій довгий час проживали і в якій мали справжнє громадянське життя), все це втратили, відбулось розшарування суспільства. Що ж робити і як вижити у новій нестабільній світ-системі та як влаштувати життя у країні прихистку? Та ще у такий спосіб, щоб соціальне буття й особистий життєвий і професійний досвід були визнані, і щоб

людина в цей же час не залишалася в ізолюваному соціально-громадянському статусі? Така людина є громадянином чого тепер?

Шукаючи відповідь на це питання та враховуючи зазначені раніше особливості утвореної проблематики, доцільно охарактеризувати таке існування як *де-бутья*. Вірогідно, що, перебуваючи у стані невідомості, помноженому на тривожну в сукупності ситуацію, це питання людина ставить собі постійно, адже вона не може не хвилюватися за себе і за своїх дітей, потрапивши на нову територію, навіть якщо вона безпечна. Загальновідомий фактичний матеріал та розтлумачене вище дозволяє стверджувати, що дійсність такої людини зафіксована у *модусі тимчасовості*, а це значить невизначеності, адже достеменно незрозуміло як вижити в режимі соціально-правової ізоляції. Очевидно, що тут людина потрапляє у позамежне, бо неможливо передбачити коли закінчиться війна і коли статус тимчасового мігранта остаточно зміниться. Вперше Радою ЄС надано таке положення. В березні 2025 р. його термін офіційно завершується. Тому можна сказати, що у разі, якщо в майбутньому людині дозволять прийняти громадянство нової країни, таким чином фазу тимчасового перебування можна визначити як *проміжне громадянство*. В даному разі режим соціально-правової ізоляції постає у вигляді своєрідної буферної зони. Насправді ніхто не знає що буде далі, адже ми продовжуємо перебувати в живому процесі творення і перетворення, і кожен новий день може стати поворотною точкою в історії людства.

Перейдемо до розгортання зазначеної проблематики даного розділу. Слід відразу зауважити, що в питаннях громадянства, національної ідентичності, нації у філософському світі не існує єдиної думки, то ж динамічний пошук у зв'язку зі зміною світової конфігурації та перерозподілу сил, у науковців і мислителів триває. На мою думку, громадянство – це формула миру, в яку вплетені країна й особистість. Національність – це приналежність людини до нації: мова, культура, традиції. Чутливість – це співпереживання болю Іншого та переживання подій, що призводять до зовнішніх і внутрішніх змін особистості; і ми не можемо не розглядати людину без цього важливого елемента. Чутливість є сутнісною ознакою, вплешеною в мандалу громадянства, за допомогою якої індивід намагається знайти (і відстояти) національну ідентичність. «Вираз «національна ідентичність» був

популяризований у публічному просторі у 1980-х роках. Він знаходить своє джерело в тих століттях, коли ми зазвичай говоримо про втрату душі, ідеї чи національного характеру. Ідея виникає у момент пробудження національностей» [18, с. 271].

Зіставлення засвідчує, що у нестабільні кризові періоди у людини виникає занепокоєння, пов'язане із втратою себе і знань про себе, оскільки свідомість не може «прочитати» новий закодований образ, адже втрачені координати усвідомлення. Тому нова інформація не може перейти до наступного етапу – осмислення. Безперечно, що новий емпіричний досвід війни ще не є остаточно прожитим, але у людини є потреба самовизначитися, щоб вийти до власної цілісності. «Самоідентичність (самостійність) – єдність людини з справжністю свого буття, його глибинно-особистісними вимірами» [32, с. 65]. Як бачимо, процес ідентифікації духовних новоутворень і збою соціальної адресації (географічна зміна місця проживання) та нового правового модусу (тимчасовість) призводить до своєрідного періоду, який можемо назвати періодом світоглядної плями. На рівні відчуття з'являється тривожність, на рівні самоспостереження – просторова безодня, на рівні розумового осмислення – ідентифікаційна розколина. «В епоху машин людина боїться бути позбавленою людяності власними руками. Про це свідчить соціальний страх різних зол масового суспільства та психологічна тривога з приводу втрати самоідентичності» [8].

Повномасштабне вторгнення, яке розпочалося 24 лютого 2022 року на території України, змусило багатьох співвітчизників переглянути основні буттєві чинники, а саме позицію громадянства, національності та позицію гуманності. Останню пропонується розглядати через призму чутливості, яка є здатністю переживати та співчувати, а також яка відкриває доступ до загальнолюдської цінності під назвою любов. Як зазначає В. Янкелевич, любов, як і співчуття, є передачею почуттів, а не жестів, тобто це гамма справжніх чуттєвих переживань, а не демонстративних випадів. «Любов – це протиріччя, розв'язане і прожите» [35, с. 208].

На думку Ш. Монтеск'є, чутливість відноситься до одного з найголовніших природних законів людства. «Насамперед людина має здатність відчувати; далі вона набуває знань. Таким чином, людей пов'язує друга нить, якої немає у тварин; звідси виникає новий привід для

зближення» [19, с. 9]. На додачу підтвердження значимості співпереживання як важливої людської ознаки можна знайти висловлювання у відомого українського філософа С. Кримського: «Людина живиться не тільки діяльністю, а й спогляданням, не тільки предметною активністю, але й благоговінням перед буттям, чутливістю та емпатією щодо існуючого» [13, с. 44]. Отже, чутливість допомагає людині зрозуміти поточні події, на чому варто зосередити своє існування і з ким співіснувати, та й як співіснувати з тими, хто має тотожні громадянські ознаки, хто віддзеркалює цінності нації, та й як самому лишатися гуманістично налаштованим, незважаючи на нестабільний екзистенційний стан під час викликів, породжених війною.

В даному розділі було проаналізовано актуальну проблематику, пов'язану із переживанням і проживанням людиною досвіду війни і досліджено питання втрати ідентичності в координатах: громадянство, національність, чутливість. Окрема увага приділена громадянам України із тимчасовим статусом, що перебувають в європейських країнах. Сучасний стан існування під час втрати ідентичності та в режимі соціально-правової ізоляції охарактеризовано як де-буття. Здійснений аналіз подано через призму чутливості, що є головним визначальним чинником під час самоідентифікації.

### **3. *Homme blessé & corps de guerre***

Безсумнівно, в цей період глибокого потрясіння у людини вражена не лише свідомість, а й душа. Тому можемо назвати її *homme blessé (fr.)* – дослівно поранена людина. В контексті подій, що відбуваються в Україні, це є травмована війною людина, психіка якої уражена сприйняттям вкрай тяжкої ситуації. Ця людина афектована великим обсягом інформації та подій з негативною конотацією, що викликає небажаний стан, адже доводиться інтенсивно переживати гострий пекучий біль й душевні муки, які призводять до довготривалого процесу страждання і серцевних ран. «Страждання – негативні переживання людини... фізичний чи моральний біль; стан горя, страху, тривоги, туги» [22, с. 297]. Виплески ненависті та помсти чергуються із згасанням і переходять у стан жалю до Інших (співвітчизників й рідних) та до себе, помноженого на розпач і відчай.

Поряд з цим зазначимо, що існує невгамовний біль, який переходить у горювання за країну в цілому, яку нещадно нищать. Цей деконструк-

тивний період триває, тому й немає перспектив до припинення національного жалю, а це значить, що драматичні переживання й надалі не вщухатимуть. Відтак цей трагічний вимір екзистенційного стану породжує утворення загального колективного образу *corps de guerre* (fr.) – тіла війни. «Війни ... жахливі катастрофи, здатні перетворити світ на пустелю» [4, с. 147]. Це фактично те, що зробила армія ворога на нашій землі з Бахмутом, Авдіївкою та іншими східно-південними містами і селами, порушивши міжнародне право та норми гуманістичного світоустрою. І ми це не лише бачимо, ми це сприймаємо, ми це переживаємо, ми в цьому живемо всім своїм єством.

З вищезазначеного випливає, що тіло війни складається з політичного тіла і з соціального тіла, оскільки людині важливо, щоб її як політичне життя (життя громадянина країни), так й соціальне життя (бути інтегрованим у суспільство і соціальні групи) були визнані, чого, на жаль, ми не можемо сказати наразі. Слід також додати, у зв'язку з тим, що людина зазнає душевного болю в період руйнування власного життя, що позначається як психотравма, то цю складову можемо назвати антропологічним тілом війни. У такий спосіб, очевидно, що ця фігура утворюється з розломів і ран в рамках трагедії вселенського, національного, регіонального, сімейного масштабів. Певна річ, що всі ці процеси: щоденні вбивства, руйнація, втрата житла, спалені території, смерть рідних відбуваються одночасно, тому, звісно, вони є великою трагедією для української нації в цілому і є змістом нещасного досвіду в долі кожної особистості. Відтак, складовими елементами корпусу *corps de guerre* є політичне, антропологічне, соціальне тіло.

Повертаючись до контексту чутливості та враховуючи вище описану характеристику *homme blessé* (поранений, травмований, наляканий) та складові ознаки *corps de guerre* (тіла війни) щодо досвіду сприйняття та проживання на рівні відчуттів, чуттів та осмислення морально тяжкого періоду воєнної агресії, можемо зазначити, що емпатія стане тією рятівною силою. В словнику зазначається: «Емпатія – якість особистості, її здатність емоційно відкликатися на переживання, почуття, психічні стани інших людей» [22, с. 100]. Вочевидь, що переживання і співпереживання допоможуть виправити похибки та переборі у самосвідомості, інтенційно налаштувати особистість на пошук цілісності, а отже, й на вибір любові. Зв'язуючи попередні

концепти і обґрунтовані положення, необхідно зазначити, що емпатія базується на чутливості як здатності відчувати фізично (сприйняття) і емоційно (відчуття), а отже, сприймати події на більш вищому рівні, ніж дуалістичний конфлікт в площині «громадянство-національність», який ми висвітлили раніше.

В межах окресленої нами методології підхід Е. Штайн розширить пізнавальний взаємозв'язок даної теми і дозволить окреслити горизонти внутрішньої роботи, завдяки чому можна побачити: а що саме пробуджує в людині її вищу істоту та як відбувається емпатичний процес осягнення екзистенціального досвіду. «Емпатія – це свого роду акт сприйняття» [28, с. 11]. Е. Штайн, яка розглядала світ та особистість як явище «Я» в переживанні (суб'єкт, що переживає), вважала емпатію психофізичною особливістю та досвідом людини, причому як власного, так і чужого. «Існує різниця між перенесенням почуття і емпатією...а ще й симпатією і почуттям єдності, основу котрих становить емпатичне занурення у чужий досвід» [28, с. 24].

Узагальнюючи попередні та новонаведені аспекти, можемо сказати, що здатність відчувати та співпереживати скоригує самосвідомість і вирівняє тривожний стан особистості, яка опинилася в граничній ситуації, пов'язаній з війною та її наслідками. Існування у модусі *вибору любові* із налаштуванням особистісного світобуття, де, перш за все, є любов по відношенню до себе та милосердя, співчуття до Іншого, послугує душевно-духовним зціленням. Надамо визначення для глибшого осмислення координат даного поняття. Під вибором любові слід розуміти «самовизначеність, істинний вибір особистості, вибір способу життя, в якому поєднуються світоглядні устремління, прагнення розуму з екзистенціальними переживаннями, почуттями й пориваннями тілесності – в собі і в єднанні з Іншим як з близьким» [26, с. 323–324].

З вищезазначеного можна зробити висновок, що чутливість і сприйняття в цілому навколишньої ситуації, що відображає світоглядно-екзистенційний стан, сприяють осягненню цілісного образу дійсності світу. На думку дослідника метафізичних аспектів сприйняття Ж. Докіча, ці перцептивні дані мають важливу пізнавальну цінність. «Оскільки сприйняття має власний зміст і є джерелом емпіричного знання, воно дозволяє нам безпосередньо формувати (тобто без висновків) судження про навколишню реальність» [12, с. 346]. Згідно



теорії епістеміки сприйняття, як зазначає Ж. Докіч, цей психічний процес відзеркалення подій завжди є «відкриттям реальності фактів» [12, с. 348]. Отже, із зазначеного витлумачуємо, що сприйняття містить важливу інформацію, оскільки воно відбиває ознаки та явища оточуючого середовища.

Є всі підстави зробити висновок, що емпатичний багаж знань, який утворюють чутливість, сприйняття, відчуття, переживання, проживання і вихід із страждань становлять велику внутрішню роботу особистості на глибинному рівні. Психотравма наляканості війною потребує пошуку і застосування стійких методів, що врівноважать внутрішнє і зовнішнє життя людини. В подальшому проаналізований матеріал та спостереження послугують базою для визначення етапів виходу із екзистенційної кризи в період життєвих потрясінь.

В даному розділі відстежено появу і утворення образу *corps de guerre* та подано характеристику *homme blessé*. Визначено складові елементи тіла війни: політичне, антропологічне, соціальне. Підкреслено значення сприйняття, що включає в себе чуттєву інформацію про реальність подій та становить емпіричну базу для осмислення дійсності. Окреслено координати внутрішнього пошуку особистості до виходу в поле вибору любові через емпатію, що містить в собі переживання і співпереживання.

#### 4. Комплекс «нумінозний ідеолог»

Втім, якщо людина травмована і страждає, й зрештою прагне прийти до зцілення, утверджуючи вибір любові, то давайте поглянемо, а чого прагне недоброчливець – той, хто перебуває у модусі *вибору ворожнечі*. Чи можна й таку людину назвати *homme blessé*? Подальше дослідження цього аспекту полягає у застосуванні методологічних засад К. Юнга. Щоб відповісти на це запитання, варто уважніше придивитися до людини, одержимої ідеологією, яка ковтає великими порціями телевізійно-мережеву пропаганду і божеволіє, й навіть шаленіє від цього стану підвищеної впертої навіженості. Що її мотивує? Подивимося на теоретичні координати Х. Арндт щодо провалів самосвідомості в інформаційному політичному просторі. «Коли передсуди вступають у відкрите зіткнення з дійсністю, вони починають ставати небезпечними. Люди... вже, не відчуваючи себе захищеними ними,

починають їх розкручувати і робити з них основу для збочених теорій, яку ми зазвичай називаємо ідеологією» [5, с. 81].

Розгортаючи проблематику одержимої пропагандою людини, доречно буде звернутися до концепції К. Юнга про структуру особистості, щоб показати як *Мана-особистість* бере так би мовити у полон свідому особистість. Варто зацентувати, що в даному контексті відіграють важливу роль такі співвідношення: громадянство і Я, національність і Я, сім'я і Я. Не секрет, що інформаційна війна спотворює факти та призводить до конфліктних відносин. Відрізок політично-буттєвого часу з одного боку має точку входу «вибір любові», а на його протилежному боці знаходиться точка входу «вибору ворожнечі». Сьогоднішня війна має не лише воєнну агресію, а й медійну, і з боку ворога цей подвійний тиск триває вже понад 10 років. Не секрет, що багато родин та родинних зв'язків розірвалося через спрямування когось із членів сім'ї в напрямку позиції ворожнечі. Тому можемо констатувати, що метафізичний наратив долі у цьому інформаційно-військовому протистоянні сформувався навколо розбіжностей у питаннях: громадянства, національності, сім'ї. Прикладами можуть слугувати родини, в яких мати живе у РФ, а донька – в Україні, мати підтримує лідера їхньої нації, а донька стоїть на позиціях вільної незалежної України.

Чому ж у сусідньої країни виникла хвороблива атмосфера ненависті та неприязні до колись братнього народу? Оскільки К. Юнг визначав Ману-особистість як «домінанта колективного несвідомого, добре відомий архетип сильної людини у вигляді героя, лідера... володаря людей і духів» [33, с. 260], то, спираючись на цей образ надприродної сили, спробуємо поглянути звідки людина черпає опорні сили задля збереження і підсилення відчуття героїчного (як їй здається) існування. Відтак, громадянство можна співвіднести з авторитетною позицією у суспільстві (в країні агресора її продукує авторитарна фігура Путіна), в контексті національно-родинних зв'язків, а саме в сім'ї, такими авторитетами можуть бути: батько, мати, дідусь тощо. В Україні також постраждали деякі родини, оскільки хтось із родичів підпав під вплив путінської ідеології та її пропагандистів. Особливо це стосується жителів окупованих територій. Близькі люди тепер ворогують і мають протилежні погляди. Також частково це є і братська війна, адже існують непоодинокі випадки, коли один брат боронить свою землю,

а інший стоїть на пропагандистських позиціях агресії по відношенню до українського народу, а часто і воює проти рідного брата. Тому, як бачимо, екзистенційне напруження дуже високе і шлях виходу від вибору ворожнечі до вибору любові в таких родинах не проглядається.

Зазначимо, що люди, які підтримують позицію Путіна, діють не з емпатії, а з внутрішньої ідеологічної ущелини. К. Юнг чітко окреслює даний погляд як підкорення, оскільки чітко проглядається одержимість захоплення героєм. Тобто індивіду, що копіює образ героя (в словах, звичках, манері говорити і в цілому виражати себе) хочеться комусь підкоритися, щоб і в ньому визнали, ідентифікували наслідувача ідей. «Відтепер це чоловіча колективна фігура... яка заволодіває свідомою особистістю» [33, с. 260]. Цей стан, коли героїчний образ бере в полон особистість, і вона стає підпорядкованою надуманому, означає позицію: прирівняти себе до месії та поставити на місце Бога. Це відбувається тому, що в даного індивіда переважає бажання володіти світом й думками людей. Таким чином власний розум і навіяний образ зливаються, адже людина в контексті власного існування прирівняла себе до месії Бога. Хоча насправді героїчна концепція та її авторитетний носій стали окупантом, заволодівши повністю свідомістю людини.

Зазначимо, що для такого індивіда ідеологія вважається безперечним дороговказом – так народжується *авторитарна героїчна іпостась*. Для детального аналізу і просування вглиб власної авторської розробки представляється доречним надати центральне визначення. «Ідеологія – система поглядів особистості та оточуючої її групи, які мають політичну та економічну владу і прагнуть виправдати й зміцнити цю владу в повсякденній свідомості та бутті» [32, с. 65]. Тепер для розгортання ключового феномену даного розділу необхідно представити сутнісну характеристику комплексу, про який далі йтиметься. Для цього потрібно повернутися до першовитоків і введення в антропологічний дискурс терміну нумінозного в працях Р. Отто [21], який пов'язував цей особливий стан тремтіння і чарівливості у людини із зустріччю з Богом. У дисертаційному дослідженні концепт Р. Отто застосований мною в контексті вибору любові [25, с. 123]. Нумінозний комплекс постає там як перепона у прийнятті доленосного самовизначення. «*Нумінозність* – один з головних екзистенціальних елементів

вибору любові. Нумінозність є модальністю – афективною якістю індивідуальної особливості людини» [25, с. 123].

Враховуючи нумінозні аспекти Р. Отто та власний авторський концепт нуміозного, зв'язуючи юнгіанську Мана-особистість, можна сказати, що описана вище людина має певну особливість. Це є *людина з комплексом нуміозного ідеолога*. Слід зазначити, що концепт нуміозного також використано в роботах К. Юнга. Нагадаю, що розуміється під нуміозним під час опрацювання теорій Р. Отто та К. Юнга. «Нуміозне характеризує архетипи колективного позасвідомого, які жахають людину, і водночас чарують і ваблять своєю утаємниченістю» [25, с. 28]. Додамо, у разі, якщо такому індивіду не вдається досягти героїчного образу життя, тоді на перше місце виходить героїчний план помсти. Для цього лишається тільки визначити хто ворог.

Окреслені вище нуміозні виміри дозволяють стверджувати, що у такої людини центральним лейтмотивом є бажання покарати і помститися, так би мовити встановити «справедливість» за те, що її колись побили/ не прийняли/ не поважали чи зневажали. Цей домінуючий мотив утворює смислове навантаження, що обтяжує свідомість людини упродовж різних етапів зростання. Мусимо констатувати, що в даному випадку це не є існуванням, це фактичність. Як казав В. Франкл: «Існування і є те, що завжди виходить за межі власної фактичності» [31, с. 31]. Як бачимо, людина з комплексом нуміозного ідеолога живе начебто в капсулі самої себе і боїться втратити захисний скафандр. Тобто у такого індивіда упродовж життя відсутній контакт з власним душевним (тим, що дає змогу співчувати і співпереживати, відчувати і контактувати з Іншим на рівні людської природи і позицій гуманізму).

Внаслідок збою у людини настає дереалізація; втрачаються параметри реальності, вона віддаляється від себе. Навколишній світ нею сприймається як нереальний, далекий, оскільки вона живе у надуманому світі, породженому пристрасним станом безумства, де немає місця чутливості, тому досвід емпатії відсутній. «Відчуття єдності та збагачення власного досвіду стають можливими завдяки емпатії» [28, с. 18]. Можемо прийти до висновку, що без емпатії та чутливого елемента (сприйняття та відчуття) людина стає фактично адептом вічного ідеологічного зачарування, в свою чергу, це означає, що індивід

знаходиться поза зоною свідомого розуміння. Як результат, перед нами постає не особистість, а фактичність, ідеологічний персонаж.

Отже, надамо визначення людини з яскраво вираженою манією ідеологічної оскаженіlosti. *Нумінозний ідеолог* – це зворотній бік особистості, яка зачарована ідеологією авторитарної фігури, це *Мана-особистість*, яка хоче завдати шкоди іншим. Спираючись на метафізичну теорію тотожного Е. Левінаса [15], де присутній термін зло-буття, можна протиставити вибір любові та вибір ворожнечі. Для людини з комплексом нуміозного ідеолога головною метою є зосередження не на любові, а на неприязні, тому спосіб життя такого індивіда зводиться до *ворожнечі-існування*. Таке буття полягає в постійному заповзятому пошуді вразливості Іншого з метою аби вдарити по хворому місці. У такий спосіб знаходить свій вияв компенсаторна функція. Застосовуючи цю життєву стратегію із захисним механізмом, індивід намагається врівноважити сформовану роками вразливість. Ось такий виходить психоемоційний портрет людини з комплексом нуміозного ідеолога, в якому центральне місце посідає острах не бути відповідним до обраного ідеалу. Причому цей негативний стан прирівнюється до страху смерті, тобто не-буття, не-відчуття себе таким, який має співвідноситися із заданими критеріями вождя, представленого головним обличчям нації.

Такі люди ставлять політичного Бога вище за Бога метафізичного. Політичний Бог для них Путін – фігура, Мана-особистість, іншого Бога для них не існує. В такий спосіб формується поле *буття-ворожнечі*. Як зазначав Аристотель: «ворожнеча є причиною злого... світове ціле через ворожнечу розпадається на елементи» [6, с. 17]. Психоаналітик Б. Беттельхейм наголошував, що ті, хто одержимі насиллям, перебувають у владі інстинкту. Цим пояснюється стан їхньої підвищеної агресії. Можемо додати, що таким людям доводиться постійно продукувати негативні смисли, екзистенційно перебуваючи в режимі *зло-наміру*. «Досі гітлерівський рейх є прикладом тоталітарної держави, що послаблює розвиток особистості... культивує в людині один з інстинктів, а саме ворожість» [8]. Як бачимо, науковець помилявся, вважаючи, що в пам'яті людства фашистський режим існуватиме як єдиний приклад тоталітарної держави, яка чинить геноцид проти іншої демократичної держави та її народу. Тому доречно буде

вести характеристику псевдоідентичності, яку подає Б. Беттельхейм. «Через ідентифікацію з винятковістю німецької держави, рейх дав своїм послідовникам псевдоідентичність, і псевдосамоповагу, яка формувалася на ідеологічній основі переваги арійської раси» [8].

Враховуючи вище вказаний концепт Б. Беттельхейма і усвідомлюючи наведені концепції раніше, слід сказати, що люди з комплексом нумінозного ідеолога перебувають *в модальності терора та в режимі агресивної інтерсуб'єктивності* [20, с. 38, 105]. В роботі сучасного філософа М. Онфрея «Метафізика руїн», в якій мислитель аналізує концепцію світу через апокаліптичні картини художників епохи бароко Ф. де Номе і Д. Барра, дослідник акцентує увагу на Танатосі, що постає в образі війни як квінтесенція інакшості. «Крім вбивств, авантюр, які протистоять тому чи іншому індивідууму на релігійному ґрунті, можна також вказати на вплив Танатосу між народами, расами чи націями» [20, с. 105].

Для того, щоб зрозуміти, чому з'являються такі люди, слід проаналізувати постать керманіча держави, яка розв'язала війну проти України. Лідер російської нації постає таким, що наче усувається від себе самого, а навколишній світ сприймає як нереальний, віддалений. Це є відчуженням від себе. Емоції ним не проживаються, а більшою мірою зображуються. Тобто відсутня присутність на рівні душевно-духовного, де є любов і зв'язок з Богом, світом, людьми, собою – з усім сущим. І, звісно, все, що він говорить стосовно не-існування України до соціалістичного проекту, є неправдою.

Точніший термін для опису даного комунікативного дискурсу можна запозичити у Х. Аренд *contre-monde de verité* [5, с. 45] – протимир правди. Характерною особливістю Путіна є дивитися на світ та інших з ворожістю і презирством. Сучасний філософ М. Линч, описуючи природу останнього, наголошує, що ця якість зростає поруч із зарозумілістю і нахабством, а відверта неправда постає як презирство до істини. «Зухвала брехня політичних лідерів підриває нашу здатність боротися з дивною ефективністю фальші» [17, с. 25]. Таким чином неправдивість авторитетів сприймається людиною з нумінозним комплексом як зворотній її бік, тобто правда. Виходить і людина не є собою, і правда не є собою, тому і не дивно, що епоха, в якій зараз живемо, багатьма науковцями визначена як період пост-правди.

Підсумовуємо, така позиція і поведінка, звісно, не знаходяться в полі чуттєвого налаштування на світ: милосердя і вибору любові, тому що тут не може бути прив'язки до ідеології. «Логічною протилежністю любові є ненависть... Там, де панує любов, там відсутня воля до влади» [33, с. 63]. А вибір любові – це бажання з'єднатися з Іншим (чи іншими) і утворити спільне коло, де кожен рівний та має повагу і свободу. В такому згуртуванні немає місця ідеологічній покорі.

В даному розділі було здійснено аналіз людини з комплексом нумінозного ідеолога. На основі методологічних стратегій К. Юнга досліджено появу колективної фігури, яка представляє собою Мана-особистість, що в сукупності породжує авторитарну героїчну іпостась. В режимі зло-наміру розглянуто псевдоідентичність, протимир правди та описано природу презирства політичних лідерів. Протипоставлено фактичність і реальність існування та розгорнуто концепт вибору ворожнечі.

### 5. Проблема підвішеного часу та фігура тимчасового упорядника

Куди метафізично викинуло українця, але більше за все українку? Можемо сказати, що емігранти опинилися у підвішеному часі та перетворилися на тимчасових упорядників життя в новому географічному та правовому середовищі. Це з першого погляду схоже на машину часу, адже людина миттєво перенеслася в зовсім незнайомий простір і стала переселенцем з тимчасовим дозволом на проживання. Така життєво-професійна модифікація оголює існування людини, яка рятується від жахів війни.

Українці усвідомлюють, що потрібно втриматися у цій хрупкості буттєвого світопорядку, оскільки «втратили опору, відтепер мають спиратися на власну спину» [3, с. 52]. Тут втрачається, як зазначала у своїх працях Х. Арендт, «найвища форма людського *буття-разом*» [4, с. 117]. На додачу цього твердження можна згадати духовні принципи Ш. Монтеск'є: «Бажання жити у суспільстві є четвертим природним законом людини» [19, с. 9]. Раніше йшлося про другий закон Монтеск'є – чутливість. Безперечно, що буття-разом формується на загально-людських принципах, де процвітає добро, любов та милосердя. Прояв європейців прихистити в своїх родинях українців, звісно,

є виявом співчуття, що співвідноситься із простором вибору любові. «Добро є невичерпним джерелом любові, так само як милосердя є її постійністю... Милосердя є нічим іншим, як добром, що оживляє дух загалом» [35, с. 172].

Проте нині буття-разом опинилося позаду. Цей спосіб існування розірвано, довоєнне життя перетворилося на руїни. В попередніх статтях мною детально було проаналізовано способи існування під час війни [24]. Мушу зазначити, що буття українців на окупованих територіях, перетворилося на *заморожене*, бо не можна вільно проявляти себе, коли навколо ворог зі зброєю. А співвітчизники, які живуть під ударами авіабомб, ракет і шахедів, існують в просторі *тривожного буття*. Ті, хто покинув країну, їх буття стало *запозиченим* – існування, надане в тимчасове користування. Як електросамокат, на якому можна проїхатися, а потім залишити в потрібному місці. Так й українські біженці, наче взяли в тимчасове користування соціально-громадське життя, позичили його на певний час заради спасіння.

Тут на перший план виходить метафізика втраченого і знову набутого. «Досвід бунту» і «пошук притулку» – такі терміни можна знайти у Е. Левінаса для цього виду вибору під час війни. «Потреба бути правим може бути лише потребою втечі... У втечі ми прагнемо врятуватися. Втеча – це потреба вийти з себе» [16, с. 95, 98]. Отже, цей міграційний період триває вже два роки і на даний момент такий правовий статус перебування для громадян України подовжено ще на рік. Зрозуміло, що українці, які покинули країну, змушені наново шукати засоби включення себе і родини в іншомовний соціокультурний фон. «Право на громадянство закріплює соціальні, географічні та правові якості як фактори реалізації людського життя» [14, с. 30]. Інтеграція, навіть на певний час, вимагає опанування новою мовою, пізнання культури країни притулку, історії та її традицій.

Дослідник Б. Беттельхейм зазначає, що на динаміку особистісних змін впливає якість оточення, у зв'язку з чим процеси проходять повільно чи органічно, прогнозовано або непередбачувано. Такі висновки науковця ґрунтуються на негативному досвіді перебування в німецькому концтаборі, за яким слідувало довгоочікуване звільнення та переїзд в США. «Спостерігаючи за життям побратимів в імміграції, я зрозумів... Одна крайність виявлялася в тому, що індивід суворо три-



мався вже непотрібних цінностей і стосунків лише тому, що вони відбилися в його свідомості з минулого життя. Інша крайність – тотальне пристосування до нової ситуації із засвоюванням будь-чого. Тільки в окремих випадках бачив тонку взаємодію між особистістю та оточенням, і як наслідок, високий рівень інтеграції» [8].

В окресленій проблематиці вище помітно, який широкий спектр перетворень відбувається з людиною під час потрясінь та становлення особистості на чужині. У випадку з українцями зафіксовано унікальний випадок, оскільки самоактуалізацію слід зробити в рамках тимчасового перебування, це свого роду виглядає як квест, випробування з обтяжуючими обставинами, адже невідомо коли пролунає фінальний гонг для закінчення даного статусу, визначеного Євросоюзом. Чи його подовжать ще на рік-два після трирічного прихистку чи модифікують на інший. Тому тут знову стає актуальним контекст, про який згадувалося раніше, – де-бутття.

Втім, повертаючись до правового статусу, наданого ЄС винятково для українців, слід зазначити, що наших співвітчизників можна назвати *крайовниками* – чужими єврофонами, оскільки вони залишаються в стані невизначеності та під соціально-проміжним офіційним положенням. *Крайовники* – це ті хто приїхав з іншої країни і посів місце на флангах нової держави, нової нації, підсиливши мультикультурний фон даного середовища. На мою думку, найвразливішою категорією для інтеграції є люди 45-65 років, адже на їх долю припали руйнівні процеси попереднього століття, під час яких їм довелося втратити радянську тотожність громадянина і набути українську.

Враховуючи власні спостереження та схожий досвід перебування у соціально-правовій тимчасовості, наголошу, що ключова проблема для цієї категорії населення полягає у визнанні та прийнятті в собі ще однієї ідентичності. «Якщо хтось заперечуватиме, що ті, хто виїжджав у 90-х, теж втрачали ідентичність радянську... варто відкинути цей аргумент, оскільки вони не втрачали її під час війни» [23, с. 60]. Детальніше про чужі території, складнощі соціальної системи Франції та інтеграційні процеси описується в статті «Чужі франкофони: соціо-екзистенційні виміри перебування у вигнанні для українців» [23].

Наші співвітчизники, як упорядники тимчасового життя за межами України, намагаються вирівняти всі складові свого нестабільного соці-

ально-громадянського положення, не забуваючи в тому числі ходити на маніфестації в підтримку України. І ця хода є виявом не лише цінностей, а й національною й громадянською позицією, яку доводиться відстоювати в європейській країні. Однак, як вже було зазначено в другому розділі даного дослідження, присутнім є той факт, що відбувається напіврозпад громадянської ідентичності, оскільки українці одночасно перебувають у подвійному офіційному статусі: громадянин України і тимчасовий громадянин Франції, Німеччини та інш. І це є свідченням того, що громадсько-соціальне регулювання скеровано не на редукцію, а на інтенсифікацію – розширення можливостей, і разом з цим зобов'язань і підконтрольних звітів перед новою країною, що призводить до втрати ідентичності в цьому полі.

Наявною є й ампліфікація – підсилення правової відповідальності. Регулювання життя в заданих координатах відбувається в модусі *бюрократичної публічності*, а людина існує в *режимі цифрової соціальності*. Українці за кордоном мають додаткове документальне навантаження (відвідування держзакладів, заповнення іноземної податкової декларації, створення різноманітних досьє і керування ними); вони сприймаються як одиниці гігантської бюрократичної машини, тому й виникає відчуття відчуження, покинутості, ізоляції. «Люди, які розглядаються керівництвом як цифри на перфокарті, самі починають дивитися на себе як на цифри» [8].

Слід зазначити, в даному випадку буття набуває додаткової копії: через паперові та електронні сервіси людина потрапляє до цифрової соціальності, оскільки у Франції, наприклад, бюрократичний апарат представлений величезним механістичним агрегатом; п'ятдесят відсотків особистого часу витрачається на заповнення формулярів, відписування паперових листів і поштову комунікацію з різноманітними службами, чого в Україні не існує взагалі. В таких реаліях особистість наче зміщена і висунута за двері реального життя і внутрішнього досвіду. Вона вся оплетена паперами та Інтернет-сайтами, де скрізь є наче її цифровий аналог і тепер їй та представникам держінституцій треба керувати всім цим паперово-електронним портфелем.

Отже, модальність громадянської тимчасовості та перебування у підвищеному часі спричинює певне розфокусування в питанні ідентичності людини, оскільки багатозаровість змін, спричинених вій-

ною та міграцією призводить до перешкодження процесу ідентифікації. Ускладненням також є і те, що українцю в нових реаліях постійно доводиться перебувати в режимі подвійної, а то і потрійної лінгвістичної трансакції, вивчаючи нову мову. До всього слід додати, що на чужій території новій людині не завжди раді, а точніше зовсім не раді, тому додатковим психологічним стресом накладається на *homme blessé* отримання принижень від візитів до адміністративних органів, враховуючи, що потрібно спілкуватися на мові, якою ще не оволодів досконало. Приниження, яке французький філософ О. Абель називає «новою отрутою суспільства» [1] породжує нечутливість, і на нього мало хто звертає уваги, оскільки неможливо виміряти його ступінь. «Серед причин воєн і конфліктів... ми недооцінюємо роль приниження, яке готує ґрунт для насильства та воєн завтрашнього дня» [1, с. 17].

Повертаючись до головної теми насилля, що постало у вигляді війни, виникає питання: як захистити людство від безумства зла та варварського терору? Що потрібно переглянути у формулі миру, якщо аксіома гуманізму відома? Як вчасно зупиняти Гітлерів, Путіних від їхніх кровопролитних задумів, щоб не допустити знищення інших націй заради задоволення дивних амбіцій однієї людини, яка хронічно хворіє на зневагу до українців? «На жаль, війни не закінчуються, доки не вирішено проблеми» [34, с. 3] – писав В. Янкевич. І сьогодні ми продовжуємо вирішувати проблеми, які розв'язувала Х. Арендт та її співвітчизники. «У самій природі людини закладено, що будь-яка дія, що одного разу сталася і зафіксована в анналах історії людства, залишається як потенційна можливість його повторення ще довго після того, як його актуальність стала справою минулого» [2, с. 71] – зазначала Х. Арендт в «Банальності зла», аналізуючи злочиння Ейхмана проти євреїв.

Однак, слід знову згадати Ш. Монтеск'є: «Мир є першим природним законом людини» [19, с. 8]. Отже, мир, чутливість і бажання жити у суспільстві є трьома головними орієнтирами, за даними Ш. Монтеск'є. Втім, знання загальновідомих чинників не зупиняє тиранів, беззаконня проти людства тривають. Скоєні злочини Путіним лежать якраз у площині знання, адже йому достеменно відомо які наслідки спричинив фашизм у минулому столітті. Та все одно він пішов на знищення українців. І це явище стало називатися рашизм. Тому варто

нагадати слова Х. Арендт: «Айхман скоїв злочини не проти єврейського народу, а злочини проти людства від імені єврейського народу» [2, с. 3]. Те саме й Путін, він вчинив і продовжує вчиняти злочинства проти людства в особі українського народу. І сьогодні, порушуючи вкотре перед цілим світом питання: як це кровопролиття зупинити? Рішення знову-таки можна знайти в Х. Арендт, яка була присутня на судовому процесі проти Айхмана, котрого притягли на лаву підсудних після 20 років по закінченню Другої світової. Тобто зробили те, чого прагнуло усе гуманістичне людство: «Ці сучасні, найняті державою вбивці, які займалися масовими стратами, повинні вирушати під суд, тому що вони порушили устрій людства» [2, с. 71].

В даному розділі було представлено фігуру тимчасового упорядника та розкрито проблему підвішеного часу. Надано визначення «крайовники» та охарактеризовано модус бюрократичної публічності й режим цифрової соціальності, в межах яких буття постає у вигляді додаткової копії.

## 7. Висновки

Отримані результати свідчать про національну українську трагедію, що сталася в першій чверті XXI століття. Як бачимо, людина потрапила у низку соціально-буттєвих трансформацій, що позначилося на втраті меж і цінностей. Як наслідок довелося робити швидкий перегляд світоглядних орієнтирів та долати стани підвищеного переживання подій і осмислення драматично-соціальних ситуацій. Можемо перерахувати найголовніші з них: *трагедія винесення* себе за звичні межі, виключення себе як громадянина із відомого суспільства і переміщення в невідоме місцеперебування, *трагедія соціально-правової ізоляції* під час пристосування до нового середовища, *трагедія мовної ідентичності* (багато кого ця ситуація змусила перейти з російської мови в побуті на українську, а ще до того й опанувати в оперативному порядку нову іноземну мову), *трагедія розірвання родинних зв'язків* і втрати рідних, які загинули через війну або зникли безвісті чи залишилися на окупованій території, *трагедія розлуки* із власною дитиною та позбавлення батьківських прав у європейських країнах.

Слід підкреслити, що остання із зазначених трагедій, на жаль, набирає розмаху, і хотілось би, щоб цією проблемою займався Євро-

пол та обдусмени, щоб врегулювати якнайшвидше непорозуміння, оскільки не повинно бути відлучення матері від дитини, якщо родина є благонадійною, адже батьки чи одинока мати не відмовлялися від дитини. Тоді постає питання: чому не дозволяється їм повернутися в Україну? За словами уповноваженого з прав людини Верховної Ради України Д. Лубенця, з українських родин станом на червень 2023 року за кордоном вилучили 240 дітей. Наразі ця цифра може бути значно вищою. Таке штучне зречення є неприпустимим, це акт насилля, адже на рівні чутливості, про яку йшлося в даній статті, це є додатковим потрясінням і черговою травмою *homme blessé*, породженою вже не російським терором, а черговим викликом у країні, в якій українські переселенці намагалися знайти притулок.

Ці розбіжності між соцпрацівниками органів опіки та українськими матерями травмують і до того змучених війною і бігством українців в пошуках спасіння. Хіба можна матері, яка по-справжньому любить своє дитя, побудувати майбутнє, знаючи, що її дитина невідомо де? Звісно, ні, це травма, яка сигналізує про чергову втрату ідентичності матері, що є найціннішим в еволюції жінки, і призводить до стану, схожого на смерть. Це прирівнюється до програшу власного життя. Чи може жінка жити в чужій країні, якщо в неї забрали найдорожче – дитя? А чи може вона покинути цю країну, в якій лишилася її дитина в дитбудинку чи в абсолютно чужій родині? На даний момент зафіксовані випадки, коли над дітьми знущаються в цих нових місцях і чомусь не виникає питання у тих самих органів опіки: а чи справді це найкраще для дитини?..

Не викликає жодних сумнівів, що смуток війни, пережиті трагедії та й ті драматичні події, що продовжує переживати наш народ щодня, залишають великі рани на тілах, в душах, в свідомості українців. І хоча це дає ширший ракурс осягнення екзистенційного досвіду та осмислення ціни життя, хотілось би, щоб людиною не втрачався інтенційний напрямок вибору любові, що укріплює основи цілісності. «Світ завжди є продуктом людини, продуктом людської любові» [4, с. 161]. Оскільки любов зцілює і дарує відчуття повсякденного, в такому стані людина не відчуває себе самотньою чи відірваною від життя серед людей.

В даній статті проведено наукову розвідку щодо природи вибору любові та вибору ворожнечі в період війни. Відображено світорозу-

міння та сприйняття кардинальних подій через призму чутливості, що є головним визначальним чинником під час самоідентифікації. Евристично плідними стали методологічні засади Ю. Габермаса щодо громадянства і національної ідентичності, філософія політично-публічного простору Х. Арендт, аналітична психологія К. Юнга, вчення про тотожність Е. Левінаса, концепція емпатії Е. Штайн, моральні аспекти доброзичливості В. Янкелевича, концепт виживання в екстремальних умовах Б. Беттельхейма, теорія соціального виключення Г. ле Блана.

Згідно з вказаними стратегіям проаналізовано актуальну проблематику, пов'язану із переживанням і проживанням людиною досвіду втрати ідентичності, особливо для переселенців, що виїхали за межі країни, в координатах: громадянство, національність, чутливість. Даний спосіб існування в режимі соціально-правової ізоляції охарактеризовано як де-буття.

Здійснено аналіз щодо утворення *corps de guerre* та його елементів: політичне, антропологічне, соціальне. Запропоновано характеристику *homme blessé*. Акцент зроблено на значенні емпатії, що є ключовою ознакою у виборі любові. Розгорнуто концепт вибору ворожнечі та досліджено псевдоідентичність, протимир правди, презирство та розкрито особливості зародження комплексу нумінозного ідеолога.

Розкрито проблему підвишеного часу та представлено фігуру тимчасового упорядника. На основі обраних методологій обґрунтовано необхідність введення в філософсько-антропологічний дискурс ключових понять дослідження, що становлять новизну: де-буття, *homme blessé*, *corps de guerre*, комплекс «нумінозний ідеолог», вибір любові, вибір ворожнечі, крайовники, буття-ворожнеча, модус бюрократичної публічності, режим цифрової соціальності та інші.

Проаналізовано екзистенціальні та психоаналітичні проблеми й ситуації, з якими зустрічається людина в період воєнної турбулентності. Визначено шляхи виходу до цілісності особистості, віднайдення стійкості з метою врегулювання і стабілізації духовно-душевного буття у контексті вибору любові. В подальшому планується дослідити моральну проблематику, а саме, взаємозв'язок між етичним і правовим на основі методологічних засад біовлади та біоетики. Доречним буде торкнутися теми мовної ідентичності та феномену потрійної лінгвістичної трансакції.

**Список літератури:**

1. Abel O. De l'humiliation. Le nouveau poison de notre société. Paris : Édition Les Liens qui libèrent, 2022. P. 220.
2. Арендт Х. Айхман у Єрусалимі. Розповідь про банальність зла / Пер. з англ. А. Котенко. Дух і літера, 2021. 376 с.
3. Arendt H. Il n'y a qu'un seul droit de l'homme. Précédé de Nous réfugiés. Préfacé par Alloa E. «Du droit d'avoir des droits». Paris : Payot, 2021. P. 108.
4. Arendt H. Qu'est-ce que la politique? Texte établi par U. Ludz trad. de l'allemand et préface de S. Courtine-Denamy. Paris. Éditions du Seuil, 1995. P. 184.
5. Arendt H. La politique a-t-elle encore un sens? Paris. Éditions de L'Herne, 2007. P. 102.
6. Арістотель. Метафізика / Пер. О. Юдин. Харків : Фоліо, 2020. 300 с.
7. Байкеніч Д. Втрага етнічно-культурної ідентичності українських переселенців із Польщі, розселених у східних областях УРСР у 1945–1947 роках. *Наукові записки. Серія : Культурологія*. 2010. Вип. 5. С. 147–150.
8. Беттельхейм Б. Люди у концтаборі. Дослідження психологічних наслідків існування в екстремальних умовах страху та терору. США Фріпрес, Ей Корпорејшн, 1960. URL: <https://flibusta.org.ua/b/327242/read>
9. Блинова О. Криза ідентичності особистості у нестабільні періоди розвитку суспільства. *Вісник ОНУім. І. І. Мечникова : Психологія*. 2013. Т. 16. Вип. 22. Ч. 1. С. 31–37.
10. Васильченко О. Війна як засіб формування ідентичності. Філософія і політологія в контексті сучасної культури. Дніпро : Вид-во Дніпропетровського національного університету ім. О. Гончара, 2014. Вип. 8. С. 167–171.
11. Габермас Ю. Громадянство і національна ідентичність. Умови громадянства : Зб. ст. / під ред. В. ван Стінбергена: пер. з англ., передм. та прим. Іваненко О. О. Київ : Український Центр духовної культури, 2005. 264 с.
12. Dokic J. La neutralité métaphysique de la perception. Métaphysique contemporaine. Propriétés, mondes possibles et personnes. Textes réunis par E. Garcia et F. Nef. Comité éditorial E. Cattin, S. Laugier, M. Malherbe. Paris : Librairie philosophique J. Vrin, 2007. P. 343–365.
13. Кримський С. Під сигнатурою Софії. Київ : Видавничий дім «Києво-Могилянська академія», 2008. 367 с.
14. Le Blanc G. Que faire de notre vulnérabilité? Collection : Le temps d'une question. Montrouge. Bayard Éditions, 2011. P. 214.
15. Levinas E. Totalité et infini. Paris : Le Livre de Poche, 1990. P. 352.
16. Levinas E. De l'évasion. Paris : Le Livre de Poche, 2020. P. 158.
17. Lynch M. P. Power, Bald-Faced Lies and Contempt for Truth. *Revue Internationale de philosophie*, № 297, 2021/3. P. 11–26.
18. Meyran R. L'identité nationale sous l'écran de l'anthropologie. Sous la direction de Catherine Halpern. Identité(s). L'individu, le groupe, la société. Auxerre. Science Humaines Éditions, 2016. P. 352.
19. Montesquieu. De l'esprit des lois. Anthologie. Geneva. Édition de : Victor Goldschmidt, 1979. P. 638.
20. Onfray M. Métaphysique des ruines. Paris : Le Livre de Poche, 2010. P. 160.

21. Otto R. Das Heilige. Über das Irrationale in der Idee des Göttlichen und sein Verhältnis zum Rationalen. Nachdruck, 2004. P. 200.
22. Психологічний словник. / Авт.-уклад. В.В. Синявський, О.П. Сергєєнкова. За ред. Н.А. Побірченко. Київ : Науковий світ, 2007. 336 с.
23. Romanova O. Alien francophones: socio-existential dimensions of being in exile for Ukrainians. Proceedings of the 1 *International Conference International Conference Political and Economic Self-constitution : migration and citizenship education* (Corinth, Greece), Florianópolis : UFSC, 2023. P. 57–62.
24. Романова О. Війна і вибір любові: стрибок за межі екс-існування. Huxley, 2022. URL: <https://huxley.media/vojna-i-vybor-ljubvi-pryzhok-zapredely-jeks-sushhestvovaniia/>
25. Романова О. Вибір любові в бутті сучасної людини : дис. ... докт. філос. : 033. Київ, 2022. 255 с.
26. Романова О. Екзистенціальні та психоаналітичні аспекти вибору любові в філософсько-антропологічному дискурсі ХХ–ХХІ ст. *Людинознавчі студії : зб. наукових праць Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка. Серія «Філософія»*. Вип. 41. Видавничий дім : Гельветика, 2020. С. 313–326. DOI: <https://doi.org/10.24919/2522-4700.41.21>
27. O. Serban. Ukraine, a Biopolitical Scenario for our Mankind. From the Romanian border, you see the many faces of the Ukrainian survival, 2022. URL: <https://philosophersforukraine.com.ua/64/>
28. Stein E. The Collected Works of Edith Stein. Sister Teresa Benedicta of the cross discalced carmelite volume three. On the problem of empathy. Ics publications Washington, d.c., 1989. P. 131.
29. Шевченко А. Зміна ідентичності в умовах глобалізації та інформаційної революції на прикладі США. *Демократичні цінності в освіті: виклики та можливості в епоху пост-правди* : зб. мат. міжунів. кругл. столу. (УДУ ім. М. Драгоманова, 10 квітня 2023 р.). Київ : Вид-во УДУ ім. М. Драгоманова, 2023. С. 27–29.
30. Фінін Г. Сучасна війна: виклики та загрози. *Актуальні проблеми філософії та соціології*. 2023. № 43. С. 131–135.
31. Франкл В. Людина в пошуках справжнього сенсу. Психолог у концтаборі. Харків : Книжковий клуб «Клуб сімейного дозвілля», 2016. 160 с.
32. Хамітов Н. В., Крилова С. А. Людина і культура: словник. Філософська антропологія, філософія культури, культурологія. Київ : КНТ, 2022. 295 с.
33. Jung C. Two essays in Analitical Psychology. Edit. and transl. by G. Adler & R. Hull. Second edition. Vol. 7. New Jersey. Princeton University Press, 1970. P. 689.
34. Jankélévitch V. La conscience juive. Paris : L'Herne, 2023. P. 168.
35. Jankélévitch V. Les vertus et l'amour. Traité des vertus II. Tome 2. Flammarion, Paris : Champs essais, 1986. P. 368.

### References:

1. Abel O. (2022). De l'humiliation. Le nouveau poison de notre société. Paris: Édition Les Liens qui libèrent, p. 220.



2. Arendt Kh. (2021). Aikhman u Yerusalymi Rozpovid pro banalnist zla / Per. z anhl. A. Kotenko. Dukh i litera. 376 p. (in Ukrainian)
3. Arendt H. (2021). Il n'y a qu'un seul droit de l'homme. Précédé de Nous réfugiés. Préfacé par Alloa E. "Du droit d'avoir des droits". Paris: Payot, p. 108.
4. Arendt H. (1995). Qu'est-ce que la politique? Texte établi par U. Ludz trad. de l'allemand et préface de S. Courtine-Denamy. Paris: Éditions du Seul, p. 184.
5. Arendt H. (2007). La politique a-t-elle encore un sens? Paris: Éditions de L'Herne, p. 102.
6. Aristotel (2020). Metafizyka / Per. O. Yudyn. Kh.: Folio. 300 p. (in Ukrainian)
7. Baikenich D. (2010). Vtrata etnichno-kulturnoi identychnosti ukraïnskykh pereselentsiv iz polshchi, rozselynykh u skhidnykh oblastiakh URSS u 1945–1947. *Naukovi zapysky, seriya "Kulturolohiia"*, vol. 5, pp. 147–150. (in Ukrainian)
8. Bettel'hejm B. (1960). Lyudi u konctabori. Doslidzhennya psihologichnih naslidkiv isnuvannya v ekstremal'nih umovah strahu ta teroru. SSHA Fripres, Ej Korprorejsn. Available at: <https://flibusta.org.ua/b/327242/read> (in Ukrainian)
9. Blynova O. (2013). Kryza identychnosti osobystosti u nestabilni periony rozvytku suspilstva. *Visnyk ONU im. I. I. Mechnykova. Psykholohiia*, t. 16, vol. 22, ch. 1, pp. 31–37. (in Ukrainian)
10. Vasylychenko O. (2014). Viina yak zasib formuvannya identychnosti. Filozofia i politolohiia v konteksti suchasnoi kultury. Dnipro: Vyd-vo Dnipropetrovskoho natsionalnoho universytetu im. O. Honchara, vol. 8, pp. 167–171. (in Ukrainian)
11. Habermas Yu. (2005). Hromadianstvo i natsionalna identychnist. Umovy hromadianstva: Zb. st. / pid red. V. van Stinberhena: [per. z anhl., peredm. ta prym. Ivanenko O. O.]. Kyiv: Ukrainskyi Tsentr dukhovnoi kultury, 264 p. (in Ukrainian)
12. Dokic J. (2007). La neutralité métaphysique de la perception. *Métaphysique contemporaine. Propriétés, mondes possibles et personnes. Textes réunis par E. Garcia et F. Nef. Comité éditorial E. Cattin, S. Laugier, M. Malherbe.* Paris: Librairie philosophique J. Vrin, p. 384.
13. Krymskyi S. (2008). Pid syhnaturoiu Sofii. Kyiv: Vydavnychy dim "Kyievo-Mohylianska akademiia", 367 p. (in Ukrainian)
14. Le Blanc G. (2011). Que faire de notre vulnérabilité? Collection: Le temps d'une question. Montrouge. Bayard Éditions, p. 214.
15. Levinas E. (1990). Totalité et infini. Paris: Le Livre de Poche, p. 352.
16. Levinas E. (2020). De l'évasion. Paris: Le Livre de Poche, p. 158.
17. Lynch M. P. (2021). Power, Bald-Faced Lies and Contempt for Truth. *Revue Internationale de philosophie*, vol. 3, no. 297, pp. 11–26.
18. Meyran R. (2016). L'identité nationale sous l'écran de l'anthropologie. Sous la direction de Catherine Halpern. Identité(s). L'individu, le groupe, la société. Auxerre. Science Humaines Éditions, p. 352.
19. Montesquieu. (1979). De l'esprit des lois. Anthologie. Geneva. Édition de: Victor Goldschmidt, p. 638.
20. Onfray M. (2010). Métaphysique des ruines. Paris: Le Livre de Poche, p. 160.
21. Otto R. (2004). Das Heilige. Über das Irrationale in der Idee des Göttlichen und sein Verhältnis zum Rationalen. Nachdruc, p. 200.

22. Psykholohichnyi slovnyk. (2007) / Avt.-uklad. V.V. Syniavskiy, O.P. Serhieienkova. Za red. N.A. Pobirchenko. Kyiv: Naukovyi svit, 336 p. (in Ukrainian)
23. Romanova O. (2023). Alien francophones: socio-existential dimensions of being in exile for Ukrainians. Proceedings of the I International Conference International Conference Political and Economic Self-constitution: migration and citizenship education (Corinth, Greece), Florianópolis: UFSC, pp. 57–62.
24. Romanova O. (2022). Viina i vybir liubovi: strybok za mezhi eks-isnuvannia. Khakslı. Available at: <https://huxley.media/vojna-i-vybor-ljubvi-pryzhok-za-prede-ly-jeks-sushhestvovanija/> (in Ukrainian)
25. Romanova O. (2022). Vybir liubovi v butti suchasnoi liudyny: dys. ... dokt. filos.: 033. Kyiv, 255 p. (in Ukrainian)
26. Romanova O. (2020). Ekzystentsialni ta psykhoanalitichni aspekty vyboru liubovi v filosofsko-antropolohichnomu dyskursi XX–XXI st. *Liudynoznavchi studii*: zbirnyk naukovykh prats Drohobytskoho derzhavnogo pedahohichnogo universytetu imeni Ivana Franka. Seria "Filosofia". Vol. 41. Vydavnychi dim Helvetyka, pp. 313–326. DOI: <https://doi.org/10.24919/2522-4700.41.21> (in Ukrainian)
27. Serban O. (2022). Ukraine, a Biopolitical Scenario for our Mankind. From the Romanian border, you see the many faces of the Ukrainian survival. Available at: <https://philosophersforukraine.com.ua/64/>
28. Stein E. (1989). The Collected Works of Edith Stein. Sister Teresa Benedicta of the cross discaled carmelite volume three. On the problem of empathy. Ics publications Washington, d.c., p. 131.
29. Shevchenko A. (2023). Zmina identychnosti v umovakh hlobalizatsii ta informatsiinoi revoliutsii na prykladi SShA. Zb. mat. mizhuniv. kruhl. stolu: Demokratychni tsinnosti v osviti: vyklyky ta mozhlyvosti v epokhu post-pravdy. UDU im. M. Drahomanova, 10 kvitnia 2023 roku. Kyiv: Vyd-vo UDU im. M. Drahomanova, pp. 27–29. (in Ukrainian)
30. Finin H. (2023). Suchasna viina: vyklyky ta zahrozy. Aktualni problemy filosofii ta sotsiologii, pp. 131–135. (in Ukrainian)
31. Frankl V. (2016). Liudyna v poshukakh spravzhnogo sensu. Psykholoh u kontstabori. Kharkiv: Knyzhkovyi klub "Klub simeinoho dozvillia", 160 p. (in Ukrainian)
32. Khamitov N. V., Krylova S. A. (2022). Liudyna i kultura: slovnyk. Filosofska antropohiia, filosofiiia kultury, kulturolohiiia. Kyiv: KNT, 295 p. (in Ukrainian)
33. Jung C. (1970). Two essays in Analitical Psychology. Edit. and transl. by G. Adler & R. Hull. Second edition. Vol. 7. New Jersey: Princeton University Press, p. 689.
34. Jankélévitch V. (2023). La conscience juive. Paris: L'Herne, p. 168.
35. Jankélévitch V. (1986). Les vertus et l'amour. Traité des vertus II. Tome 2. Flammarion. Paris: Champs essais, p. 368.

THE «TRANSCENDENTAL EGO» OF HUSSERL'S  
PHENOMENOLOGY AS A UNIVERSAL SYNTHESIS

«ТРАНСЦЕНДЕНТАЛЬНЕ ЕГО» ФЕНОМЕНОЛОГІЇ  
Е. ГУСЕРЛЯ ЯК УНІВЕРСАЛЬНИЙ СИНТЕЗ

Olena Chuikova<sup>1</sup>

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-406-1-15>

**Abstract.** The article examines the problem of the "Transcendental Ego" of Husserl's phenomenology. The "Transcendental Ego" is a complex concept. It has its own backstory. The "Transcendental Ego" has an equivalent concept – the concept "I think", which belongs to Rene Descartes. Both concepts formed the paradox of the anthropological metaphysical tradition, which is firmly based on the methodology of cognition. **The subject** of our research is human consciousness and self-awareness with all its constituent invariants and related concepts. **The purpose** of our research is to show that the "Transcendental Ego" is a complex multi-component layer of consciousness, independent, not subject to manipulation, absolute, intentional, dynamic. Methods of cognition of the anthro-metaphysical essence of man are called the method of "radical doubt" by Rene Descartes and "phenomenological reduction", "transcendental reduction" by Edmund Husserl. **The methods** of our research are the phenomenological method, the hermeneutic method, the lingvo-philosophical method, the method of analysis and synthesis. The "Transcendental Ego" has the head power – the intensity of information, so that the intensity of information will be information about what is going on, about itself. The intentionality of consciousness creates and connects all phenomena of the life world: impressions, experiences, cognition, fantasy, retention, present, actuality, protention, immanent time, retentional consciousness, internal time. The "Transcendental Ego" appropriates all this and various othernesses.

---

<sup>1</sup> Associate Professor, Candidate of Philosophy Sciences,  
Associate Professor of Higher Education Institution,  
Odesa National Medical University, Ukraine  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5796-1112>

So all phenomena are constantly intentional, go in a continuous stream, and thus the concept-metaphor "stream of consciousness" arises. The stream of time, or temporal aspect, is part of the concept-metaphor "stream of consciousness". E. Husserl uses the concept-metaphor of the universal flow as an all-encompassing form of all constitutive creations, experiences, and motivations of the intentional structure of the "Transcendental Ego". So, the concept-metaphor of the universal flow acts as a form that collects into a single flow the temporal components of retention, protention, the present, but within which flows the life of motivated special constitutive realizations, experiences. Next comes the stage of transcendental reduction. "Internal time" is formed within the "Transcendental Ego" and accompanies the universal genesis and universal synthesis of the "Transcendental Ego". Thus, the "Transcendental Ego" is the universal synthesis of all these states of consciousness. The "Transcendental Ego" passes to the stage of pure consciousness, becomes free, spiritual, absolute consciousness, pure metaphysics. We believe that the concepts "I think" and "Transcendental Ego" explicate the spiritual mode of human consciousness without involving religion.

### 1. Вступ

Метою і завданням дослідження є дослідити концепт «трансцендентальне Его» феноменології Гусерля як універсального синтезу концептів «чистого мислення» Декарта і похідного власного концепту «чистої свідомості», концепту-метафори «потік свідомості» зі складовою «поток часу», універсальної генези і універсального потоку, ретенційної свідомості, внутрішнього часу, з підсиленням контексту літератури «поток свідомості» М. Пруста як похідні з феноменології. Ми також робимо спробу уявити «трансцендентальне Его» як субстанцію, як духовний модус буття. Ми використовували методи компаративного аналізу, феноменологічної редукції, герменевтичного тлумачення, аналітичний, лінгво-філософський, аналізу та синтезу.

Другорядною метою нашого дослідження є проаналізувати власне концепт «свідомість» антрополого-метафізичної філософії Р. Декарта, який перейшов у філософію гусерівської феноменології як «трансцендентальне Его». Вказуючи на концептуальні відмінності, ми концентруємо дослідження навколо спільних метафізичних уподібнень

обох філософів особливо на концептах «потоків свідомості» і «потоків часу», «чистої свідомості» і «чистого мислення», «трансцендентального Его», «ретенційної свідомості», темпоральності як складової «потоків свідомості», ретенції-фантазії з підсилюючим ефектом літератури напрямку «потоків свідомості», протенції і актуальності присутності у теперішньому.

*Предмет дослідження* – дослідити проблеми свідомості та самосвідомості у феноменології Е. Гусерля як вихідної з філософії Р. Декарта та у межах власної концепції щодо універсальності «трансцендентального Его».

*Новизна дослідження.* Е. Гусерль використовує концепт-метафору універсального потоку як всеохоплюючу форму усіх конститутивних створень, переживань, мотивацій інтенційного устрою трансцендентального Его. Отже, концепт-метафора універсального потоку виступає формою, яка збирає у єдиний потік часові складові ретенції, протенції, теперішнього, але всередині якої протікає життя вмотивованих особливих конститутивних здійснень, переживань, системи мотивацій.

*Актуальність дослідження* полягає в тому, що сучасний світ сповнений псевдоцінностей споживання, одномірності людського існування, але концепти «Я мислю» Р. Декарта та «трансцендентальне Его» Е. Гусерля експлікують духовний вимір свідомості людини, роблять життя людини повноцінним. Поняття «життєвий світ» вказує на важливість феноменального переживання не окремо від живого життя, а безпосередньо у ньому.

Інша актуальна риса концептів «Я мислю» Р. Декарта та «трансцендентальне Его» Е. Гусерля полягає у створенні чистої свідомості, чистого мислення, абсолютного стану свідомості, який не підпорядкований маніпуляціям з боку корисливої анонімної системи влади, також з боку релігійних інститутів. В людині актуалізується «Воля» та «Розумна Душа», за висловами Р. Декарта, і людина постає як фізично-метафізична цілісність, як антропологічно-метафізичний парадокс [12]. «Трансцендентальне Его» Е. Гусерля після трансцендентальної редукції стає тою абсолютною свідомістю, що властива духовному модусу буття людини [13].

Також ми торкаємось дискусивного питання змісту феноменології як его-центрованості (егології) або его-функції у світі, вирішивши

це питання на користь егології. Р. Декарт створив концепцію людини як фізично-метафізичної цілісності [12], парадоксального поєднання тілесної та духовної складової та як емпірико-трансцендентальної подвійності та подовження цієї лінії у феноменології Е. Гусерля. Особливо у дослідженні акцентується концепт «трансцендентальне Его» з усіма його варіативними назвами та конотативними значеннями.

## **2. Р. Декарт та Е. Гусерль: компаративний аналіз концепту «чистої свідомості»**

Картезіанські концепти «свідомість-cogito» та «свідомість-sum» вже припинило свою дію як виключно методологічні принципи та перейшли до етапу їх дослідження як власне концептів та як метафізики.

«Справжнє cogito» виявляє себе як глибинний рух трансценденції, який є власне моє буття, одноразовий контакт з моїм буттям та з буттям світу» [10, с. 479]. Цей вислів М. Мерло-Понті вичерпно характеризує сутність феноменології Е. Гусерля та наступність метафізичного смислу картезіанського «cogito» до гусерлівської «чистої свідомості» («трансцендентального Его»).

В текстах Р. Декарта присутнє нерозділення концептів «свідомості» та «мислення», щоправда існує думка, що у текстах, написаних латиною актуалізовано поняття «свідомість», а у текстах, написаних французькою мовою, актуалізовано поняття «думаю». Можливо, тому найскладнішим для подальших дослідників було адекватно проаналізувати cogito як свідомість та як мислення. Подібну історико-філософську традицію складають М. Гайдеггер, М. Мерло-Понті, М. Бубер, П. Рікер та інші.

М. Гайдеггер писав про те, що прямий переклад cogito як «думаю» не можна вважати таким, що передає увесь концептуальний смисл, тому що «думаю» означає спрямованість на достовірні дані внутрішнього досвіду, на ідеї, враження, а потім на достовірні дані зовнішнього досвіду, тобто на предмети, на об'єкти. В результаті вся людська сутність не є цілісною, вона редукується лише до cogito-думаю. М. Гайдеггер вирішив зробити людський суб'єкт більш цілісним та запропонував новий концепт «cogito-sum», який в свою чергу актуалізував в таку властивість мислення, як рефлексія [2].

М. Мерло-Понті вважав, що *cogito* як свідомість та іманентний процес також може викликати сумнів на відміну від *cogito* як дії, яка відбувається у трансцендентному шарі. Тому М. Мерло-Понті почав оперувати поняттям «справжнє *cogito*» [10].

М. Бубер вважав, що *cogito* має декілька шарів Его – це і безпосередньо *cogito*, і суб'єкт, який має *cogito* і Его як емпіричний суб'єкт, як жива психофізична цілісність.

П. Рікер, спираючись на герменевтичний підхід, вважав *cogito* специфічним концептом певної історичної епохи, коли людина усвідомлює себе у відповідному понятті та репрезентує це на історичній картині світу [11, с. 3].

Картезіанську традицію розвивав Ф. Brentano, коли досліджував принцип раціонального розсуду сутності речей як принцип аподиктичної свідомості, що пізнає, яке означає безпосереднє, актуальне сприйняття когітального характеру, необхідність безпосередньої внутрішньої свідомості, що адекватно супроводжує та робить самодостовірною всіляку психічну реальність. Пізніше цей принцип аподиктичності реалізується у феноменології Е. Гусерля [1;4].

Е. Касірер оцінював феноменологію як таку, що заснована на теорії трансцендентальної філософії, у якій ідея «мислення» збігається з ідеєю «присутності».

Інша проблема, яку Ф. Brentano та Е. Гусерль наслідували за Р. Декартом – це проблема чистого Я, де згідно феноменології чисте Я може бути взяте з всілякого *cogito* як адекватна (відповідна) даність, що свідчить про завершеність «монадичної свідомості».

Далі вслід за Р. Декартом феноменології властива редукція, редуктивні процедури: феноменологічна та трансцендентальна дедуктивні процедури. Збіг між Р. Декартом та Е. Гусерлем полягає в тому, що обидва вважали редукцію єдиним можливим методом входження у чисту трансцендентальну свідомість. Відмінність полягає в тому, що Е. Гусерль пішов далі Р. Декарта, увівши власну трансцендентальну редукцію, інтенційність свідомості та створивши концепт «трансцендентальне Его» [4; 7; 8].

Ми концептуалізуємо поняття «*cogito*», тому що для нас є важливим з середини свідомості через трансцендирування схопити цілісність, синтез феноменів предметів у відповідному відношенні до «дійсності» у конститутивному смислі.

«Трансцендентальне Еґо» феноменології Е. Гусерля виступає як похідне з концепту «чистого мислення» Декарта.

«Трансцендентальне Еґо», яке у Р. Декарта виступає як «Я мислю», – це чиста метафізика, чисте мисляче Я, і водночас метафізичність досягається за рахунок трансцендентальних, тобто божественних властивостей Розумної Душі і Волі. «Трансцендентальне Еґо» Е. Гусерля, яке також є «чистою свідомістю», – це вмістище універсального потоку феноменальних переживань свідомості, часу та інших складових і також є універсальною генезою, яка виходить з інтенційності свідомості, і універсальним синтезом.

Феноменологічна редукція притаманна обом філософам, але далі Е. Гусерль перейшов до трансцендентальної редукції з метою винайти чисту свідомість, а Р. Декарт, за його словами, даремно не пішов на цей рівень і залишився на рівні феноменологічної редукції. Нам здається, що «Я існую» – це рівень власне людській, а «Я мисляче» – це вже метафізичний рівень людини. Взагалі концепція Р. Декарта суто антропологічна, згідно якої людина є фізично-метафізичним поєднанням. Е. Гусерль застосовує концепт-метафору потоку, щоб показати більш змістовний потенціал людської свідомості, з її інтенційною властивістю, яка здатна вмістити увесь світ з усіма його ознаками; але потім відбувається процедура редукції задля досягнення стану чистої свідомості.

У феноменології Е. Гусерля концепт-метафора потоку спочатку є роз'єднаним на два рукави, а саме: концепт-метафора «потоку часу» і концепт-метафора «потоку свідомості». Але згодом вони поєднуються у єдиний універсальний потік «трансцендентального Еґо», який здатний інтенціонувати універсальну генезу і універсальний синтез.

Картезіанський шлях редукції відрізняється від гусерлівської редукції тим, що метод радикального сумніву Р. Декарта йшов від редукції фізичного світу до визнання факту «Я існує» і «Я мислю», але цей метод аналізу «Я», метою якого було дослідження «мислячого суб'єкта», довів що методами реального світу не можна побудувати аподиктичне, математичне знання, тому що вони не є чіткими, конкретними даними, отже математичне знання також підпорядковане радикальному сумніву.

Гусерлівська феноменологічна редукція і пізніше трансцендентальна редукція спрямовані на конкретне пізнання «трансценденталь-



ного Его» і на його можливості «розділення» Его, з метою піднесення над самим собою і споглядання самого себе так само, як інші предмети світу. «Трансцендентальне Его» має властивості споглядання за самим собою завдяки здатності само-рефлексії над процесом мислячого Его, коли можливе одне Его в мить «до» мислення-усвідомлення та інше Его в мить «після» процедури мислення-усвідомлення, а також завдяки інтенційній властивості свідомості.

Тілесні складові яскраво виражені у концепції людини Декарта, де людина постає спочатку як психофізичний організм, зі складовою організму «тіло-машина», а потім як фізично-метафізична цілісність. Людина як психофізичний організм, у тілесному аспекті взагалі не цікавий Е. Гусерлю. В роботах Е. Гусерля є деякі міркування з приводу души, на рівні участі психіки у феноменологічних процедурах, або є підглави про габітуальність – також у складі феноменології.

На нашу думку, висновок, який ми робимо з нашого дослідження, також знаходить певний збіг концепцій Р. Декарта та Е. Гусерля. По-перше, суб'єкт, Его не є складовою частиною світу, тому що після процедур картезіанського радикального сумніву та гусерлівської феноменологічної і трансцендентальної редукції світ редукується, але Его не виноситься «за дужки», а залишається всередині.

По-друге, *cogito* Р. Декарта дозволяє визначити свідомість як мислення суб'єкта, до того ж чистого мислення, яке зосереджено на духовному, метафізичному мисленні, на саморефлексії.

### **3. Нейроспеціалісти про роль структури «себе власного»**

Не випадково різними дослідниками роль керівника психіки, души або цілком психофізичним організмом людини, відводиться самості, свого власного Его, до того ж деякі з них поміщають цей керівний центр у шишкоподібну залозу. Хоча ми знаємо, наприклад, з праці «Керуючий мозок: Лобові ділянки, лідерство та цивілізація» Елхонона Голдберга, що керівні ділянки головного мозку знаходяться у лобових долях [3].

У праці «Так починається Я» нейроспеціаліст А. Дамазіо пропонує розглядати людську самість крізь призму образу диригента з метою підкреслити керівну функцію самості у багатофункціональності головного мозку людини. В цьому нейроспеціаліст А. Дамазіо йде по стопах

філософа Р. Декарта. Навіть образ диригента-самості в праці А. Дамазіо подібний до єдиного керівного центру у праці «Людина» Декарта під назвою «залоза Н», в якій загальна керуюча роль всім психофізичним організмом відводиться «залозі Н», тому що вона є особливою непарною структурою в організмі людини. Отже, вона є органом, який поєднує парні зображення і парні функції організму людини в єдине ціле і має особливу керівну, в межах людського організму, і знаючу функції [6; 7; 8; 12].

Можливо, саме «залоза Н» є тим поєднанням знання і суб'єктивності, про яку пишуть і Р. Декарт, і пізніше А. Дамазіо. У Р. Декарта «залоза Н» є можливим вмістище емпіричного Я на рівні «я є» і також трансцендентального Я на рівні «я мислю», що означає вмістище метафізичної діяльності усвідомлення-мислення, метафізичних властивостей волі і розумової душі, знання про суб'єкт. Складовою трансцендентального Я є феноменологічний потік свідомості і його складова потік часу.

На відміну від позиції Р. Декарта та А. Дамазіо інший нейроспеціаліст Е. Голдберг у праці «Керуючий мозок: Любові ділянки, лідерство та цивілізація» доводить, що зовсім не загадкова «залоза Н» (вона ж «шишкоподібна залоза»), а виключно любові ділянки є вмістищем знання про суб'єкт, знання про мораль, закон, керівні здібності, волю, самоусвідомлення, мотивацію і виконують керівні функції [3; 5; 6; 7; 8].

Таким чином, наше дослідження зосереджено на егологічному шарі феноменології, який ми досліджуємо, виходячи зрізних галузей знання: метафізичної філософії, природничих нейронаук та гуманітарної літератури напрямку «потіку свідомості» (особливо М. Пруста), що означає акцентування дослідження субстанційності Его, зосередження на антропологічному ракурсі дослідження.

#### **4. Роль концепту «життєвий світ»**

##### **у безперервності «потіку свідомості» і темпоральності**

Власне, процеси мислення, воління, феноменологічний потік свідомості як знання про себе-іншого, про себе-тут-і-зараз, переживань у ретенції-фантазії про минуле, протенції-претензії на майбутнє, мотивацію до потоку нових переживань у свідомості, є прикметою самості, тобто себе-власного, суб'єкту, трансцендентального Его. Сталої ідеї Его

у світі нібито немає, є лише потік феноменологічного сприйняття світу як доказ існування Его, людського «трансцендентального Его» [1; 4].

Можливо, частково з цією проблемою – ефемерністю ідеї Его пов'язана відмова Е. Гусерля вважати винайдену їм феноменологію наукою, тим більше строгою наукою, а, навпаки, Е. Гусерль на протиріч науці увів концепт «життєвого світу» і концепт «габітус». Нібито лише у живому «життєвому світі» з його відчуттями, враженнями, переживаннями, не переривається феноменологічний «потік свідомості», який проходить лише крізь переживання людським емпіричним Его і крізь усвідомлення у трансцендентальному Его як феномен, відбиток реальності у метафізичній свідомості трансцендентального Его.

Лише зупинка вражень і переживань від усвідомлення життя, вихід з життєвого світу у трансцендентальний дискурс реальності позбавляє свідомість феноменологічного потоку переживань і трансцендентальне Его стає чистим. Але це або клінічний стан смерті або стан глибокої трансцендентальної медитації, коли чисте «трансцендентальне Его» стає Абсолютним прошарком свідомості і здатне універсалізувати все (Не випадково цей рівень богословська література уподібнює до обоженного стану святості, що властиво глибоким аскетам).

Таким чином, проблема існування ідеї Его у науці неможлива, на що вказує відмова від науковості і уведення концепту «життєвого світу» Е. Гусерлем.

Водночас проблемним є існування «трансцендентального Его» у світі, але є сам «життєвий світ», який проходить як феноменологічний «потік свідомості» крізь «трансцендентальне Его» з габітуальними враженнями, асоціаціями, алюзіями, спогадами, претензіями і мотиваціями – і все вказане формує саме егологічний аспект феноменології.

Між іншим, картезіанське «Я мислю» як центр збирання в єдине ціле всіх цих феноменів «життєвого світу» має подвійний сенс, тому що від розумових здібностей, від розумової активності суб'єкта залежить пізнаваність світу, який може бути сприйнятим і пізнаним лише завдяки такому «мислячому Я» – і таким чином Я, Его показує свою реальну буттєвість, здатність бути не лише провідником потоку феноменів, але й предметом пізнання, з особливими властивостями, навіть на рівні «трансцендентального Его», з власною історією. Головне, що показує «мисляче Я» – це власна активність, дієвість, що властива

суб'єкту, яка проводить певні методологічні процедури в акті пізнання життєвого світу.

Друга властивість свідомості суб'єкта, яка також є проявом активності, дієвості – це інтенційність свідомості, яка є особливою властивістю свідомості, можна сказати, специфічною, але, в свою чергу, має здібності узагальнення та універсалізації. Згадаємо, наприклад, її універсалізуючу творчу активність у створенні поняття «про-тенція». Інтенційна властивість трансцендентального Его робить його активним, а не пасивним сприймаючим феноменів життєвого світу, виводить його з-під тиску жорсткої детермінації каузальності світу.

Отже, свідомість-мислення Я, інтенційність «трансцендентального Его» означають, що структура Его є активно, динамічною структурою, яка здатна сприймати феноменологічний потік свідомості, тобто реалізувати сприймання, пізнання розуму і проявляти волю, генерувати універсальний потік свідомості і робити універсальний синтез. Метод універсального сумніву Р. Декарта, феноменологічної редукції і потім трансцендентальної редукції Е. Гусерля є складовою дієвої, активної властивості свідомості трансцендентального Его.

Отже, всі перелічені здатності, властивості, можливості «трансцендентального Его» свідчать про його субстанційність, причому не самозамкнену субстанційність, як це притаманно монаді Лейбніца, а дієву, активну, динамічну, багатоскладову субстанцію «трансцендентальне Его». Хоча «трансцендентальному Его «притаманна щонайменш одна специфічна властивість, що є характерним для субстанції – це інтенційність свідомості.

З іншого боку, не можна вважати, що «трансцендентальне Его» не має субстанціального змісту. Також хибним є твердження, що воно є анонімним носієм акцидентів і може бути тотожним у повному обсязі часовому потоку, тому що «трансцендентальне Его» є тим центром, до якого тяжіють усі відчуття теперішнього, минулого і передчуття майбутнього.

Л. Вітгенштейн вважав, що «Его» не існує у світі або, що, можливо, «Я» існує на межі світу. Л. Вітгенштейн називав «Его» «кордоном світу». За думкою лінгвіста-філософа, «Я» скоріше є «граматичною» особливістю, похідним від займенника першої особи. Тим більше, що сприйняття світу свідомістю не є цілісним репродуктивним сприйняттям окремо існуючих предметів як тих феноменів, що стали предметом

переживань, відчуттів у «Я» і, таким чином, створили потік свідомості у «трансцендентальному Его».

Але якщо існування «Я» у світі під сумнівом (як ми пам'ятаємо, Р. Декарт «Я є» не піддавав редукції, але у Е. Гусерля редукція призвана знайти абсолютну структуру «трансцендентального Его», ділянку чистої свідомості «трансцендентального Его»), то тоді що ж це за якесь «щось», що все у світі сприймає, зберігає це знання і передає далі. Оскільки «щось» вміє вибудовувати зв'язки окремо існуючих предметів, то це «щось» стає ядром, яке створює цілісні феноменологічні зв'язки між окремими предметами, стає центром, який все зв'язує у свідомості у єдиний феноменальний потік, створюючи замість об'єктивної дискретної картини світу єдиний зв'язаний ланцюг феноменів, тобто потік феноменів у свідомості, або просто потік свідомості.

### **5. Концепти-метафори «потік свідомості» і «потік часу» як початок філософсько-літературного напрямку**

Відступивши від суто філософської феноменологічної магістральної теми, можна згадати, що у двадцяті роки минулого століття поняття «потік свідомості» стало концептуальним у досить широкому творчому колі – згадаємо напрямок модернізму у літературі вказаного періоду, у якому відомі такі знакові автори, як У. Джойс та М. Пруст.

Е. Гусерль з його концептами-метафорами «потіку свідомості» і «потіку часу», тобто темпоральною складовою феноменології, є започатковцем і концептуалізатором даного поняття і методу сприйняття реальності, сприйняття власної свідомості і над-реального «трансцендентального Его» з його конотативними складовими свого власного Его (самості) та привласненого Іншого через ретенціальну свідомість у складі «трансцендентального Его».

Подібне філософського і літературного розуміння концепту-метафори «потіку свідомості» полягає у тому, що у склад «потіку свідомості» входить «потік часу» з його вихідними поняттями, а саме: «фантазією» (за Ф. Brentano) або пізніше «ретенцією» (за Е. Гусерлем) і теперішнім часом актуальної «присутності». Поняття «ретенція» з'явилося пізніше, щоб інакше назвати «фантазію», тобто «ретенцією» закрили «фантазію» про минуле, спогад про минуле, який не співпадає

з реальним минулим, а є лише уявою про минуле, інакше кажучи «фантазією» – як вважав Ф. Brentano, вчитель Е. Гусерля [1].

У М. Пруста у серії романів «У пошуках втраченого часу» буквально реалізується поняття ре-тенції у сенсі «фантазія», що було запропоновано Ф. Brentano – мається на увазі авторська літературна фантазія про минуле, модифіковані спогади-фантазії про минуле героїв твору у палітрі метафор, що підкреслюють конотативні значення, і у сенсі репродуктивного відтворення минулих відчуттів, ретенції як минулого часу, на який озираєшся з актуального сьогодення [1].

Отже, фантазійний сенс «ре-тенції», ретенцію як фантазію про минуле підкреслює творчість напрямку «потоків свідомості», яка фактично з'являється відразу після впровадження Е. Гусерлем у філософію аналогічних концептів і взагалі феноменології як вчення про відбитки реальності у свідомості, інтенційної спрямованості свідомості, про текучий безперервний феноменологічний потік свідомості – саме вказані властивості людської свідомості притаманні літературній творчості письменників напрямку «потоків свідомості», без логічності, асоціативно, без послідовного зв'язку одного з іншим, як, власне, буває в життєвому світі.

Минуле відчуття у певному сенсі супроводжує теперішнє актуальне відчуття. Минуле відчуття засновано на тому, що відбувається модифікація минулого відчуття, а саме так, що минуле відчуття пробуджує асоціацію, яка в свою чергу пробуджує певну уяву, що у подальшому супроводжує наступне теперішнє актуальне відчуття. Саме вказана уява є репродукцією відчуття, яке Ф. Brentano називає фантазією [1]. У сенсі уяви про минулі відчуття «фантазія» не сприймається як фантазія, але продовжує фантазуватися. Приблизно таким чином створені романи напрямку «потоків свідомості» – як поринання у час власного життя, як спогади про нього, феноменологічне переживання, відтворення себе-минулого і фантазій про перебіг пройдешніх подій, які можливі під час творчого піднесення-натхнення.

Концепт «протенція» також є похідним, складовим з двох слів: «ін-тенція» та «пре-тензія», пролонгація власної можливості наперед, очікування відклику на амбіцію та самомотивація суб'єкта – це є реалізацією універсальної властивості (інтенції) свідомості і також такий творчий підхід включає лінгво-філософський, філологічний ракурс

(і потенціал) філософського напрямку феноменології Е. Гусерля, що вловили сучасні йому письменники, наприклад У. Джойса або М. Пруста.

Таким чином, ми бачимо, що «потік часу» з'являється у пізнього Е. Гусерля зовсім не з атрибутів буття у класичному їх вживанні, а скоріше як прояв модернізму, словотворення, яке ось-ось прийде і заявить про себе постмодернізм, як передчуття формули Ж. Дельоза, що сучасна філософія можлива лише як філологія. Також ми бачимо, що за своєю суттю часова категорія у Е. Гусерля є не онтологічною, а похідною з антропології, є другорядною складовою феноменології трансцендентального суб'єкта, є у прямому сенсі підпорядкованою трансцендентальному суб'єкту, є проявом предметної інтенційності трансцендентального суб'єкта.

### **6. Ретенціальна свідомість як складова «трансцендентального еґо»**

Важко уявити, що цей феноменологічний потік свідомості не має конотативного «граматичного» характеру, оскільки він залежить від мовних можливостей артикуляції концептів, враховуючи літературні «фантазії-ретенції» літератури напрямку «потіку свідомості» з їх образністю, що репродуктивно відтворює універсальність «життєвого світу», але феноменологічний потік свідомості з його особливими властивостями ми можемо дослідити у межах феноменологічної тематики. Таким чином, засобами літературними, лінгво-філософськими, картезіанської філософії, суто феноменологічними (методологією, низкою концептів) формується поняття про ретенціальну свідомість.

Ретенціальна свідомість – це така структура свідомості, яка відтворює минуле (репродуктивно або фантазійно відтворює минулі феноменальні переживання і себе саму) у його зв'язку з актуальним сьогоденням, яка піддається опису у філософії і у літературі «потіку свідомості». Ретенція – це репродуктивне відтворення того, що було. Поняття «ретенція» Е. Гусерль увів замість «фантазія» Ф. Brentano, водночас увівши суттєву складову, що підкреслює смислову різницю між цими поняттями. «Фантазія» знаходиться недалеко від художньої вигадки, що властиве літературі «потіку свідомості» М. Пруста, У. Джойса та інших. «Ретенція» – це окрім згаданого Ф. Brentano смислу має ще статус у прошарку «первинні спогади». «Первинні спо-

гади» (ре-тенція) містять переживання не онтологічні, а феноменологічні, тобто фантазування-переживання феноменів.

Ретенціальна свідомість не є тим кінцевим пунктом, якому присвячена феноменологічна редукція, скоріше, воно є рефлексивним прощарком «трансцендентального Его».

Феноменологічна і трансцендентальна редукції повинні винайти абсолютну, чисту свідомість трансцендентального Его і також прощарок універсального потоку свідомості з його складовою у вигляді часового потоку. «Трансцендентальне Его» виявляється між двох потоків, хоча часовий потік підпорядкований «потоку свідомості» та розглядається в інтерсуб'єктивному контексті.

Таким чином, кінцевою метою феноменологічної та трансцендентальної редукції є винаходження абсолютного чистого, безперервного «потоку свідомості» (безперервність досягається за рахунок сталої властивості інтенційності свідомості) як живого теперішнього або актуального теперішнього. Саме актуальне теперішнє з його ретенціями та протенціями робить можливим внутрішній досвід, в якому «трансцендентальне Его» стає локусом інтенційного життя, що одночасно покоїться у текучості, одночасно дивиться на себе подвійним способом.

Потрібно розуміти, що живе теперішнє Его можливе за умови знаходження у актуальному «життєвому світі» і воно знаходиться понад часом, тобто виступає як надчасове Его, точніше надчасова структура чистої свідомості «трансцендентального Его».

Е. Гусерль поступово доходить до концепту «чистої свідомості». Звернувшись до картезіанського методу радикального сумніву, Е. Гусерль здійснює феноменологічну редукцію, залишаючи у дужках емпіричне Его як центр та принцип єдності «потоку свідомості». Така позиція повторює картезіанське «Я мислю, отже існую» (*cogito ergo sum*), про що ми вже згадували. Критикуючи Р. Декарта за відмову продовжувати метафізичне дослідження і переходити до трансцендентального шару свідомості, Е. Гусерль вирішив провести трансцендентальну редукцію, в результаті якої відсуває концепт «емпіричного Его», з'являється нове поняття «чистої свідомості» – «трансцендентальне Его», якому також притаманна властивість «потоку свідомості». Таким чином, чиста свідомість, «трансцендентальне Его» опиня-



ється у інтерсуб'єктивному середовищі єдиного безперервного потоку, в якому воно впізнає себе-іншого.

### 7. Суб'єктність або функціональність «потoku свідомості»?

Потік свідомості досліджується крізь поняття мислення-усвідомлення (*cogito*) у всіх інваріантах мислення, найважливішим з яких є інтенційність свідомості як інваріант мислення. Чиста свідомість «трансцендентального Его» також корелює з *cogito* та водночас віднесено до трансцендентальної феноменології, тому що Его існує та реалізується всередині *cogito*. Отже, *cogito* є особливою модальністю усього потоку інтенційності.

Іншою модальністю інтенційності є «увага», про яку Е. Гусерль пише у «Логічних дослідженнях» [4]. Інтенційність буквально означає «спрямованість на...» що завгодно, тобто йдеться про спрямованість уваги, про актуальне зосередження уваги «тут-і-зараз». Чиста свідомість виступає тут ключовим центром зосередження уваги при вибірковій орієнтації у потоку феноменальних переживань, найпарадоксальнішим є те, що чиста свідомість не має просторового локусу і головує над часовим потоком, при цьому здійснює контролюючу функцію над спрямованістю потоків. Отже, інтенційність чистої свідомості є дією концентрації уваги, само-актуалізації та само-спрямованості на щось, що можна охарактеризувати як чисту функціональність.

Ж.-П. Сартр вважав, що структура Его не має сенсу, оскільки інтенційність і теорія часової свідомості (наприклад, ретенційна свідомість) головніша за суб'єктні властивості. На відміну від Ж.-П. Сартра, Е. Гусерль вважає за необхідне обов'язково дотримуватися структури «чистої свідомості» як втілення принципу єдності та (само)ідентифікації [4].

Функціональність інтенційності як дії не нівелює ядра самості, тобто «свого власного» у структурі «трансцендентального Его». Е. Гусерль вказує на важливість суб'єктності у складі емпіричного Его і трансцендентального Его у своїй праці «Картезіанські роздуми» [4]. Далі у цей праці Е. Гусерль пише про різні форми Его у потоку свідомості і потоку часу. Е. Гусерль вважає, що чиста свідомість є особливою трансцендентністю без власного конструювання у межах іманентності, що «чисте Я потрібно вилучати з безпосередньої даності кожного *cogito*, в якому вони діють безпосередньо та у абсолютної самості» [4].

Таким чином, дискусії дослідників щодо зосередженості на Его або на функціональності з нівеляцією Его ми припиняємо власним висновком щодо наявності суб'єктної природи «трансцендентального Его». Дійсно, «трансцендентальне Его» має своєю конститутивною характеристикою «потік свідомості» разом з потоком часу, але текучість, дієвість не означає суту процесуальність, функціональність без Его. Его у всіх своїх модальностях концентрує у собі та проводить через себе самостні та динамічні властивості.

Стосовно абсолютної часової свідомості, Е. Гусерль вважає, що конститутивні єдності часу належать іманентному час, яке формується у початковій свідомості, яке конститує час. «Чиста свідомість», «трансцендентальне Его» знаходиться у сфері іманентної часовості, але як стале буття. «Трансцендентність у іманентності» чистого потоку переживань є еквівалентним тотожному «трансцендентному Его».

Єдність «трансцендентального Его» не відповідає тому способу, яким існує у часі *co-gito*. У такому разі постає питання, як саме визначити «трансцендентальне Его» у відношенні часового потоку – як часове або як таке, що перебуває у вічності? Е. Гусерль намагається визначити «трансцендентальне Его» як таке, має час, навіть керує ним; також філософ характеризує «трансцендентальне Его» як існуюче всюди, а отже загальне та перебуваюче у вічності. Отже, Е. Гусерль дотримується подвійної позиції: з одного боку, «трансцендентальне Его» перебуває у «потоку свідомості» разом з часовим потоком, змінюється у часі ретенції, протенції і теперішньому актуальному, а з іншого боку, «трансцендентальне Его» втілює у собі усі часові переживання, але само не є вбудованим у часовий потік. Часові зміни не впливають на саме «трансцендентальне Его», воно нібито змінюється у дієвих актах, але зміни не змінюють «трансцендентне Его», тому що воно не трансцендентний предмет, а субстанційне, дано «в абсолютній самості та у своїй невідтінній єдності» [4].

## **8. Ретенція свідомості та «внутрішній час» як умова часового подвоєння «трансцендентального его»**

Інтенційна властивість свідомості надає можливість універсального синтезу. Інтенційність є універсальним генератором для часового розподілу «трансцендентального Его» у ре-тенції як фантазії про минуле,

Іншого-Его як складової «трансцендентального Его», теперішнього як актуалізації у присутності сьогодення «трансцендентального Его» та самості (себе-власного) та про-тенції як претензії на потенційне творіння себе-власного, «трансцендентального Его».

Актуальний теперішній аспект «трансцендентального Его», безумовно, означає усвідомлення сьогодення, актуальну присутність.

Подвійний часовий аспект «трансцендентального Его» означає, що поруч з інтенційністю сьогодення є інтенційність Его-Іншого, його ретенціальне відтворення у минулому, – що створює власну історію трансцендентального Его.

Отже, зрозуміло, що відбувається відтворення так званого «внутрішнього часу» трансцендентального суб'єкта, тобто йдеться про відтворення феноменів часу і буття-у-часі завдяки інтенціональності свідомості «трансцендентального Его» як безперервного потоку, в якому «іманентний час» свідомості також є категорією пізнання у межах феноменологічної філософії.

Література У. Джойса або М. Пруста показує конкретні модуси існування людини, з яким пов'язано певні переживання, що дозволяє оперувати терміном «потік свідомості» і водночас казати про себе-іншого, який розколовся у часі, тому що ми маємо справу з відчуттями, альянсами, феноменами, асоціаціями, переживаннями, де втрачаємо факт безперервного життєвого шляху, який мав охоплювати і атрибут простору, не лише часу. «Внутрішній час» є проявом відчуття часу суб'єктом з ре-тенціальною свідомістю, де не має повсякденного біографічного шляху-простору його життя до актуального моменту присутності. Тим не менш, відтворюється ре-тенціальна історія, яка актуалізує подвійний історичний аспект «трансцендентального Его».

Навіть якщо ця ре-тенція є фантазією, то ця фантазія ґрунтується на вибірковості суб'єктивно значущих Его-Іншостей, що підкріплюється наступними міркуваннями. Безперервний життєвий шлях у живому життєвому світі охоплює різні модуси буття, серед яких значна сфера життя знаходить у так званому «повсякденному» модусі буття, тобто типовому модусі існування, в якому людська самість нівелюється.

Такий знівельований суб'єкт навряд чи має чуттєві враження, переживання, які мали би відтворити кожний момент кожного дня типізованого перебування нівельованого суб'єкта, який автоматично

став об'єктом, що сприймає типізовану інформацію, взагалі відтворює типізовану форму буття у «повсякденному» модусі. Тому ре-тенціальна свідомість відтворює «один день» (як у У. Джойса) з усього типізованого буття у повсякденності, який переживається як значущі спресовані у єдине ціле феномени подій, відчуттів, асоціацій і таке інше – все це створює мене-Іншого того моменту-модусу минулого часу. Типізована, нівельована свідомість «повсякденного» буття не має смислів, власних особистих відчуттів, тому підпорядковано феноменологічній редукції.

Таким чином, з минулих спогадів суб'єкта, який перебуває у життєвому світі, ре-тенціальною свідомістю вилучається все, що нівелюється у повсякденному модусі буття, все, що не має справу з самостю і не відбило чуттєвих феноменів у свідомості; і, як наслідок, відтворюється ре-тенція феноменів-преживань, які стосуються самості, себе-Іншого (задіяних в інших модусах буття) як складових «трансцендентального Его».

Таким чином, ретенціальна свідомість у часовому потоку як складової потоку свідомості безперервно відтворює феномени переживань себе-Іншого у певних модусах-моментах (певних «часових формах»), які створюють паралельно з актуальним існуванням власну історію «трансцендентального Его», що здатне увійти в універсальний потік часу потоку свідомості і створити «внутрішній час» як «внутрішній досвід» «трансцендентального Его».

Окремо потрібно згадати, що універсальний потік часу (з усіма його складовими ретенції, теперішнього, протенції) відтворюється завдяки інтенціональності свідомості так само, як концепт-метафора «ре-тенція» сформовано нею же. Також ми вважаємо, можливо порівнювати «внутрішній час» і «внутрішній досвід» свідомості.

### **9. Іманентний час, «внутрішній час» як складові «трансцендентального его»**

Іманентність як божественна присутність реалізується у людському «я є», «я мислю» та у метафізичних властивостях людини, про які пише Р. Декарт. Проте філософи Ж. Дельоз і Ф. Гваттарі напряму постмодернізму двадцятого століття привнесли свої додаткові смисли. На їх думку: «Іманентність як філософське поняття було видозмінено

І. Кантом і почало включати пізнаваність на підставі власного досвіду. Таким чином все, що людина сприймає за допомогою своїх власних органів почуття – є іманентним» [9]

Е. Гусерль, як Р. Декарт, підпорядковує редукції весь світ, навіть більше – завдяки трансцендентальній редукції викидає «за дужки» емпіричне Его. Згідно задуму Е. Гусерля, трансцендентальну редукцію, тобто у процесі роздуму, здійснює «трансцендентальне Его». Тоді постає питання як саме можуть співвідноситися між собою Его, як редуковане до чистого власного прошарку людське Его всередині редукованого таким чином феноменального світу та Его як «трансцендентальне Его»? Причому «трансцендентальне Его» виникло завдяки «взяттю у дужки» усього об'єктивного світі з усіма іншими об'єктивностями, завдяки чому виникло усвідомлення себе як «трансцендентальне Его», якому належать всі конституції актуальних та потенційних переживань, габітуальностей і яке конститує в них не лише всіляку об'єктивність, але й себе як тотожне Его.

Відтепер абсолютне «трансцендентальне Его» як Его конститує весь час себе і весь світ, що існує для мене як корелят та у сенсі «Я у звичайному сенсі», тобто у сенсі особистого людського Я, здійснило конституційованого у своїй цілісності світу певне сприйняття себе самого як зануреного у світ і зберігаю це сприйняття як значуще та задля подальшого розгортання. Все зі світу завдяки зануренню в нього входить в мою феноменальну людську душу, але залишаюсь у себе самому як в універсальному, абсолютному, трансцендентальному Его [4, с. 156].

Все це конститує власний прошарок Его і може характеризувати власне Его у цьому прошарку і його власний зміст розкривається завдяки експлікації і безкінечно бере первинний смисл з її результатів, з «Я є», з їх тотожності з власним Его в єдиному безперервному синтезі початкового досвідченого самопізнання. Сутність цієї тотожності розгортається як своє власне тотожне буття у його потенційному або діючому експлікаті, як таке, в якому воно зберігаючи свою тотожність є особливим у себе власному. Отже, іманентна тимчасовість забезпечує самототожність «Я є» і тотожність об'єктивних предметностей, що означає егологічний генезис у межах універсального генезису та універсальної самототожності Его. Іntenційність свідомості перетворює Его на єдиний виток усіх часових синтезів.

«Адже при експлікації буттєвого горизонту моєї власної сутності я перш за все наштовхуюсь на мою іманентну тимчасовість і тим самим на моє буття у формі відкритої нескінченності потоку переживань і у формі всіх будь-яких включених до цього потоку власних моїх визначень, до яких належить і моя експлікативна діяльність» [4, с. 159].

Концепт «іманентний час» також бере участь у створенні історії «трансцендентального суб'єкта», тому що «іманентний час» має стосунок, співвідноситься з «внутрішнім часом». В якості «іманентного часу» можна подати фантазію, уяву, згадку, пам'ять, що властиві кожній людині і особливі для кожної людини на відміну від вічності трансцендентальності релігійного типу. Це класичне протиставлення іманентності та трансцендентальності.

Чи є іманентною часова генеза свідомості? Е. Гусерль відповідає, що чуттєві дані конститууються як власні дані, як «іманентні тимчасовості в межах власного Его» [4, с. 162]. Актуальність цього положення особлива у модусі конституювання єдності, безпосередньої конкретної єдності, коли «конкретній власній сфері моєї самості належать як конститууюючи сприйняття, так і сприйняття суще» [4, с. 162].

Отже, важливе те, що Его у своїй конкретності має універсум «власного мого», самості, що відповідає тезі «я є». Власне Его у потоку редукції редукує-включає в себе потенційні можливості, актуальні іманентні переживання, тимчасовості, ейдетичні предмети і досягає якості власної монади, самототожності.

Самототожність Его надає іманентний час водночас з активною генезою, зв'язання у різноманітні синтези на підставі усвідомлення. Це корелює з самодетермінуючим, закритим досвідом монади, тому що експлікації буттєвого горизонту власної сутності Его перш за все наштовхуються на власну іманентну часовість і тим самим на власне буття у формі відкритої безкінечності потоку переживань і у формі усіх коли-небудь включених у цей потік власних визначень, до яких відноситься і власна експлікативна діяльність. Протікаючи у живому теперішньому, вона може у модусі сприйняття як такого знайти лише те, що протікає у життєвому світі живого теперішнього. Отже, генеза свідомості у теперішньому часі є іманентною.

«Іманентний час» також потребує інтенційності, оскільки є проявом цілеспрямованої уваги на феноменальне відтворення у свідо-

мості згаданого, уявленого, вигаданого-фантазійного. «Іманентний час» відрізняється від «ретенції» тим, що одна має справу з первинною пам'яттю – той, що розширює свідомість, а інша має вторинну пам'ять – ту, що відтворює, репродукує. Крім того, іманентний потік часу має конститутивні властивості для суб'єкта. Рефлексії підпорядкована пам'ять, що відтворює і переоцінює себе-Іншого, виходячи з актуальності. Рефлексія є способом, який знаходить достовірне знання про різноманітні структури і шари свідомості, наприклад, «сам-як-Інший» [11], проте свідомість минулого ніколи не співпадає з тою, якою була, тому що у процесі самореалізації, вона зникає і стає іншою у наступний момент буття. З безперервних феноменальних відбитків реалізації свідомості у моментах буття формується спонтанний потік свідомості разом із темпоральним потоком.

«Іманентний час» є фундаментальним підґрунтям, що зв'язує усі інтенційні переживання свідомості. Конструювання себе на підставі нового моменту здійснюється у межах необхідності єдності. Е. Гусерль вказує на можливість тотожності теперішнього часу і ретенційного у єдиному цілісному потоку свідомості. Феноменологічна філософія заклала традицію розуміння свідомості на всеосяжному підґрунті, у якому зібрано всі прояви свідомості у динамічну цілісність та синтезовано у «трансцендентальне Его».

«Основною формою цього універсального синтезу, що зумовлює можливості усіх інших синтезів свідомості, є всеохоплююча внутрішня свідомість часу. Корелят його – сама іманентна тимчасовість, відповідно якої усі у той чи інший момент виявлені за допомогою рефлексії переживання Его неодмінно постають як упорядковані у часі, як такі, що починаються та закінчуються у часі, як одночасні та послідовні – у постійному безкінечному горизонті іманентному часі [4, с. 156].

Таким чином, темпоральний синтез відбувається у потоку свідомості завдяки інтенційній властивості, що доводить значущість і ґрунтовність поняття «трансцендентального Его» для феноменології замість виключної детермінованості його функціональності.

Отже, ми розглядаємо темпоральність феноменології Гусерля у зв'язку з дослідженням концепту «трансцендентальне Его» у різноманітних його проявах та різних дискурсах. Але різноманіття завер-

шується універсалізацією феноменологічного потоку свідомості з його другорядною темпоральною складовою.

Наступна цитата доводить, що темпоральний вплив може на певну мить у складі «універсального потоку» створити форму «внутрішній час», але відмінності між свідомістю і часом запобігають створенню форми «свідомість-час»: «Відмінність між свідомістю часу та самим часом може бути також виражена як відмінність між переживанням, що протікає у внутрішньому часі, або його формою, та темпоральними способами його явища які складають відповідні різноманіття. Оскільки ці властиві свідомості внутрішнього часу способи явища самі являють собою інтенції ні переживання та, у свою чергу, обов'язково повинні бути подані у рефлексії у формі тих чи інших тимчасовостей, ми стикаємося з парадоксальною особливістю життя свідомості, нібито залученої таким чином у безкінечний регрес. ... все це характеризує одну зі сторін дивовижного для-себе-буття Его, а саме, в першу чергу, буття життя його свідомості у формі інтенційної співвіднесеності з самою собою» [4, с. 157].

Отже, свідомість має свій «внутрішній час», який підпорядкований потоку інтенційного переживання, що є ознакою центрованості на «Я мислю», тобто на Его, яке збирає усі іншості себе самого у момент присутності «тут» та відтворює новий егологічний синтез водночас з часовим синтезом як со-присутність, мислячи час виходячи «з самого часу». Отже, іманентний час відповідає за самототожність Его, виходячи з «ego cogito».

Якщо розглядати стадії розвитку часу у свідомості без підтексту і контексту, без конотативних смислів, а лише у прямому перекладі з латини, то можливий наступний розвиток інтенційного потоку свідомості-часу. Ретенція – це «утримання», протенція – це передбачення, тепер – це актуальність присутності.

Первинною характеристикою свідомості-часу є «тепер» – це є актуальним теперішнім часом або первинне враження у сприйнятті. Кожна актуальна стадія переживання несе за собою наслідки попередніх стадій переживань та передбачає майбутні стадії. «Тепер» має свої градації: спочатку «тепер» переходить у «більше не тепер», а те, що було «ще не тепер», стає на місце «тепер».

Ретенція як первинна пам'ять, що утримується у теперішньому, є по суті миттєвою свідомістю стадії, яка щойно відійшла, але принесла



з собою наслідки минулого, тобто відбувається відсування у минуле моментів актуального «теперішнього» часу. «Тепер як мить часу» стає «вже минула» мить часу. Ретенція розтягує момент теперішнього та утримує зміст враження.

Протенція – це первинне очікування, передбачення майбутнього перебуваючи у теперішньому. Далі «іманентний час» у стані «теперішнього часу» зв'язує все це у єдиний потік як фундаментальної форми для всіх перелічених форм часу і свідомість у різних модусах буття реалізує себе у інших формах, що підкреслює її здатність до творчості та спонтанності.

Таким чином, ретенція і протенція репрезентують себе у «присутності» «я мислю» «тут-і-зараз», у часі «тепер» і у актуальному модусі буття. «Теперішньому часу» належить минуле та майбутнє та справжня часовість мислення належить лише актуальному теперішньому часу. Утримання минулого і майбутнього обертається не ретенцією; завдяки інтенційності відбувається утримання всіх часових форм і себе самої «теперішньою присутністю». Структура інтенційності здатна тримати у єдиному потоку переживання, пізнання, утримання завдяки спрямованості думки на предмети, але це тече не час, це тече Его, утворюючи ланцюг моментів-присутностей інших-себе у «теперішньому часі», у «іманентному часі».

Отже, часовість свідомості перевертається у свідомість-усвідомлення часу, всі прояви якого універсалізуються у «тепер» і актуальності буття. Всі форми часу, всі відповідні переживання утримуються «тут-і-зараз» в універсальній формі єдиного потоку» «трансцендентального Его».

«Універсум переживань, що становлять реальний буттєвий зміст трансцендентального Его, вміщує усі ці переживання лише в універсальній формі єдиного потоку, якому як ті, що вливаються в нього, підпорядковані усі окремі переживання» [4, с. 197–198]. Отже, «потік часу», так само, як «потік свідомості», є складовою універсального потоку трансцендентального Его.

### **10. Концепт-метафора «потоку» стосовно свідомості та часу**

Універсальний потік є формальною закономірністю універсальної генези і виступає домінантою, в якій кожний теперішній момент детермінований попередніми моментами. Завдяки концепту-метафорі уні-

версального потоку «в певній ноето-ноематичній формальній структурі поточних способів даності минуле, сьогодення та майбутнє знову і знову конститууються у своїй єдності» [4, с. 187].

Отже, концепт-метафора універсального потоку виступає формою, яка збирає у єдиний потік часові складові ретенції, протенції, теперішнього, але всередині якої протікає життя вмотивованих особливих конститутивних здійснень, переживань, системи мотивацій, «які в силу загальних закономірностей генези створюють єдність універсальної генези Его. Его конститує себе для себе самого у єдності деякої історії» [4, с. 187]. Це подвоєння інтенційного потоку свідомості самості, коли ретенція протікає разом з присутністю у теперішньому часі і водночас створює свою власну історію; також відтворює-конститує себе нового.

Чому Его конститує себе нового? Тому що воно «згадає» себе у ретроспективі власної історії як Іншого. «Сам-як-Інший» всередині себе-власного є основою подвійної течії у аспекті потоку свідомості – він одночасно Інший у ретроспективному відтворенні власної історії з обертанням на ретенцію і теперішню присутність Dasein, що можна трактувати у аспекті аналітичної і герменевтичної філософії [11].

Трансцендентальне Его має головну властивість – інтенційність свідомості, тобто «здатність свідомості бути свідомістю про щось, навіть про себе саму» [12, с. 142]. У понятті інтенційності присутність всередині картезіанського «Я мислю», так чи інакше зв'язане усе: бачення, переживання, пізнання, ретенція, утримання, теперішнє, протенція. Его присвоює собі все це і різні іншості. Саме таке трансцендентальне Его створює власну історію.

У феноменології Гусерля інтенційність ретенції і протенції обумовлює усвідомлення часу і репрезентації часу присутньому існуванню Dasein, коли ця присутність є «Я мислю» у бутті як такому.

Головне у тому, що трансцендентне Его конститується у своїй сутності як «власне» і належить власній сутності, що є первинним прошарком «трансцендентального Его». Вторинним прошарком «трансцендентального Его» буде синтез «свого власного», що здобує із сприйняття світу, всіляких об'єктивностей, актуальних і потенційних переживань і їх габітуальностей, сприйняття себе самого як зануреного у життєвий світ – все це конститує вторинний модус власного Его. Універсальний потік (у переносному значенні, як властиве

метафорі, і у методологічному) стає універсальною генезою і універсальним синтезом інтенційностей обох прошарків свідомості трансцендентального Его.

Первинний прошарок свідомості, який універсалізує у єдиний потік переживання і ретенцію, протенцію, часовий потік, присутність, де ретенція є утриманням минулого у теперішньому водночас з присутністю тут-і-зараз – все це є у трансцендентальному Его як в універсальній первинній структурі. Трансцендентальне Его є таким ядром самості, такою глибинною і водночас первинною структурою, що показує себе у іманентності під час тонких станів свідомості, нахшталт стану коми, або глибокої медитації аскетів. Власне це той духовний шар свідомості, метафізичності людини, який відкрили концептами «Я мислю» Р. Декарт та «чистої свідомості» Е. Гусерль. У такому пороговому стані свідомості відбувається зустріч іманентності і трансцендентності у точці універсального «мислячого Я» та аподиктичного «Я є» людини [4, с. 248]. Отже, у трансцендентальному Его формується універсальний час, усвідомлення «свого особливого», також універсалізація відбувається у первинному прошарку свідомості трансцендентального Его.

Цей універсальний потік інтенціональності «трансцендентального Его» складає у односпрямований рух сприйняття, переживання, пізнання, об'єктивність, очевидність, Dasein, буття-у-світі Его, Іншого, «моє власне», самість, інтенційність, потік свідомості, потік часу, схоплення, утримання, ретенцію, протенцію, тепер, первинну свідомість, вторинну свідомість, свідомість часу, «Я мислю», аподиктичне «Я є» – і виявляється універсальною генезою трансцендентального Его. «Я» у зосередженні цих потоків з можливістю розгляду себе в кожному окремо занурюється в інтерсуб'єктивний контекст власних я-можливостей і актуальностей.

Мотивацією цього універсального потоку і універсальної генези є самототожність трансцендентального Его, це конституювання «мого власного», самості. Отже, в «універсальному потоку» – у переносному, метафоричному значенні – зливаються «потік свідомості» і «потік часу», також формується так званий універсальний час у трансцендентальному Его, наступною ланкою чого виступає універсальна генеза, універсальний синтез і самототожність трансцендентального Его.

Таким чином, концепт-метафора універсального потоку водночас є формальною закономірністю універсальної генези «трансцендентального Его» і універсального синтезу трансцендентального Его, враховуючи синтез ретенції, теперішнього, протенції в універсальний час, – це є умовою самототожності, конституювання трансцендентального Его для себе самого і універсалізації трансцендентального Его у феноменології Едмунда Гусерля.

Існує тонкий, трансцендентальний синтез у пороговому стані трансцендентального Его за Е. Гусерлем, або екзистенції за К. Ясперсом, яка зустрічається з трансценденцією саме у пороговому стані на межі життя і смерті, самоті, свого власного також на межі іманентного і трансцендентного перехрестя буття [13].

## 11. Висновки

Таким чином, ми дослідили декілька концептів щодо свідомості у феноменології Е. Гусерля – це свідомість-cogito, свідомість-sum, свідомість-час та інтенційна свідомість як прояв універсального «трансцендентального Его». Також ми розібрали варіант відсунення концепту свідомості-Его на користь і на противагу ідеї свідомості-функції, яка показала себе неспроможною як така і не відповідною концептуально-сті філософії свідомості Р. Декарта та Е. Гусерля.

Таким чином, Е. Гусерль використовує концепт-метафору універсального потоку як всеохоплюючу форму усіх конститутивних створень, переживань, мотивацій інтенційного устрою трансцендентального Его.

Таким чином, Р. Декарт та Е. Гусерль своїми концептами «чистого мислення» та «чистої свідомості» стверджують метафізичний або духовний спосіб буття (так само, як є способами буття, наприклад, Dasein, Selbstein, das Man) – «трансцендентальне Его» або «чисте мислення», згідно якому справжнє мислення не стосується світу, або «життєвого світу», воно стосується самого себе, Его, воно сконцентровано на самосвідомості, на самототожності «себе власного» з «себе-іншими» у різних інваріантах.

Нарешті, кінцевий результат безлічі концептуальних процедур полягає у досягненні форми єдності, цілісності «чистого мислення» або «трансцендентального Его», «чистої свідомості». На нашу думку,

можна висунути гіпотезу, що існує наступність понять: те, що Р. Декарт називав «Я мислю» як чисте мислення, спрямоване на духовне буття, у Е. Гусерля у більш сучасному варіанті називається «трансцендентальне Его». Обидва поняття існують метафізично, без психофізичної суб'єктивності, хоча у межах антропологічного контексту можуть концептуалізуватися у фізично-метафізичну цілісність.

Таким чином, можна вивести спадкову трансформацію концепту «Я мислю» у активний трансцендентальний «потік свідомості» з його складовою темпоральністю «потоків часу», в якому конституюються смисли, інваріанти Его, відбувається універсалізація генези, різних форм часу, «внутрішнього часу», самототожності, інтенційності і нарешті відбувається універсальний синтез «трансцендентального Его».

### Список літератури:

1. Brentano F. *The Foundation and Construction of Ethics*. New-York : Humanities Press, 1973. 192 p.
2. Heidegger M. *Sein und Zeit*. Tübingen: Max Neimeyer Verlag. 2006. 458 p.
3. Goldberg E. *The Executive brain: Frontal Lobes, Leadership and Civilization*. USA : Oxford University Press, 2001. 335 p.
4. Гусерль Е. Картезіанські медитації. Київ : Темпора, 2021. 304 с.
5. Damasio A. *Descartes' error: emotion, reason, and the human brain*. New-York : Random Hous, 1995. 314 p.
6. Damasio A. *Self Comes to Mind. Constructing the counscious brain*. New-York : Random Hous, 2012. 384 p.
7. Декарт Р. Метафізичні роздуми. Київ : Видавництво Жупанського, 2000. 304 с.
8. Декарт Р. Метафізичні твори. Харків : Фоліо, 2023. 224 с.
9. Дельоз Ж., Гваттарі Ф. *Що таке філософія?* Львів, 2015. 272 с.
10. Мерло-Понті М. *Феноменологія сприйняття*. Київ : видавництво «Український центр духовної культури», 2001. 552 с.
11. Рикер П. *Сам як інший*. Київ : Дух і Літера, 2000. 458 с.
12. Чуйкова О. В. Антропологічна концепція Декарта як філософське підґрунтя феномену нейропластичності. *Innovations in the Education of the Future: Integration of Humanities, Technical and Natural Sciences : International collective monograph*, FIT STU, in Prague, 2023. С. 141–160. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10259039>
13. Чуйкова О. В. Співвідношення дискурсів буття у філософському, релігійному та психоаналітичному контекстах: пошук трансценденції. *Філософські перипетії. Вісник Харківського національного університету*. 2001. № 531. С. 99–102.

**References:**

1. Brentano F. (1973). *The Foundation and Construction of Ethics*. New-York: Humanities Press, 192 p.
2. Heidegger M. (2006). *Zain und zait*. [Being and time]. Tubingen: Max Neimeyer Verlag, 458 p.
3. Goldberg E. (2001). *The Executive brain: Frontal Lobes, Leadership and Civilization*. USA: Oxford University Press, 335 p.
4. Gusserl E. (2021). *Kartezianski meditacii* [Cartesian reflections]. Kyiv: Tempora, 304 p. (in Ukrainian)
5. Damasio A. (1995). *Descartes' error: emotion, reason, and the human brain*. New-York: Avon Books, 314 p.
6. Damasio A. (2012). *Self Comes to Mind. Constructing the counscious brain*. New-York: Random Hous, 384 p.
7. Dekart R. (2000). *Metafizicni rozmysli*. [Metaphysical reflections]. Kyiv: Vidavnicтво Jupanskogo, 304 p. (in Ukrainian)
8. Dekart R. (2023). *Metafizicni tvori* [Metaphysical works]. Kharkiv: Folio, 224 p. (in Ukrainian)
9. Deloz J., Gvattari F. (2015). *Sho take filosofija?* [What is philosophy?]. Lviv: Astrolabija, 272 p. (in Ukrainian)
10. Merlo-Ponti M. (2001). *Fenomenologija sprijnatt'a* [Phenomenology of perception]. Kyiv: Ukrainskij centr duhovnoji kulturi, 552 p. (in Ukrainian)
11. Riker P. (2000). *Sam jak inshij* [Self-as-Other]. Kyiv: Duh i Litera, 458 p. (in Ukrainian)
12. Chujkova O. V. (2023). *Antropologichna koncepcija Dekarta jak filosofske pidgrunta fenomenu nejroplastichnosti* [Antropological concept of Descartes as a philosophical basis for the phenomenon of neuroplasticity]. *Innovations in the Education of the Future: Integration of Humanities, Technical and Natural Sciences: International collective monograph*, FIT CTU, in Prague, pp. 141–160. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10259039>
13. Chujkova O. V. (2001). *Spivvidnoshenna diskursiv butta u filosofskomu, religijnomu ta psihoanalitichnomu kontekstah: poshuk transcenciji* [Correlation of discourses of being in philosophical, religious and psychoanalytic contexts: search for transcendence]. *Filosofski peripetiji. Visnik Harkivs'kogo nacional'noho Universitetu*, no. 531, pp. 99–102. (in Ukrainian)

## CHAPTER «HISTORY OF ART»

### GENESIS AND DEVELOPMENT OF AEROPHONES AND CHORDOPHONES GROUPS IN THE MUSICAL CULTURE OF UKRAINE

### ГЕНЕЗА ТА РОЗВИТОК ГРУП АЕРОФОНІВ ТА ХОРДОФОНІВ У МУЗИЧНІЙ КУЛЬТУРІ УКРАЇНИ

Yurii Voloshchuk<sup>1</sup>

Petro Krul<sup>2</sup>

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-406-1-16>

**Abstract.** Wind and string instruments belong to the oldest types of musical instruments. They emerged as a result of a complex development process of aerophones and chordophones. This became possible due to the general development of musical culture, changes in social conditions, and the increasing complexity of tasks faced by composers and musicians. **The subject** of our research is the genesis and development of groups of aerophones and chordophones in Ukrainian musical culture. **The aim** of the scientific inquiry is to study the evolutionary processes in the formation of wind and string instruments in the territories of Ukraine from ancient to the present times. During the preparation of the monograph chapter, general scientific and specialized approaches and methods were used: collection and processing of information regarding the evolutionary development of orchestral instruments, historical approach and within this one the historical-chronological method, method of comparative analysis, and socio-cultural approach. The research methodology is based on the comprehensive combination of the following **methods**: analytical – in the

---

<sup>1</sup> Candidate of Art Studies,  
Professor at the Department of Performing Arts,  
Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ukraine

<sup>2</sup> Doctor of Art Studies,  
Professor at the Department of Performing Arts,  
Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ukraine

study of scientific and methodological literature; organological – in the analysis of the features of the construction of string and wind instruments; comparative – in the analysis of performance techniques on instruments in different historical periods; historical – in revealing the influence of historical factors on the formation of aerophones and chordophones in the musical culture of Ukraine.

The conclusions drawn from the conducted research can be **summarized as follows**: Summarizing the lengthy and complex process of evolution of folk and classical violin models in Ukraine. It can be concluded that the violin in its classical form gained wide popularity in Ukraine during the 15th-16th centuries due to close trade and cultural ties with Western Europe. Professional Ukrainian craftsmen engaged in the production of string instruments adhered to the traditions and canons of European schools, primarily Italian and Polish.

A significant factor in the development of the professional violin school in Ukraine was the ancient and strong traditions of making string instruments in the work of folk masters. Folk violins in different regions were made according to local traditions and very often with violations of basic classical canons, namely: instability of canonical violin parameters; giving the contour of the violin and its details of their own forms; decorative ornamentation of the body and other parts of the instrument. However, a significant number of such masters contributed to the development of folklore performance in the territories of Ukraine, the formation of ensembles (trio music), and folk music orchestras, which undoubtedly influenced the development of professional instrumental performance.

Alongside the violin, other instruments of the string group of chordophones were actively developing in Ukraine: cello (bass), double bass, lyre (lyre bass). They were involved in folk-instrumental ensembles (primarily the "trio music") and orchestras, but during the 18th-19th centuries – in professional collectives.

The multifaceted evolution of aerophones in folk-instrumental sphere actively contributed to the formation, alongside ensemble and orchestral, also of solo-performing style. Relying on folk singing creativity, certain performing methods were determined by the system of artistic means, forming a separate gene pool of Ukrainian wind performing school with its emotional breadth and multifacetedness. By the end of the 18th – beginning



of the 19th centuries, the main tendencies of Ukrainian musical performing art were determined.

Thus, for many centuries, a diverse folk musical instrumentarium existed in the territories of Ukraine. In the process of historical development of the people's musical culture, this instrumentarium underwent significant evolution. The development of wind instruments occurred through changes in pitch (invention of playing holes) and improvement of sound production mechanisms (creation of a whistle device and mouthpiece). The development of string instruments consisted of sound reinforcement, search for new timbres, and expansion of the sound range by increasing the number of strings and improving their sound quality. The conducted research does not limit all aspects of the chosen topic. The creativity of domestic masters of musical instruments, constructive features, technical and sound capabilities of modern string and wind instrumentarium were left beyond attention. These and other issues may be addressed in future scientific research.

### 1. Вступ

Духові та струнно-смичкові інструменти належать до найдавніших видів музичних інструментів. Вони з'явилась в результаті складного процесу розвитку груп аерофонів та хордофонів. Це стало можливим в результаті загального розвитку музичної культури, зміною соціальних умов, ускладненням завдань, які ставилися перед композиторами та музикантами. Предметом наукових зацікавлень багатьох дослідників-етноорганологів стала еволюція, традиції виготовлення і трансформування таких інструментів на теренах Західної, Центральної і Східної Європи.

Дослідження генези та динаміки розвитку струнно-смичкових та духових інструментів у контексті культурно-історичних процесів є доцільним, оскільки відсутність таких знань призводить до обмеженості при систематизації відомостей у галузі еволюції оркестрового інструментарію у європейській музичній культурі.

Крім того, сучасних інструментознавців щораз більше цікавить проблема появи аерофонів та хордофонів в українській музичній культурі. Ця тематика і до сьогоднішнього часу є дискусійною і потребує ще додаткових досліджень.

Метою нашого дослідження є вивчення еволюційних процесів генези та розвитку аерофонів та хордофонів у музичній культурі українського народу.

Відповідно до мети у дослідженні ставляться такі завдання:

- визначити передумови і шляхи формування духових та струнно-смичкових інструментів у країнах Європи;
- ознайомитись з основними органологічними теоріями українських та зарубіжних дослідників щодо розвитку оркестрових інструментів;
- проаналізувати джерела та особливості розвитку оркестрового інструментарію на теренах України.

Під час підготовки розділу монографії були використані загальнонаукові і спеціальні підходи і методи: збір та обробка інформації стосовно еволюційного розвитку оркестрового інструментарію, історичний підхід і в межах нього історико-хронологічний метод, метод порівняльного аналізу та соціокультурний підхід. Методологія дослідження базується на комплексному поєднанні наступних методів:

- аналітичного – при вивченні наукової та методичної літератури;
- інструментознавчого – при аналізі особливостей конструкцій струнно-смичкових та духових інструментів;
- порівняльного – при аналізі виконавських технік гри на інструментах у різні історичні періоди;
- історичного – у розкритті впливу історичних факторів на формування аерофонів та хордофонів у музичній культурі України.

## **2. Етапи та шляхи розвитку аерофонів в українській музичній культурі**

Історичний шлях етногенези духової органології, починаючи з найвіддаленіших його витоків і закінчуючи першою третинною XIX століття, періодом конструктивних змін інструментарію через введення клапанних механізмів, який отримав у музичній Європі назву другої інструментальної реформи, виявився складним і тривалим. Ці реалії й визначили хронологічну межу даної наукової розвідки.

Проаналізований історичний період, можна умовно розділити на два великі етапи. Витоки першого сягають глибокої минувшини. Уже в прадавню епоху зароджувались початкові форми ансамблевого і сольного музикування, формувались і загалом сформувались усі про-

тотипи сучасного духового інструментарію. В епоху середньовіччя розвиток інструментального виконавства обмежувався державними утвореннями і переважно культивувався побутовими формами музикування. Значне зрушення в цій галузі сталося в Західній Європі в епоху Відродження, що не змогло не позначитись й на східній її частині, в якій музикування зумовлювалося зростанням міщанської культури, появою нових форм світського музичного життя. Основою численних інструментальних ансамблів були різноманітні види старовинних духових інструментів: поперечні і поздовжні флейти, помери, шалмеї, бомбарди, цинки, труби, сурни, тромбони і т.д. Для кожного з цих інструментів не було створено жодної партії.

Початком другого великого етапу розвитку європейської музичної культури визначилося XVII століття. Варто звернути увагу на два твори, написані латинською мовою, бо, як на нашу думку, обидва ці творіння найбільше вплинули на подальший шлях європейської інструментально-духової культури. Це – трактати француза Марі Мерсена «*Harmonie Universelle*» (1637) та німецького музикознавця Афанасія Кірххера (1601–1680) «*Musurgia universalis, sive ars magna consoni et diissoni ets*» (1650). Марі Мерсен (1588-1648), монах ордену міюрітів, у Парижі на той час був високоосвіченою людиною. Крім музики, він займався філософією й фізикою, опублікувавши з цих наук багато наукових праць. «*Harmonie Universelle*» (об'ємом більше 1800 сторінок з численними ілюстраціями й нотними прикладами) привернула до себе велику увагу. В спеціальному розділі цього дослідження («*Iraite des instruments*») подано докладний опис музичних духових інструментів епохи, їх конструктивні й акустичні особливості, техніку гри, умови використання й побутування.

Дослідження Марі Мерсена, відтворює новий ступінь, а також значну еволюцію в музично-інструментальній культурі, охоплює своїм аналізом струнні інструменти: лютню, гітару, цитру, арфу, псалтеріум, трумшейт; клавішні інструменти: епінет, регал, манихорд (первісна назва клавикорда) та духовий інструментарій. Описові характеристики названих інструментів частково повторюють основні думки дослідження Преторіуса, що цілком закономірно, бо обидві праці близькі за часом. Однак кілька важливих, узагальнюючих думок Мерсена суттєво доповнюють свідчення його німецького попередника. Визна-

чаючи функціональну активність шалюмо, як попередника кларнета, Мерсен детально описує цей народний духовий інструмент, ілюструючи його об'ємними унаочненнями. Ширше й докладніше, ніж Преторіус, він ілюструє свої міркування, висновки досить переконливими аплікатурними таблицями, наводить ілюстрації різних груп флейтових інструментів (поздовжної, поперечної флейти, флейти Пана). Завдяки французькому вченому, ми маємо докладні свідчення про первісний генофонд гобоя, він першим з інструментознавців засвідчує (до того ж не тільки словесним, а й графічним способами) факт перетворення шалмея в гобой. Також уперше досліджується досвід загальних акустичних законів сімейства труб. Крім того, в дослідженнях названих авторів ґрунтовно характеризуються й інші амбушюрні інструменти: роги, тромбони, серпенти, а також язичкові: волинки (корнамузи), бомбарди, фаготи, крумгорни, гобої д'Пуату.

Різновиди сопілок, виявлені на території України, є єдиними найдавнішими зразками музичних інструментів. Спадщина східнослов'янських племен, культурні впливи сусідніх народів і надбання давньої Київської доби стали важливими складниками культури Древньої Русі. Це була знаменна епоха культурного розвитку східних слов'ян. У цей історичний період розвинувся своєрідний стиль архітектури і живопису. Високого рівня досягли найрізноманітніші види ужиткового мистецтва й художнього ремесла. Поступово створюється народне мистецтво скоморохів. У древньоруській літературі й образотворчому мистецтві, в народних піснях і казках усе частіше заявляє про себе образ і творчість народного професійного музиканта, актора, скомороха, умільця й виконавця музичних витворів на різних народних інструментах, роль і використання духових інструментів постійно зростають.

У придворному житті Київської Русі інструментальна музика застосовувалась активно й досить різноманітно: вона все частіше супроводжувала різні придворні церемонії, звучала під час бенкетів, що відбувалися у багатих домах, звучала на урочистостях влаштованих боярами і багатими купцями. Київські князі насолоджувались не тільки грою власних умільців, які використовували різноманітні музичні інструменти, але й запрошували відомих приїжджих музикантів з Візантії та інших країн.

Згадувана знаменита фреска Софійського собору в Києві зображує групу музикантів-іноземців, припущення зроблене на підставі того, що деякі з них тримають у руках західноєвропейські інструменти епохи Середньовіччя. Таким духовим інструментом є поперечна флейта, якої не було в арсеналі давніх українських народних інструментів.

У Древній Русі великої громадської ваги набула військова музика. Під звуки труб, сурм, барабанів, бубнів і литавр князі водили своє військо у походи. Закличні сигнали звучали на полях битви під час штурму замкових стін. У багатьох літописах знаходимо записи про те, що кількісний склад певних частин війська визначався за кількістю наявних у них труб, бубнів і знамен, бо кожен військовий підрозділ мав у своєму складі повний перелік військових музичних інструментів. На мініатюрах із зображенням взяття замкових укріплень, облоги міст часто зображені трубачі, барабанщики та інші музиканти.

Роль духових інструментів у придворно-церемоніальній і ратній музиці була значною. Музиканти брали безпосередню участь у прийомах послів, в укладенні перемир'я, входили до складу князівської свити під час її урочистих виїздів.

Духовий інструментарій Київської Русі, його функціональне застосування в різних формах музикування засвідчує високий рівень інструментально-духового мистецтва, всієї давньоруської музичної культури, багатогранність якої, її зміст, жанри й форми інтенсивно розвивалася на ґрунті народної творчості, склавши ту життєдайну основу, на якій творилася і виростала українська музична культура.

У XIV–XVI століттях інструментальне виконавство розвивалось лише в окремих його формах. Мистецтво скоморохів різними способами витіснялось з музичного побуту, ставало небажаним для світських осіб, оскільки вони переважно висміювали представників правлячих верств населення. Інколи їх виступи безпосередньо призводили до активних дій народних мас проти своїх властей.

XVII століття характерне еволюцією духового інструментарію з характерною йому складністю, а у багатьох випадках навіть суперечливістю. З одного боку – продовжувався розквіт неймовірного зростання кількості духових інструментів, з'являлись нові їхні розгалуження. З другого боку, особливо наприкінці століття, все помітніше стає інструментальна реформа. На зміну багатьом застарілим

типам інструментів з'являлись більш досконалі, що увібрали в себе кращі якості своїх попередників, які поступово зникали з музичного побуту. Обидва ці явища були взаємопов'язаними, виступали складниками єдиного процесу, співіснували, нерідко переплітаючись між собою. Наприклад, бомбарди і помери ще тривалий час побутували поряд з фаготами, а шалмеї – з гобоями. Утвердження поперечних флейт майже не зменшувало популярності поздовжних флейт. Інструменти функціонували паралельно. Бомбарди, помери, шалмеї активніше використовувались в ансамблях вуличної або військової музики; фаготи, гобої – в оперних і камерних ансамблях. І фаготи, і гобої могли сукупно використовуватись у світській та військовій музиці, а їх прототипи – в оперній. Корнети, цинки однаково застосовувались в обох сферах. Об'єднання поздовжних і поперечних флейт у межах одного ансамблю залишалось традиційним впродовж усього XVIII століття.

Якщо взяти до уваги тенденції генези загальної спрямованість еволюції духового інструментарію, то визначальними для неї слід вважати такі явища:

- а) поступове витіснення басових померів фаготами;
- б) емансипація поперечної флейти;
- в) перевтілення шалмеї в гобой, мисливського рогу – у валторну;
- г) винахід кларнета.

З'являються перші спроби використання валторни і труби в оркестрі і, очевидно, пов'язаний з цим досвід теоретичного осмислення загальних закономірностей натуральних інструментів сімейства сакс-горнів.

У другій половині XVII століття з'являються нові територіальні осередки, в яких інтенсивно розвивається інструментальна духової музика.

Створення і успішне функціонування музичних цехів в українських містах та музика козацького війська; їх роль і характер у різні історичні періоди були різними. На Запорізькій Січі музиканти грали під час походів і святкувань перемоги, духовими інструментами скликались військові ради, «музично оформлювались» певні події. Власне у козацькому середовищі сформувалися характерні риси української інструментальної музики, особливо духової (специфічний інструментарій, стилеві й жанрові особливості пов'язані з фольклором).

Після зруйнування Запорізької Січі функції українських музикантів-духовиків змінились. На Лівобережній Україні їх переведено до

військових корпусів при магістратах. Їх завданням було грати під час різних державних урочистостей. На Правобережжі музикантів змушували розважати польських королів і магнатів.

Інструментальні ансамблі, оркестри духових інструментів («капели») при міських магістратах, поміщицьких садибах, навчальних закладах тощо,

безперечно, залишили чималий відбиток на тлі історії української національності музичної культури. Час найбільшої їх активності припадає на XVIII століття, хоча й окремі колективи, як нам відомо, виникли раніше –наприкінці XVII століття, інші ж продовжували свою діяльність аж до середини XIX століття.

Неможливо уявити собі український поміщицький побут XVIII століття без домашнього музикування. Культивувались найрізноманітніші форми музики: танцювальна, застільна, яку виконували на відкритому повітрі а також у залах. Великим успіхом користуються п'єси для окремих музичних інструментів, ансамблів, оркестрів для струнного, духового, або мішаного складів. Популярність духової музики була досить високою.

Найпоширенішими склади домашніх оркестрів на той час були:

1. Капела духової музики з восьми музикантів (2 кларнети, 2 флейти або флейтреверси, 2 фаготи і 2 валторни).
2. Мішана капела з шести музикантів (2 скрипки, 2 флейти і 2 валторни).
3. Більш об'ємна мішана капела з десяти музикантів (2 скрипки, віолончель, 2 флейти, кларнет, 2 валторни і басет-горн, який ввійшов у нас в моду наприкінці XVIII століття).

Активний розвиток музичного життя, ставив до виконавців неабиякі мистецькі вимоги. Зростає попит на музичні інструменти, ноти, посібники, виникають музичні видання, клуби, магазини, інструментальні майстерні. Особливої гостроти набуває проблема музикантів-педагогів. Учителі музики стають невід'ємною частиною поміщицького побуту. Крім викладачів клавішних та струнних інструментів, засоби інформації афішують також і педагогів-духовиків, причому нерідко ці спеціальності поєднуються.

Зі збільшенням поміщицьких оркестрів до домашнього музикування все більше залучаються селяни-кріпаки. У спеціальних школах, які створювались у великих містах, чи індивідуально іноземні капельмейстери навчають мистецтву інструментальної музики селянських дітей.

Роль поміщицьких оркестрів у життєдіяльності національної музичної культури добре відома, адже до початку XIX століття музиканти-кріпаки склали один з основних резервів національного виконавства на духових інструментах.

Духовий музичний інструментарій акцентував на історичній важливості тієї епохи, під час якої пророблялись перші варіанти експерименту застосування в оркестрі народної художньої творчості, коли формувались основи оркестрового стилю з її тенденцією до принципів народної колористики, пісенності, психологічності й художньої образності.

Багатогранна еволюція духових інструментів у сфері народної творчості, певна річ, не могла не сприяти формуванню також і сольного-виконавського стилю. Спираючись на народнопісенну творчість, системою художніх засобів визначились і певні виконавські способи, формувалася окрема генофонд української духової виконавської школи з її емоційним обширом і багатогранністю. Наприкінці XVIII – початку XIX століття визначилися основні тенденції українського музично-виконавського мистецтва.

### **3. Органологічні теорії генези та еволюції струнно-смичкових інструментів в Україні**

Етапи розвитку хордофонів, зокрема, струнно-смичкових музичних інструментів, тісно вплетені у загальний процес формування української музичної культури, що пройшов довгий шлях протягом багатьох століть. Виникнення та еволюція народних музичних інструментів очевидно корениться у давніх часах і пов'язана, насамперед, з працею людей [6, с. 3]. Поява струнних інструментів, що задовольняли духовні потреби людей, стала значним етапом у розвитку народного музичного інструментарію.

Процес створення, розвитку та удосконалення музичних інструментів відбувався в контексті економічного, технічного та культурного прогресу людства. Згідно з органологічною теорією Б. Струве, історія інструментів не розглядається відокремлено від оточуючої реальності. Характеристики інструментів, їх звучання та можливості мають відповідати вимогам музичної культури певного періоду. Така відповідність робить інструмент актуальним і живим. З іншого боку, якщо виразні можливості конкретного інструмента не відповідають музичній куль-



турі певного історичного періоду, він відмирає. Історія самого інструменту – від його виникнення до сучасного вигляду – вирішується лише еволюцією музичної культури [14, с. 44].

У процесі аналізу наявної літератури з цієї проблеми можна виокремити кілька дискусійних аспектів. Один з них – походження інструментів та їхнє відношення до різних національних традицій. За визначенням доктора мистецтвознавства Олександра Ільченка, національні інструменти найбільш точно відображують музичні особливості мови, стилю та характеру виконання, відтінки інтонацій, ладотональності, тембрового звучання тощо. Проте, музична мова є спільною для всіх націй, тож багато інструментів мають спільне родове коріння. Національна приналежність інструментів обумовлена не стільки створенням певним народом, скільки його вибором [9, с. 5–6]. Такий погляд певною мірою підтримує відомий український культуролог, професор Сергій Безклубенко, який вважає, що культурні явища народжуються без приналежності до певної нації і набувають ознак національності лише через сприйняття їх людьми та процеси естетизації, етизації та сакралізації [2, с. 79].

Спільність у народному музичному інструментарії може бути обґрунтована загальними тенденціями у розвитку культури народів та використанням спільних методів виготовлення музичних інструментів. Упродовж історичної еволюції музичної культури вчені проявляли інтерес до систематизації та класифікації музичних інструментів, пробуючи об'єднати їх за різними ознаками у різні групи. Дослідження різних методів систематизації та класифікації виходять за межі даної розвідки, тому ми обмежимося описом струнно-смичкової групи музичних інструментів та розглянемо їх походження та розвиток на теренах України.

Найближчими до наших днів за часом виникнення є струнні музичні інструменти (хордофони). Їхнім прототипом був лук із туго натягнутою тятивою. Струнні інструменти також виникли внаслідок людської праці, але вже використовувалися для задоволення духовно-естетичних потреб суспільства, а не для полювання або колективної діяльності, як це було з ударними та духовими інструментами.

Дослідники класифікують струнні музичні інструменти за способом видобування звуку на струнно-смичкові, струнно-щипкові та струнно-ударні. Смичкові інструменти генерують звук шляхом водіння

смичком або колесом по струнах. До них відносяться скрипка, віолончель (басоля), контрабас, ліра та козобас. Звук у струнно-щипкових інструментів виникає за допомогою щипка пальців або плектру, як у бандури, кобзи, торбана та гуслів. Струнно-ударні інструменти, такі як цимбали, формують звучання ударом по струні паличками. У нашому дослідженні ми зосередимося на еволюції струнно-смичкових інструментів, які широко використовуються як у народному, так і у професійному виконавстві України.

Щодо походження скрипки та інших смичкових інструментів існує кілька теорій. Зокрема, М. Привалов стверджує, що вони виникли у Малій Азії та пізніше поширилися країнами Європи. А. Рогаль-Левицький стверджує, що скрипка виникла у східній частині Західної Європи, а потім поширилася в Італії [14, с. 44]. Інструментознавець Б. Водяний вказує на слов'янські корені смичкових інструментів, вважаючи, що скрипка спочатку була народним інструментом, а потім стала частиною академічної музики [3, с. 86]. За твердженням М. Привалова, «скрипка на Русі з'явилася наприкінці XVII століття, витіснивши гудок [14, с. 45]. Натомість, І. Ямпольський стверджує, що гудок з'явився пізніше, ніж скрипка, і використовувався скоморохами, а попередником скрипки був смик [4, с. 76–77]. Дослідник А. Модр вважає, що скрипка виникла зі смичкового інструменту, відомого як «ліра да браччо», в перші десятиліття XVI століття. Вона стала, на його думку, перехідним інструментом між віолою та скрипкою [14, с. 44]. За переконанням органолога Б. Струве, смичкові інструменти виникли приблизно наприкінці XV – на початку XVI століття, і спочатку були популярними переважно серед народних музикантів. Перші екземпляри струнно-смичкових інструментів, за словами цього дослідника, представляли собою прості моделі народних скрипок. На думку вченого, скрипка сформувалася внаслідок складного розвитку і взаємодії кількох типів смичкових інструментів. Він вказує, що основним предком скрипки був гітароподібний фідель, проте його трансформація у скрипку не відбулася безпосередньо, а через вплив смичкової ліри та шляхом комбінування з іншим інструментом, поширеним в той час у Західній Європі – ребеком [4, с. 77].

Питання про появу скрипки в Україні також залишається не до кінця вирішеним. Струнно-смичкові інструменти були відомі

в Київській Русі ще в IX–XI ст. Проникнення цих інструментів на слов'янські землі відбулося зі сторони Азії, де вони побутували ще в I ст. до н.е. Це підтверджується зображенням гітароподібного смичкового інструменту на Айртамському фризі, що відноситься до початку нашої ери, знайденому на території Середньої Азії. Шлях смичкових інструментів з Азії в Європу пролягав через Візантію, з якою в той час була тісно пов'язана Київська Русь. Тому стає цілком очевидним припущення, що струнно-смічкові інструменти були запозичені саме в них. Багато фактів вказують на ранній розвиток смичкових інструментів у Польщі, Росії та Україні. Це підтверджує фреска із північної башти Софійського собору в Києві, створена візантійськими майстрами, на якій зображені музиканти зі смичковим інструментом схожим на пошетту (кишенькову скрипку), і п'ятиструнним, майже вдвічі більшим за розміром, схожим за формою корпусу на примітивну віолу, а також зображення на надгробкові Ф. Ягеллона інструмента, схожого на прототип сучасної скрипки. У західноєвропейських країнах в цей час грали лише на щипкових і духових.

Перша літературна згадка про скрипку на теренах України з'явилася 1596 року в словнику Лаврентія Зизанія, а перша письмова згадка про смичковий інструмент під назвою «смик» в письмовій пам'ятці Київської Русі відноситься до IX ст. Ці дані підтверджуються словами з «Патриаршей летописи», датованої 1068 р. та зображенням у 1692 році в «Букварі» Каріона Істоміна. На цьому зображенні скрипка об'єднана в ансамбль з такими народними інструментами, як гуслі, бандура, і з духовим інструментом типу ріжка. Судячи із зовнішності зображеного на цій гравюрі скрипаля, він, без сумніву, є українцем. Ці факти бути доказом того, що скрипка на території слов'ян виникла раніше, ніж в Італії, де вона зафіксована аж у XVI ст. Зіставивши думки дослідників щодо походження скрипки можна з'ясувати пряму належність цього музичного інструмента до історії української культури. Багато фактів вказують на ранній розвиток смичкових інструментів у Польщі, Росії та Україні [4, с. 77].

Улюбленим інструментом аматорів-музикантів, так званих «скоморохів», мистецтво яких набуло найбільшого розквіту в епоху Київської Русі, був струнний інструмент гудок. Однак, скоморохи постійно піддавалися гонінням зі сторони православної церкви, яка вважала гру на

інструментах гріховною. Гнат Хоткевич у книзі «Музичні інструменти українського народу» пояснює походження слова «гудок»: від українського густі, російського – гудеть, чеського – haust, боснійського – guditі. Спочатку слово «гудіння» означало музику взагалі. Згодом його значення звузилося з прив'язкою до певного музичного інструменту, найімовірніше до струнного [15, с. 53]. В українців ще й досі скрипку в деяких місцевостях називають гудком, а скрипалів – гудаками.

Отже, тогочасний гудок, згідно даних із творів образотворчого мистецтва та літератури – скрипкоподібний інструмент. Достеменний вигляд древнього гудка встановити важко, але можна припустити, що він і формою і способом гри відрізнявся від теперішньої скрипки. Гудок був зроблений з липи, дерева, що використовувався для виготовлення посуду. Тут простежується зв'язок стародавніх інструментів із загальною матеріальною культурою українського побуту. Не тільки матеріал, але і самі форми ремісничих виробів мали багато спільного. Так, багато інструментів мали корпус, схожий на посуд та інше начиння селянського побуту, а шийки були подібні до ручок черпаків, вальків, дощок для різання. Навіть головки цих музичних інструментів виготовлялися на зразок тих самих побутових предметів, які підвішувалися за допомогою спеціально вирізаного завитка. Дослідник древньоруської і візантійської музики Д. Розумовський так описує гудок: «Гудок – музичний давньоруський інструмент, схожий на скрипку, без виїмок з боків, з плоским дном і кришкою. На ньому грають так само, як і на скрипці – за допомогою смичка. Він широко використовувався у південній Росії, в Малоросії і низових губерніях. Гра на ньому дуже проста: на найвищій струні звичайно розігрується якась народна тема, а інші дві струни, побудовані на квінту вниз, служать як би акомпанементом або басом для супроводу мелодії» [14, с. 45]. Грали на гудку, притискаючи корпус до грудей, а іноді тримали вертикально, спираючи його на коліно бродячі музиканти, придворні скоморохи. Зустрічалися й ансамблі гудошників, що використовували інструменти різних розмірів. Відповідними були й назви цих інструментів; гудочок, гудок, гудило, гудище. Гру на будь-якому струнному інструменті на території нашої країни в давнину називали гудьбою. Але один з найстаровинніших струнних смичкових інструментів східних слов'ян у середині XVII ст. зазнав великої трагедії.

Із введенням християнства на Русі змінюється доля розвитку української інструментальної музики. Народний інструментарій як частина народного побуту, обрядів, ігор у офіційних колах трактувався як прояв язичництва та був оголошений поза законом. Після наказів царя Олексія Михайловича (1648–1649 рр.) та згідно указу патріарха Никона розпочалися переслідування народних умільців – скоморохів, танцюристів та музикантів. Гудок та інші «бісівські інструменти», що створювались руками талановитих майстрів, відбирали у людей і спалювали. Як наслідок, до кінця XVIII ст. популярність гудка знижується.

У своїй праці Г. Хоткевич описує ще один надзвичайно цінний український струнно-смичковий інструмент, який можна було побачити на Варшавській музичній виставці в 1888 р. «Це – селянський старовинний інструмент, називається сука; цілковито вийшов з уживання. Грають на ній як на скрипці. Інструмент є подібним до скрипки, тільки з широкою та короткою шийкою (завширшки 6,5 см, завдовжки 11 см). Довжина самої коробки 36 см, висота – 4 см, а довжина всього інструмента 50 см. Надзвичайно цінною особливістю є те, що кобилка опирається не на верхню деку, як на скрипці й усіх інших інструментах, а на нижню. Струн, як і на скрипці, чотири. Обробка інструменту досить груба; тільки деякі частини виконані старанніше. Смик має первісний характер: проста очеретина з прикріпленням до обох кінців кінським волосом. Сука використовувалась українцями в Люблінській губернії. Грали на ньому у такий спосіб: інструмент перевішувався на шнурку через ліве плече й висів на грудях; смичок рухався паралельно лінії плечей» [15, с. 87]. Тобто, такий самий спосіб, що характерний і для тримання старовинного гудка. Тому, можна зробити припущення, що «сука» – то і є вдосконалений гудок. Цей інструмент найбільше розповсюдження мав саме на території України.

Серед органологів існує багато різноманітних теорій щодо походження струнно-смичкових інструментів на теренах України. Так, на думку А. Іваницького, скрипка потрапила в Україну у XVI–XVII століття з Західної Європи [8, с. 27]. Згідно з твердженням М. Фіндейзена, скрипку завезли в Україну з Польщі. Музикознавець М. Привалов підтверджує широке поширення цього інструмента в Україні, вказуючи на наявність навіть «народних оркестрів з віолончелями та контрабасами» [14, с. 46]. Вже на початку XVIII століття скрипалі були части-

ною полкової музики Війська Запорізького. Скрипка також використовувалася як супровідний інструмент Вертепу – народного лялькового театру. В маєтках поміщиків існували крім того кріпацькі симфонічні ансамблі та оркестри.

Це все свідчить про те, що завдяки своєму чудовому, близькому до людського співу звуку та безлічі технічних можливостей, скрипка, поряд з іншими народними інструментами, зайняла одне з провідних місць у музичному житті українського народу. Вона стала широко використовуваним народним інструментом, який був популярним на Гуцульщині, Бойківщині, Буковині, Західному Поділлі, Поліссі та в Карпатському регіоні.

Починаючи з XVI ст. скрипка в Україні отримала особливо широке розповсюдження, що зумовлено цілим рядом обставин:

– По-перше, у зв'язку з наближенням скрипкового тембру до людського голосу, виконання на скрипці українських пісень і танців стало особливо органічним, бо відповідало насамперед природному звукоідеалові українців.

– По-друге, побутування скрипки в Україні має давні та міцні традиції і саме гудок, як і ряд інших подібних йому слов'янських інструментів, за численними органологічними теоріями вітчизняних та зарубіжних інструментознавців, вважається провісником скрипки. Зауважимо принагідно, що дослідник історії виникнення струнно-смичкового інструментарію А. Агажанов з цього приводу також стверджує, що саме гудок був прототипом скрипки [4, с. 76–77].

– По-третє, для українців уже було звичним грати на смичковому інструменті з квінтовим строем, і перехід на більш досконалий інструмент, як і спів та танці в супроводі цього нового інструменту, був також природним явищем.

Протягом наступних століть скрипка залишається загальнонаціональним народним інструментом, хоча в центральних і східних регіонах сфера її використання значно звузилася. Однак і тут є яскраві приклади традиційного сольного і гуртового побутування скрипки в Черкаській, Київській, Сумській, Полтавській та інших областях. Найбільш збереженими і поширеними є традиції сольного та ансамблевого скрипкового виконавства, а також виготовлення струнно-смичкового інструментарію на західноукраїнських землях, зокрема, Гуцульщині, Бойківщині, Буковині, Західному Поділлі, Поліссі.

У процесі виготовлення скрипок українські майстри дотримуються традицій, закладених ще італійськими скрипкарями XVII–XVIII століть. Так, зокрема, у скрипковій справі вони використовують добірні сорти резонансної деревини: для верхньої деки – ялини, для нижньої деки, «шийки» та «головки» – клена або явора. Якщо нижня або верхня дека робиться не з однієї суцільної дощечки, а з двох, то підбирається однорідний матеріал з відповідною текстурою дерева, щоб ні акустика, ні зовнішній вигляд інструменту не постраждали. Попередньо деревина має бути добре висушеною в природних умовах. На оздоблення і виготовлення грифа, струноутримувача, поріжків застосовують деревину екзотичних порід червоного або чорного дерева.

Корпус скрипки має до деякої міри вісімкоподібний контур, що зумовлено двома симетричними есоподібними боковими виїмками (вони називаються еси), що утворюють талію скрипки. Нижня і верхня деки мають посередині випуклість з деякими рельєфними позначеннями біля резонаторних отворів. Резонаторні отвори розташовані симетрично по боках верхньої деки у вигляді латинської букви «f» (еф), від чого і походить їх назва – ефи.

По всьому периметру верхньої деки на відстані 5–6 мм від краю прорізається канавка, в яку вставляється вус – тонка і гнучка рейка, що скріплює краї деревини, оберігаючи її від сколів. Матеріал вуса – чорне дерево з прошарком ялини. Для скрипки традиційним є подвійний вус, хоча деякі майстри виконували й витончений потрійний вус.

Нижня та верхня деки приклеюються з обох боків до торця обичайки, що за формою вигину відповідає контурові дек. Її, як і нижню деку, роблять із клена. Між деками всередині встановлюється невеличка рухома підпірка у вигляді круглої колодочки – душки, що забезпечує міцність корпусу і передає вібрацію від верхньої деки до нижньої.

Зверху до корпусу кріпиться шийка з головою, що закінчується характерним завитком. Головка містить в собі кілкову коробку, в якій прорізано чотири пари отворів для чотирьох кілків, що розміщені попарно з обох боків головки. До плоскої сторони шийки наклеюється гриф з чорного дерева.

Внизу до корпусу кріпиться дерев'яний гудзик, до нього – струнотримач. Струнотримач закріплюється товстою струною (або металевим проводом), що проходить від гудзика через нижній поріжок. До

струнотримача чіпляють чотири струни. На верхній деці над душкою – підставка під струни, через яку вібрація струн передається верхній деці. Підставка має дугоподібний верхній торець, що уможливує грати смичком на кожній струні окремо, не торкаючись інших без потреби.

В основі конструктивного моделювання резонансного корпусу лежать так звані «золоті» пропорції і зовсім відсутні прямі лінії. Виготовлення струнно-смичкових інструментів потребує використання матеріалів лише природного походження. Тому сучасні майстри намагаються дотримуватися технологій виготовлення деталей та рецептів варіння лаків, створених старовинними майстрами.

Основні параметри (у міліметрах) цілої скрипки (4/4) є такими:

Мензура.....	320 – 335
Загальна довжина.....	595 – 600
Довжина корпусу.....	350 – 360
Нижній овал.....	200 – 210
Верхній овал.....	160 – 170

Діапазон скрипки: «g» малої октави – «e» четвертої октави.

Смичок побудований із трохи зігнутою тростини фернан-бука, на яку натягнуто конячий волос. У дзьобоподібному кінці тоншої частини тростини волос закріплюється нерухомо. Другий кінець волосу кріпиться до рухомої колодочки, що є на товщому кінці тростини. Пружність волосу регулюється спеціальним гвинтом і залежить від штрихів, яких треба домогтися під час гри.

Народні скрипки в різних регіонах виготовляють за місцевими традиціями, найдавніша з яких – виготовлення скрипки-довбанки, коли із суцільного шматка явора, липи, тополі, верби, берези видовбується велика ложка (ківш), що є одночасно нижньою декою, обичайкою, шийкою і головою. Для виготовлення грифа використовують моренний дуб чи інше тверде дерево. Пізніше в народі почали наслідувати класичним зразкам скрипки. Проте це швидше схожість у загальних рисах. Народні майстри часто не дотримуються канонічних параметрів скрипки і надають контуру скрипки та її деталям (ефам, струнотримачеві, головці тощо) власних форм. У цих скрипках, як правило, немає вуса, хоча він часто імітується декоративними елементами. Гуцульські майстри нерідко прикрашають свої скрипки вишуканим декором. Віками в народі формувалася власна термінологія, пов'язана з будовою



скрипки. У Карпатському регіоні вона така: корпус називається голосниця, обичайка – обруч, ефи – голосники, кілки – закрутки, підставка – кобилка, душка – душа, нижній поріжок – підліжжя, деки – дошки.

Ще одним інструментом із струнно-смичкової групи є басоля. Назва «басоля» походить від слова «бас», і є його українським еквівалентом. Г. Хоткевич вважав, що українці запозичили басолю. На його думку, «прийшла вона до нашого народу мабуть трохи пізніше, ніж скрипка, і була рідшим інструментом (ще й тепер не всюди вживається), особливих змін цей інструмент при переході до України не перетерпів: і формою, і величиною залишився той же...» [15, с. 34]. Його думку цілком підтримує А. Гуменюк, який стверджує, «що саме віолончель послужила зразком для виготовлення басолі, а в Україну басоля потрапила у першій половині XVII ст., інструмент із Західної Європи завезли козаки». За переконанням А. Гуменюка, басолю поширювали троїсті музики, які виконували на ній басову партію. Басоля за своєю будовою досить схожа на віолончель [6, с. 144].

Л. Черкаський кидає тінь сумніву на цю теорію, вказуючи на схожість назви «басоля» з польською «басетлею», яку він розглядає як аналог басолі. Дослідник доводить неправильність тотожності басолі та віолончелі, визначаючи фундаментальні відмінності між ними: різні розміри, строї, кількість струн, і, найголовніше, відмінність музичної ролі басолі від віолончелі. Віолончель є концертним інструментом для виконання як у ансамблях, так і сольо, у той час як басоля – це народний інструмент для використання виключно в ансамблях [16, с. 169].

Отже, басоля використовувалася головним чином в ансамблях троїстих музик і була популярною переважно на заході України. Басоля має вигляд великого інструмента, схожого на скрипку. Вона більша за віолончель, але менша за контрабас. Структура та назви елементів басолі аналогічні тим, що у скрипки. Цей інструмент має три або чотири струни, а в Закарпатті існують п'ятиструнні варіанти.

Контрабас – найбільший та найнижчий з усіх струнно-смичкових інструментів. Його попередниками були різні види басових віол да гамба. У XVIII столітті вони використовувалися разом з контрабасом у симфонічних оркестрах, проте з часом контрабас витіснив їх. Протягом тривалого часу контрабаси мали різні розміри, кількість струн та стрій. Італійські майстри, такі як А. Амагі, П. Маджіні виготовили

прототип сучасного чотириструнного контрабаса. Вітчизняні дослідники не можуть точно визначити, коли і як контрабас потрапив в Україну. Відомо лише, що у XVII–XVIII століттях він використовувався в кріпацьких симфонічних оркестрах, що діяли у маєтках поміщиків. Згідно теорії А. Гуменюка, контрабаси, разом з іншими музичними інструментами (особливо смичковими), були завезені в Україну з Італії, Франції та Німеччини. Приблизно у XIX столітті контрабас почав використовуватися у народних інструментальних ансамблях. Це почалося на заході України і поширилося на всю територію країни.

Новий тип народного контрабасу називається козобасом (бийкозою). Використання козобаса в народній музиці пов'язане з обрядом водіння кіз, а саме – із зимовим фольклорним циклом, коли по селах ходили колядники та щедрувальники. Цей інструмент складається з малого барабану внизу дерев'яної палиці та невеликої мідної тарілки вгорі. Три струни, які проходять через барабан, опираються на кобилку і закріплюються зверху. Головка козобаса виготовлена у формі голови кози, що дає назву цьому інструменту і вказує на його зв'язок з народною обрядовістю. Звук у козобаса утворюється від ведення смичка по струні, яка не має конкретної висоти. Під час ведення смичка виконавець ударяє кінчиком смичка по тарілці та барабану.

Ліра – античний струнний інструмент. Окремі інструментознавці вважають, що його попередниками були різні струнні інструменти, що відрізнялися будовою, методами звукотворення та тембром. Найвідомішими з них є чотири типи ліри.

Першим типом є старогрецька ліра, зовні схожа на кіфару і поширена на Близькому Сході, у Греції та Римі. Другим типом є однострунний смичковий інструмент з грушоподібною формою, подібний до древньослов'янського гудка, що був популярний серед народів Західної Європи. Третім типом є багатострунний смичковий інструмент, зовні схожий на скрипку, який отримав поширення серед народів Європи у XV–XVIII століттях. Є також відомою окрема сім'я лір, до якої входили різноманітні варіації інструменту з великою кількістю струн (від 5 до 14) і бурдонами.

Четвертим типом є колісна ліра, яка з'явилася у Західній Європі у VIII–X століттях. Інструмент мав три струни, вісім клавіш та колесо замість смичка і був поширений у музичному побуті багатьох європей-

ських країн. Після XV століття його поступово витіснили більш вдосконалені смичкові ліри, але серед народу він залишався популярним.

У XVIII столітті інтерес до ліри знову зріс, що пов'язано з розвитком нового стилю під назвою «пастораль», який передбачав стилізацію міського мистецтва під сільське життя. У цей період французькі майстри працювали над удосконаленням інструменту, створюючи ліру з діапазоном до двох октав і хроматичним звукорядом [16, с. 177].

Питання про появу ліри в Україні є дискусійним. Окремі дослідники висловлюють різні точки зору щодо цього. Але можна стверджувати, що ліра завжди була популярним інструментом у музичному побуті українського народу. Д. Ревуцький вважав, що ліри прийшла в Україну з Заходу приблизно на початку XVII століття. Тут інструмент отримав тут назву «риля» або «риле» [13, с. 82]. На думку інструментознавця А. Бабія, ліра прибула до Європи зі Сходу через Візантію, де була відома під назвою «organistrum», і потрапила в Україну через Польщу ще у XVI столітті [1, с. 23]. М. Привалов стверджує, що ліра з'явилася в Україні наприкінці XV – початку XVI століття і була привезена з Польщі [14, с. 45]. А. Гуменюк вважав, що в першій половині XVII століття ліру привезли в Україну з Франції козаки, що брали участь у фландрській війні [6, с. 114].

Аналізуючи думки відомих інструментознавців можна точно сказати, що ліра завжди була популярним інструментом у музичному житті українського народу. Л. Черкаський характеризує ліру як інструмент, що належить до билинно-думної традиції, і відзначає, що вона була розповсюджена серед бродячих професійних музикантів, багато з яких були незрячими. Репертуар лірників складався головним чином із кантів і псалмів. Варто зауважити, що мистецтво лірників не було настільки популярним серед народу, як мистецтво кобзарів.

#### 4. Висновки

Узагальнивши тривалий та складний процес еволюції народної та класичної моделей скрипки в Україні можна зробити висновок, що скрипка у її класичному вигляді здобуває широкого розповсюдження в Україні упродовж XV–XVI ст. завдяки тісним торговим та культурним зв'язкам із Західною Європою. Професійні українські майстри, які займалися виготовленням струнно-смичкового інструментарію,

притримувалися традицій і канонів європейських шкіл, насамперед італійської та польської.

Вагомим чинником розвитку професійної школи скрипкарства в Україні були давні та міцні традиції виготовлення струнно-смичкового інструментарію у творчості народних майстрів. Народні скрипки в різних регіонах виготовлялися за місцевими традиціями і дуже часто з порушенням основних класичних канонів, а саме: нестабільністю канонічних параметрів скрипки; наданням контуру скрипки та її деталям власних форм; декоративним оздобленням дек та інших частин інструменту. Проте, значна кількість таких майстрів сприяла розвитку фольклорного виконавства на теренах України, формуванню ансамблів (троїсті музики) та оркестрів народної музики, що, безперечно, впливало й на розвиток професійного інструментального виконавства.

Паралельно зі скрипкою, в Україні активно розвиваються й інші інструменти струнно-смичкової групи хордофонів: віолончель (басоля), контрабас, ліра (козобас). Вони залучаються до складу народно-інструментальних ансамблів (в першу чергу – «троїстої музики») та оркестрів, а упродовж XVIII–XIX століть – до професійних колективів.

Багатогранна еволюція аерофонів у народно-інструментальній сфері активно сприяла формуванню, поряд з ансамблевим та оркестровим, також і сольо-виконавського стилю. Спираючись на народно-пісенну творчість, системою художніх засобів визначились і певні виконавські способи, формувалася окремий генофонд української духової виконавської школи з її емоційним обширом і багатогранністю. Наприкінці XVIII – початку XIX століття визначилися основні тенденції українського музично-виконавського мистецтва.

Таким чином, упродовж багатьох століть на теренах України існував різноманітний народний музичний інструментарій. У процесі історичного розвитку музичної культури народу цей інструментарій пройшов значну еволюцію. Розвиток духових інструментів відбувався через зміну висоти звуку (винахід ігрових отворів) та вдосконалення механізму звуковидобування (створення свисткового пристрою і мундштука). У свою чергу, розвиток струнних інструментів полягав у підсиленні звуку, пошуку нових тембрів і розширенні звукоряду завдяки збільшенню кількості струн та якості їхнього звучання.

Проведене дослідження не вичерпує всіх аспектів обраної тематики. Поза увагою залишилась творчість вітчизняних майстрів музичних інструментів, конструктивні особливості, технічні та звукові можливості сучасного струнно-смичкового та духового інструментарію. Ці та інші проблеми можуть отримати вирішення у наступних наукових розвідках.

### Список літератури:

1. Бабій А. Ліра або реля. *Музика масам*. 1928. № 12. С. 22–23.
2. Безклубенко С. Теорія культури : навч. посіб. Київ : КНУКіМ, 2000. 324 с.
3. Водяний Б. Народна інструментальна музика Західного Поділля: проблема еволюції традиційних форм музикування : дис. ... канд. мистецтвознавства : 17.00.03. СПб., 1993. 156 с.
4. Волошук Ю. Поліетнічні засади та новаційні пошуки у становленні української школи виготовлення струнно-смичкового інструментарію. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Сер. Мистецтвознавство*. Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2007. № 1 (18). С. 76–82.
5. Горячева І. Жанрова класифікація української традиційної інструментальної музики. *Народна творчість та етнографія*. 1985. № 3. С. 25–34.
6. Гуменюк А. Українські народні музичні інструменти. Київ : Наукова думка, 1967. 241 с.
7. Державний історичний архів України у Львові. Ф. 52. Оп. 1. Од. зб. 154. Л. 3.
8. Іваницький А. Українське етноінструментознавство в другій половині ХХ століття. *Актуальні напрямки відродження та розвитку народно-інструментального мистецтва в Україні* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (24-31 березня 1995 р.). Київ : Український центр культурних досліджень, 1995. С. 26–28.
9. Ільченко О. Художні основи аматорського народно-оркестрового виконавства : дис. ... доктора мистецтвознавства : 17.00.03. Київ, 1996. 389 с.
10. Круль П. Історія виконання на духовних та ударних інструментах України: підручник для закладів вищої освіти IV рівня акредитації. Електронне видання. Івано-Франківськ : Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2023. 203 с.
11. Круль П. Національне духове інструментальне мистецтво українського народу: малодосліджені сторінки історії. Київ : Вид-во НАН України, 2000. 324 с.
12. Круль П. Східнослов'янська інструментальна культура: історичні витоки і функціонування. Івано-Франківськ : ВДВ ЦІТ, 2006. 160 с.
13. Ревуцький Д. Українські думи та пісні історичні. Київ : Час, 1919. 300 с.
14. Сідлецька Т. І. Культурно-історична еволюція українського оркестру народних інструментів : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2009. 184 с.
15. Хоткевич Г. Музичні інструменти українського народу. Харків : ДВУ, 1930. 288 с.

16. Черкаський Л. Українські народні музичні інструменти. Київ : Техніка, 2003. 264 с.

### References:

1. Babii A. (1928). Lira abo relia [Lyre or rail]. *Muzyka masam – Music for the masses*, no. 12, pp. 22–23. (in Ukrainian)
2. Bezklubenko S. (2000). *Teoriia kultury: navch. posib.* [Culture theory: textbook]. Kyiv: KNUKiM. (in Ukrainian)
3. Vodiani B. (1993). *Narodna instrumentalna muzyka Zakhidnoho Podillia: problema evoliutsii tradytsiinykh form muzykuvannia* [Folk instrumental music of Western Podillia: evolutionary issues of traditional musical forms]: dys. ... kand. mystetstvoznavstva: 17.00.03. SPb. (in Ukrainian)
4. Voloshchuk Yu. (2007). Polietnichni zasady ta novatsiini poshuky u stanovleni ukrainskoi shkoly vyhotovlennia strunno-smychkovoho instrumentarii [Polyethnic foundations and innovative explorations in the development of Ukrainian stringed instrument making school]. *Naukovi zapysky Ternopil'skoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni V. Hnatiuka. Ser. Mystetstvoznavstvo – Scientific notes of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University. Series: Art studies.* Ternopil: TNPU im. V. Hnatiuka, no. 1 (18), pp. 76–82. (in Ukrainian)
5. Horiacheva I. (1985). Zhanrova klasyfikatsiia ukrainskoi tradytsiinoi instrumentalnoi muzyky [Genre classification of Ukrainian traditional instrumental music]. *Narodna tvorchist ta etnohrafii – Folk art and ethnography*, no. 3, pp. 25–34. (in Ukrainian)
6. Humeniuk A. (1967). *Ukrainski narodni muzychni instrumenty* [Ukrainian folk musical instruments]. Kyiv: Naukova dumka. (in Ukrainian)
7. Derzhavnyi istorychnyi arkhiv Ukrainy u Lvovi [State Historical Archives of Ukraine in Lviv]. F. 52. Op. 1. Od. zb. 154. L. 3. (in Ukrainian)
8. Ivanytskyi A. (1995). Ukrainske etnoinstrumentoznavstvo v druhii polovyni XX stolittia [Ukrainian ethno-instrumentology in the second half of the 20th century]. *Aktualni napriamky vidrodzhennia ta rozvytku narodno-instrumentalnoho mystetstva v Ukraini: materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii* (24-31 bereznia 1995 r.). Kyiv: Ukrainskyi tsentr kulturnykh doslidzhen. (in Ukrainian)
9. Ilchenko O. (1996). *Khudozhni osnovy amatorskoho narodno-orkestrivoho vykonavstva* [Artistic principles of amateur folk orchestra performance]: dys. ... doktora mystetstvoznavstva: 17.00.03. Kyiv. (in Ukrainian)
10. Krul P. (2023). *Istoriia vykonannia na dukhovnykh ta udarnykh instrumentakh Ukrainy: pidruchnyk dlia zakladiv vyshchoi osvity IV rivnia akredytatsii. Elektronne vydannia* [History of performance on wind and percussion instruments in Ukraine: textbook for higher education institutions of IV level of accreditation. Electronic edition]. Ivano-Frankivsk: Prykarpatskyi natsionalnyi universytet imeni Vasylia Stefanyka. (in Ukrainian)
11. Krul P. (2000). *Natsionalne dukhove instrumentalne mystetstvo ukrainskoho narodu: malodoslidzheni storinky istorii* [National wind instrumental art of

## Chapter «History of art»

---

the Ukrainian people: understudied pages of history]. Kyiv: Vyd-vo NAN Ukrainy. (in Ukrainian)

12. Krul P. (2006). *Skhidnoslovianska instrumentalna kultura: istorychni vytoky i funkcionuvannia* [East slavic instrumental culture: historical roots and functioning]. Ivano-Frankivsk: VDV TsIT. (in Ukrainian)

13. Revutskyi D. (1919). *Ukrainski dumy ta pisni istorychni* [Ukrainian historical thoughts and songs]. Kyiv: Chas. (in Ukrainian)

14. Sidletska T. I. (2009). *Kulturno-istorychna evoliutsiia ukrainskoho orkestru narodnykh instrumentiv: monohrafiia* [Cultural-historical evolution of the Ukrainian folk instrument orchestra: monograph]. Vinnytsia: VNTU. (in Ukrainian)

15. Khotkevych H. (1930). *Muzychni instrumenty ukrainskoho narodu* [Musical instruments of the Ukrainian people] Kharkiv: DVU. (in Ukrainian)

16. Cherkaskyi L. (2003). *Ukrainski narodni muzychni instrumenty* [Ukrainian folk musical instruments]. Kyiv: Tekhnika. (in Ukrainian)

## CHAPTER «PSYCHOLOGICAL SCIENCES»

### NEW SCIENTIFIC STRATEGIES IN POSITIVE PSYCHOLOGY IN THE CONDITIONS OF GLOBAL TRANSFORMATION OF SOCIETY

Zhanna Novikova<sup>1</sup>

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-406-1-17>

**Abstract.** Researching is the study of key principles and areas of focus within positive psychology, positive emotions, and global theories of Happiness and Well-being. **The purpose** of positive psychology in the conditions of global transformation of society is the scientific study of what enables individuals and communities to thrive and flourish. Traditional psychology has been primarily focused on identifying and treating mental illness, while positive psychology aims to understand and promote well-being, happiness, resilience, strengths, and virtues. It explores topics such as positive emotions, engagement in activities that provide a sense of flow and meaning, positive relationships with others, character strengths and virtues, and the cultivation of a meaningful life. Positive psychology research seeks to uncover factors that contribute to human flourishing in order to enhance individuals' quality of life and promote overall well-being. **The methodology** of studying positive psychology is based on various research methods, including analysis and synthesis, induction and deduction, systematization, and abstraction. Through the process of analysis, researchers examine existing theories and empirical evidence related to positive psychology. They seek to understand the underlying principles and concepts that contribute to well-being and flourishing. By synthesizing this information, researchers can develop a comprehensive understanding of the factors that impact individual and collective happiness. Induction involves observing patterns or trends from specific examples or cases in order to make generalizations or form

---

<sup>1</sup> Candidate of Philological Sciences, Associate Professor,  
Senior Lecturer at the Department of Institute of Jurisprudence,  
Psychology and Innovative Education, Lviv Polytechnic National University, Ukraine



theories about positive psychological phenomena. Researchers may analyze data from surveys, experiments, or other sources to identify commonalities or relationships between variables that contribute to well-being. Deduction involves starting with a general theory or hypothesis about positive psychology and deriving specific predictions from it. Systematization is another important method used in studying positive psychology. It involves organizing existing knowledge into coherent frameworks or models that provide a structure for understanding various aspects of well-being. Abstraction is also crucial for advancing positive psychology as a scientific discipline. It involves extracting essential concepts, principles, or patterns from empirical findings and theoretical frameworks. **Results** of the research on the meaning of positive psychology in modern society have shed light on the importance of well-being and flourishing in individuals' lives. It has highlighted the need to go beyond a focus solely on mental illness and pathology, and instead emphasize the promotion of positive emotions, engagement, relationships, character strengths, and meaning. The findings suggest that positive psychology can have significant implications for individual happiness and overall societal well-being. By understanding the factors that contribute to human flourishing, researchers can develop interventions and strategies to enhance individuals' quality of life. Moreover, positive psychology offers a valuable framework for addressing the challenges faced by modern society. As societies undergo rapid transformations due to technological advancements, globalization, and changing social dynamics, it is crucial to cultivate resilience and adaptability. Positive psychology research provides insights into how individuals can navigate these changes effectively by fostering positive emotions, building strong relationships, developing their character strengths and virtues, finding purpose in their lives. This knowledge can help individuals not only cope with adversity but also thrive amidst societal transformations. Additionally, studying positive psychology helps us understand how societal factors impact individual well-being. It highlights the significance of social connections, supportive environments for personal growth, and promoting equitable opportunities for all members of society. Overall, the research on the meaning of positive psychology in modern society highlights its relevance in promoting well-being at both individual levels as well as societal levels by emphasizing resilience, strong relationships, and meaningful engagement with life's challenges.

## 1. Introduction

The topic of this work encompasses several novel aspects within the field of positive psychology, particularly in the context of ongoing global changes. The novelty lies in the explicit connection between positive psychology and the broader global transformations. Positive psychology traditionally focuses on well-being, strengths, and positive aspects of human experience. Examining how positive psychology adapts and contributes in the face of global changes is a novel perspective. Given the challenges posed by global transformations, there may be a novel emphasis on crisis resilience and adaptive coping strategies within positive psychology. Researchers may explore how individuals and communities can cultivate resilience, maintain well-being, and adapt positively to the dynamic conditions of a transforming society. The integration of technological innovations into positive psychology interventions can be novel. This may involve the use of digital platforms, mobile applications, virtual reality, or artificial intelligence to deliver and enhance positive psychology strategies in the context of global societal changes. Novelty can arise from a heightened focus on cultural considerations within positive psychology. Researchers may investigate how positive psychology interventions can be culturally sensitive and effective across diverse global contexts, acknowledging and respecting cultural variations in well-being [29, pp. 4–6].

The topic may emphasize collaboration with other disciplines, such as sociology, economics, environmental science, or technology. Interdisciplinary approaches can bring fresh perspectives to positive psychology research and enhance the development of strategies that address the complex challenges of global transformations. With environmental concerns becoming increasingly prominent, there may be a novel exploration of how positive psychology can contribute to environmental sustainability and a sense of eco-responsibility. This could involve studying the psychological benefits of sustainable lifestyles and pro-environmental behaviors. The research may focus on the long-term impact of positive psychology interventions on individual and societal well-being amidst global transformations. This could involve longitudinal studies to understand how sustained positive psychological practices contribute to resilience and flourishing over time. Novel strategies in positive psychology may extend to the domain of leadership, exploring how positive leadership practices

contribute to organizational resilience and employee well-being during times of significant societal change. Researchers may explore novel ways in which positive psychology findings can inform and advocate for policies that promote well-being at societal levels. This could involve translating research into actionable recommendations for policymakers aiming to address the psychological aspects of global transformations.

By addressing these novel aspects, researchers in this field aim to provide insights into how positive psychology can evolve and contribute meaningfully to the well-being of individuals and societies in the face of complex global changes.

The goal of this topic is multifaceted, encompassing both theoretical advancements and practical applications.

The primary goal is to gain a deeper understanding of how ongoing global transformations, such as technological advancements, environmental changes, and socio-economic shifts, impact individual and collective well-being. Researchers aim to identify the challenges and opportunities presented by these transformations within the framework of positive psychology [2, pp. 774–775].

Researchers seek to develop and refine innovative positive psychology strategies that are specifically tailored to address the unique challenges posed by global societal changes. This may involve creating interventions that promote resilience, adaptive coping, and positive adaptation in the face of uncertainty and disruption. One of the key goals is to explore and propose strategies that help individuals and communities cultivate resilience and adapt positively to the dynamic conditions of a transforming society. This may include identifying protective factors, strengths, and coping mechanisms that contribute to psychological well-being during times of change. Given the increasing role of technology in people's lives, researchers may aim to understand how technological innovations can be leveraged to enhance well-being within the framework of positive psychology. This could involve developing and studying digital interventions, apps, or online platforms that promote positive psychological outcomes.

Another goal is to advance cross-cultural understanding within positive psychology. Researchers may explore how positive psychology interventions can be culturally sensitive and effective across diverse global contexts. This goal contributes to the development of strategies that respect and integrate

cultural variations in well-being. In response to environmental concerns, researchers may aim to contribute to sustainable and eco-positive practices within the framework of positive psychology. This involves exploring how positive psychology can foster pro-environmental behaviors, sustainable lifestyles, and a sense of eco-responsibility. The research conducted in this area seeks to inform policymakers, organizational leaders, and practitioners about the implications of positive psychology for policy development and organizational practices. The goal is to translate research findings into actionable recommendations that contribute to the well-being of individuals and communities at a broader societal level.

The topic may also aim to explore how positive psychology principles can be applied to leadership practices in transformative times. This includes investigating how positive leadership contributes to organizational resilience, employee well-being, and the creation of positive work environments. Ultimately, the overarching goal is to contribute to the long-term well-being of individuals and societies amidst global transformations. This involves not only addressing immediate challenges but also establishing sustainable practices and interventions that support flourishing and positive adaptation over time.

By pursuing these goals, researchers in this field aim to provide valuable insights and evidence-based strategies that contribute to the enhancement of psychological well-being in the context of the dynamic and evolving global landscape.

## **2. Key principles and areas of focus within positive psychology**

Positive psychology is a field within psychology that examines and promotes positive emotions, personal strengths, virtues, and factors that contribute to a meaningful and satisfying life. It focuses on understanding the subjective experiences of individuals, including feelings of well-being, contentment, and satisfaction in the past; hope and optimism for the future; and experiencing flow and happiness in the present moment.

In the past few decades, there has been a growing recognition among psychologists of the need to focus on the positive aspects of human experience. Figures such as Maslow (1962) and Rogers (1954, 1963) emphasized the importance of traits like creativity, love, joy, and personal growth that were often overlooked in traditional psychology. However, their

calls for attention to these positive qualities went largely ignored, and there was little systematic research conducted on human strengths [18, p. 165].

Only in the last 10 years has there been a concerted effort to develop a positive social science. This emerging field aims to understand and study the positive aspects of human life. In this article, we will present some key findings from this research and discuss the many unanswered questions that still remain. Before delving into these topics, though, it is important to explore why our current understanding of psychology has predominantly focused on negative aspects and its associated costs.

At the individual level, positive psychology focuses on examining and nurturing positive traits and characteristics in individuals. These traits include qualities such as love, courage, interpersonal skills, aesthetic appreciation, perseverance, forgiveness, creativity, future-oriented thinking, spirituality, talent, and wisdom. In contrast to traditional psychology which primarily addresses mental health issues and disorders, positive psychology seeks to understand and enhance the positive aspects of the human experience [24, pp. 647–650].

Mentioning the concept of positive psychology often leads to its interpretation as a recent trend in spiritual philosophy or a new miraculous self-help technique, which is part of the numerous ones already available. Positive psychology is a branch of psychology that concentrates on areas of research and interest that are distinct from traditional research methods, such as positive human qualities and characteristics, with the same scientific approach.

Scientists of positive psychology study and try to understand such emotions as happiness, gratitude, joy, and love. Positive psychology seeks to identify factors that contribute to the experience of positive emotions and how they can be cultivated. There is an investigation of personal strengths and virtues that contribute to individual well-being. This involves identifying and nurturing qualities such as courage, wisdom, kindness, and resilience. There is examining overall life satisfaction and well-being [29, p. 4].

Studying how individuals can develop optimistic attitudes and resilience in the face of challenges. Positive psychology aims to understand the psychological processes that enable people to bounce back from adversity. There is exploring the dynamics of positive relationships, including factors that contribute to healthy connections, communication, and social support,

and investigating the concept of flow, a state of optimal experience where individuals are fully immersed and engaged in an activity. Investigating the concept of flow, a state of optimal experience where individuals are fully immersed and engaged in an activity. Positive psychology explores how to enhance experiences of engagement and flow in various aspects of life. Incorporating practices such as mindfulness and positive interventions into daily life to promote well-being. This can include activities like meditation, gratitude exercises, and acts of kindness [37, pp. 225–249].

Positive psychology emerged as a formal field of study in the late 20th century, with psychologists like Martin Seligman and Mihaly Csikszentmihalyi having significant roles in its development. The goal of positive psychology is not only to understand what makes life worth living but also to develop practical strategies and interventions that individuals, communities, and societies can use to enhance the quality of life and promote human flourishing.

Psychologists who specialize in positive psychology are often referred to as positive psychologists. These professionals focus on studying and applying principles that contribute to human well-being, happiness, and the enhancement of positive aspects of life. Positive psychologists conduct research, develop interventions, and provide guidance aimed at fostering positive emotions, strengths, and resilience in individuals and communities.

Positive psychologists can be found across various academic and professional settings, and there isn't a specific title or name that universally identifies them. They often hold titles such as psychologists, researchers, professors, or practitioners specializing in positive psychology. Some may be members of organizations related to positive psychology, and their names may be associated with their specific contributions or areas of expertise within the field.

For example, you might find psychologists with a focus on positive psychology who go by titles like "Positive Psychology Researcher," "Positive Psychology Practitioner," or simply "Psychologist specializing in Positive Psychology." Additionally, some may use specific terms related to their research or practice areas, such as "Well-being Scientist" or "Happiness Researcher."

Positive psychologists can be found across various academic and professional settings, and there isn't a specific title or name that universally identifies them. They often hold titles such as psychologists, researchers,

professors, or practitioners specializing in positive psychology. Some may be members of organizations related to positive psychology, and their names may be associated with their specific contributions or areas of expertise within the field.

### **3. Positive psychology of Martin Seligman**

Positive psychology was coined by Martin Seligman, a researcher whose earlier work focused on mental disorders and the concept of learned helplessness. However, Seligman later shifted his focus towards developing and promoting a more positive view of human nature.

The main goal of positive psychology is to enhance the quality of life and prevent the onset of mental disorders and pathologies. Unlike traditional psychology, which primarily focuses on identifying and correcting defects or repairing what is broken, positive psychology emphasizes the development of competencies and prevention strategies. Its aim is to build on existing strengths and promote well-being rather than just addressing deficiencies or problems.

According to Seligman, the concept of positive psychology is not a new idea within the field. In fact, before World War II, the main goals of psychology were centered on three objectives: treating mental disorders, enhancing productivity and fulfillment in people's lives, and identifying and nurturing talent and intelligence. However, after the war, various factors caused psychology to shift its focus solely towards mental disorders and human suffering, disregarding the other two objectives. Seligman's work in positive psychology seeks to revive these neglected aspects of psychological research and practice [36, p. 255].

Martin Seligman is a renowned psychologist and a key figure in the development of positive psychology. His work has significantly influenced the field, and he has contributed several foundational ideas and concepts. The scientist is often considered the founder of positive psychology, a field that focuses on studying and enhancing positive aspects of human experience, such as well-being, happiness, and personal strengths.

He shifted the traditional focus of psychology from pathology and mental illness to the exploration of positive emotions and optimal functioning. Seligman introduced the PERMA model, which outlines five elements that contribute to a flourishing and meaningful life:

- Positive Emotion (P): cultivating positive feelings and experiences.
- Engagement (E): immersing oneself in activities that provide a sense of flow and engagement.
- Relationships (R): building and maintaining positive and meaningful connections with others.
- Meaning (M): Having a sense of purpose and meaning in life.
- Accomplishment (A): pursuing and achieving goals, contributing to a sense of accomplishment [39, pp. 159–161].

Seligman conducted early research on learned helplessness, a phenomenon where individuals exposed to uncontrollable and unavoidable stressors may develop a passive and helpless response. This research laid the groundwork for understanding the importance of perceived control and optimism in mental health.

Seligman's book "Authentic Happiness" explores the concept of authentic happiness and introduces the idea that happiness is not just about pleasure but also about engagement and a meaningful life. He discusses the pursuit of happiness in a holistic and sustainable way. Seligman has been an advocate for integrating positive psychology principles into education. He believes that focusing on character strengths, well-being, and positive relationships in educational settings can contribute to the overall development and flourishing of students. Seligman has been involved in developing and promoting positive interventions, which are activities and exercises designed to enhance well-being. These interventions often draw on principles of positive psychology and can include practices like gratitude exercises and positive affirmations.

Seligman introduced the idea of "The Pleasant Life," "The Good Life," and "The Meaningful Life." These represent different approaches to happiness and fulfillment. The Pleasant Life involves seeking pleasure and positive experiences, the Good Life focuses on using personal strengths to achieve life satisfaction, and the Meaningful Life emphasizes a sense of purpose and contributing to something larger than oneself [39, p. 170].

Martin Seligman's contributions have had a lasting impact on psychology, shaping not only the theoretical foundations of positive psychology but also influencing practical applications in fields such as education, therapy, and organizational development



#### **4. The concept of the flow of Mihaly Csikszentmihalyi and his contributions to positive psychology**

Mihaly Csikszentmihalyi is a prominent psychologist known for his work on the concept of flow and his contributions to positive psychology. Mihaly Csikszentmihalyi's work on "flow" has been influential in explaining the experience of creativity. However, this paper argues that his systems model of creativity can also be valuable in analyzing and describing creative practice. According to Csikszentmihalyi, creativity occurs through the interaction between a person, a domain of knowledge, and a field that makes decisions about that domain. The systems model emphasizes the importance of looking beyond the individual when studying creativity and suggests a shift in approaches to enhancing creative practice. The author suggests moving away from a narrow focus on personal skills and domain knowledge towards a more comprehensive understanding of how fields operate and make decisions. This shift implies the need for new techniques to enhance creativity based on this broader perspective [25, p. 8].

Csikszentmihalyi introduced the concept of "flow," which is a state of optimal experience characterized by intense concentration, a sense of timelessness, and deep enjoyment. Flow occurs when individuals are fully immersed in an activity that challenges their skills, providing a balance between the perceived difficulty of the task and their perceived ability to accomplish it. He proposed the idea of an "autotelic personality," referring to individuals who are naturally inclined to seek activities that lead to flow. These individuals have an intrinsic motivation to engage in activities for their own sake, driven by the enjoyment and fulfillment derived from the process rather than external rewards.

Csikszentmihalyi's work often explores the experience of happiness and well-being. He suggests that lasting happiness is more likely to result from engaging in meaningful and challenging activities that promote flow rather than pursuing short-term pleasures. The scientist has studied creativity extensively. He argues that the flow state is particularly conducive to creative thinking and problem-solving. When individuals are in a state of flow, they are more likely to experience innovative and original thoughts. Csikszentmihalyi's research extends to the broader concept of the quality of life. He emphasizes the importance of finding activities that provide a sense of purpose and fulfillment, contributing

to an overall sense of well-being and life satisfaction. Csikszentmihalyi has explored the idea that the principles of flow can be applied to both work and leisure activities. He believes that people can experience flow in various aspects of their lives, including their careers, hobbies, and personal relationships.

He developed a model that illustrates the relationship between skill level and challenge level in activities. The optimal experience of flow occurs when an individual's skill level matches the level of challenge presented by the task. Csikszentmihalyi is considered one of the key figures in the positive psychology movement. His emphasis on the positive aspects of human experience, such as flow, has influenced the field's shift toward studying and promoting well-being, rather than solely focusing on pathology. The scientist has applied his ideas to the field of education, advocating for an approach that emphasizes engagement, intrinsic motivation, and the development of skills. He believes that education should be designed to facilitate flow experiences for students [7, p. 337].

The theory of Csikszentmihalyi allows understanding and acting based on the multiple confluence of factors outlined in the systems model of creativity will convey a more considered and research-supported analysis and description of creative practice; one that will then allow the autotelic experience, the flow of creativity, to be taught, learned and engaged with more fully [26, pp. 44–49].

Mihaly Csikszentmihalyi's work has had a profound impact on the understanding of happiness, creativity, and the optimal conditions for human flourishing. His research continues to influence fields ranging from psychology and education to business and the arts.

## 5. Positive emotions

Positive emotions are a central focus in positive psychology, which aims to understand and enhance the conditions that lead to a fulfilling and meaningful life. Positive emotions include feelings such as joy, gratitude, contentment, awe, and love.

One of the key aspects of positive emotions is their broadening effect on cognition and behavior. When individuals experience positive emotions, their cognitive processes will become more flexible and open. They are more likely to engage in creative thinking, and problem-solving, and adopt

a broader perspective. This broadening effect facilitates exploration and the development of new skills and knowledge.

In the field of positive psychology, there has been a growing focus on studying positive emotions such as joy, satisfaction, pride, and hope. Recent research has shown a strong connection between positive emotions and various aspects of well-being, including physical health, subjective well-being, creativity, and resilience. This article explores some of these studies and examines them within the framework of Barbara Fredrickson's broaden and build theory of positive emotions. According to this theory, positive emotions have adaptive benefits by broadening individuals' perspectives and building their personal resources [22, p. 10].

There are several positive emotions that have been studied and identified within the field of positive psychology. Some of the commonly recognized positive emotions include:

1. Joy: A feeling of intense happiness or delight.
2. Gratitude: A sense of appreciation and thankfulness towards someone or something.
3. Contentment: A state of satisfaction and fulfillment with what one has in life.
4. Love: An intense affection, care, and attachment towards someone or something.
5. Hope: A belief and optimism that things will improve or turn out positively in the future.
6. Interest: Curiosity, fascination, or engagement in a particular subject or activity.
7. Amusement: The experience of finding something funny or entertaining.
8. Serenity: A state of calmness, tranquility, and inner peace.
9. Inspiration: Feeling motivated and energized by someone or something to achieve goals or pursue passions.

Dr. Barbara Fredrickson, a prominent researcher in the field of positive psychology, proposed a theory called the broaden-and-build theory of positive emotions. According to this theory, certain positive emotions have specific effects on our cognition and behavior.

Dr. Fredrickson identified ten specific positive emotions, known as "the 10 positive emotions": Joy, Gratitude, Serenity, Interest, Hope, Pride, Amusement, Inspiration, Awe, Love.

These ten positive emotions are believed to broaden individuals' thought-action repertoires and build resources over time, ultimately leading to increased well-being and resilience. It's important to note that Dr. Fredrickson's list is not exhaustive, and there may be other positive emotions that individuals experience in their daily lives as well

These are just a few examples of positive emotions that individuals may experience in their daily lives. It's important to note that different individuals may have different emotional experiences based on personal circumstances, cultural factors, and individual differences.

In the past, the scientific study of positive emotions was often dismissed as trivial and not given much attention by researchers [14, p. 219]. However, there has been a shift in recent years as more psychologists have started to study the adaptive role of positive emotions within the field of Positive Psychology [36, p. 209].

Barbara Fredrickson has pioneered research on the adaptive function of positive emotions. In her work, she has developed the Broaden and Build theory, which suggests that positive emotions such as joy, enthusiasm, satisfaction, pride, and indulgence can broaden individuals' thoughts and actions. Additionally, these emotions help individuals build reserves of physical, intellectual, psychological, and social resources that can be utilized during challenging times.

Positive emotions prepare people for future difficult times [15, p. 310]. For instance, the experience of joy motivates individuals to engage in various forms of play and exploration, which can foster the development and improvement of physical, psychological, intellectual, and social abilities. These abilities can be seen as valuable resources that become particularly important during times of scarcity or conflict. In such challenging circumstances, having access to qualities like strength, endurance, cognitive skills, self-control, and social support can significantly impact an individual's survival and well-being [17, pp. 165–170]. Laughter and humor play a significant role in positive psychology, which focuses on studying positive emotions, states, and institutions. Laughing provides immense pleasure and stimulates positive behaviors like play, learning, and social interaction. The sense of humor is considered one of the fundamental strengths of human beings. Both laughter and humor have been associated with numerous physical, psychological, and social benefits. However,

the detailed investigation of these phenomena has been limited within positive psychology due to challenges in defining them theoretically and methodological issues in empirical research [3, pp. 19–25].

Positive emotions have a result to preventing illnesses, reducing their intensity and duration, and attaining high levels of subjective well-being. Additionally, positive emotions contribute to improved physical health outcomes. Research has shown that experiencing positive emotions is associated with lower levels of stress hormones, reduced inflammation in the body, improved cardiovascular health, increased immune system functioning, and better overall physical well-being [21, pp. 806–810].

Positive emotions also play a crucial role in enhancing individuals' resilience and ability to cope with adversity. Resilient individuals are capable of experiencing positive emotions even in the midst of stressful situations. Research has consistently shown that people with higher levels of resilience tend to experience greater levels of happiness and interest during moments of anxiety. Furthermore, the presence of positive emotions during times of adversity increases the likelihood that individuals will make plans for the future. These future-oriented plans, coupled with the experience of positive emotions, have been found to predict better psychological adjustment in the long term, even after experiencing a traumatic event. Positive emotions also play a crucial role in building personal resources. When people experience positive emotions regularly, they tend to build enduring personal resources such as resilience, optimism, self-efficacy, social support networks, and psychological well-being. These resources enable individuals to effectively cope with stressors and challenges in life [1, p. 160]. Not only do positive emotions make people feel good in the present, but also, through their effects on broadened thinking, positive emotions increase the likelihood that people will feel good in the future [16, p. 315].

Positive psychology interventions have been developed to cultivate positive emotions intentionally. Practices like gratitude journaling or writing about positive experiences can increase feelings of happiness and satisfaction over time. These interventions have been found to improve psychological well-being, reduce symptoms of depression, and enhance overall life satisfaction. In summary, the role of positive emotions in positive psychology is multifaceted. Positive emotions broaden cognition, foster resilience, bolster physical health, and contribute significantly to

an individual's overall well-being. Positive psychology interventions can be used as practical tools for promoting the cultivation of these beneficial emotional states.

### **6. The theories of Happiness**

During ancient times, happiness was primarily associated with fortunate circumstances and external factors. However, in modern thought, happiness is considered to be an emotion that individuals have the ability to control and pursue as a personal goal. This shift in understanding reflects the belief that happiness can be cultivated through intentional actions and mindset. Many terms are used as synonyms for happiness: life satisfaction, quality of life, well-being, positive emotions, interest, and so on. Today, the word subjective well-being is the common term for happiness. A significant amount of research has been conducted on the topic of happiness and the various factors that can influence it. Studies have shown that happiness is strongly correlated with variables such as cognitive abilities, personality traits, behaviors, biological factors, and emotional experiences. These findings highlight the complex nature of happiness and the multiple factors that contribute to its presence in individuals' lives [24, pp. 559–561].

In the field of positive psychology, the study of happiness is a central focus. Positive psychology seeks to understand and enhance the well-being and flourishing of individuals. Happiness is considered one of the key components of well-being, along with other elements such as engagement, meaning, and positive relationships.

Positive psychologists aim to identify factors that contribute to happiness and develop interventions to cultivate it. They explore various aspects including gratitude, optimism, self-esteem, mindfulness, resilience, and social connections as potential pathways to happiness.

In psychology, there are several theories that attempt to explain and understand happiness.

Hedonic Theory: hedonism (Greek *hedonē* – pleasure) is one of the ways of substantiating the essence of morality, its nature and functions. Supporters of hedonism reduce the entire set of moral requirements to one common goal – obtaining pleasure and avoiding suffering. And this one the goal is considered as the main driving principle in a person, embedded in him by nature. This theory suggests that happiness is primarily derived from

the pursuit of pleasure and avoidance of pain. It posits that individuals seek to maximize their overall level of positive emotions and minimize negative emotions. In hedonistic concepts psychological well-being is described in terms of "satisfaction dissatisfaction" and is built on the balance of positive and negative effect. Events of everyday life that are perceived as positive, joyful, or negative, sadness, disappointment, accumulate in the form, respectively colored affect. The difference will be an indicator of psychological well-being between positive and negative effects. The hedonic theory of happiness does not have a single author. It is a concept that has been discussed by various philosophers and psychologists throughout history. One notable contributor is Jeremy Bentham, an English philosopher who proposed the concept of utilitarianism, which emphasizes maximizing pleasure and minimizing pain as the basis for moral decision-making. In psychology, researchers such as Edward Diener and Daniel Kahneman have also explored the hedonic aspects of well-being.

Diener has conducted extensive research on subjective well-being and developed measures to assess happiness [9, p. 111]. He studied the individual causes of subjective well-being, such as close social relationships, income, meaning and purpose, personality, and societal causes, such as economic development, low corruption and crime, and a healthy environment. Diener, one of the most influential psychologists in contemporary times, made significant contributions to the understanding of subjective well-being (SWB). He defined SWB as a complex concept consisting of different components: life satisfaction, which involves a cognitive evaluation of one's overall life, and the affective components, which involve assessing the frequency and intensity of positive and negative emotions. Diener's work has had a profound impact on this field. For instance, his 5-item Satisfaction with Life Scale has become the most commonly used tool for measuring life satisfaction [27, p. 7].

Kahneman's work focuses on understanding the psychology of subjective experiences, including affective states related to happiness.

Eudaimonic Theory: in contrast to the hedonic theory, eudaimonic theory emphasizes the pursuit of a life with purpose, meaning, and personal growth. It suggests that happiness is achieved through engaging in activities that align with one's values and contribute to personal growth. Significant progress in understanding psychological well-being has been made by

investigating its connection to physical health, biological regulation, and neuroscience. A growing body of evidence suggests that qualities such as having a sense of purpose, striving for self-realization and personal growth, and cultivating self-esteem have tangible effects on both longevity and overall health.

Epidemiological studies have consistently shown that individuals with a strong sense of purpose in life are at a reduced risk for various diseases, including Alzheimer's disease, stroke, and heart attacks. Additionally, research has found that subjective indicators of well-being are associated with specific neurological patterns. For example, individuals with higher levels of well-being exhibit reduced activation in the amygdala when faced with negative stimuli. They also demonstrate sustained activity in the ventral striatum and dorsolateral prefrontal cortex when exposed to positive stimuli. Furthermore, increased volume in the insular cortex has been observed in individuals who report higher levels of well-being [6, p. 23].

Overall, these findings highlight the intricate relationship between psychological well-being and physical health outcomes while shedding light on the underlying neural mechanisms involved.

The eudaimonic theory of happiness is commonly associated with the work of psychologist Carol Ryff. She developed the concept of psychological well-being, which includes factors such as personal growth, purpose in life, self-acceptance, autonomy, positive relationships with others, and environmental mastery. Ryff's research has highlighted the importance of self-realization and pursuing a meaningful life for overall well-being [33, p. 80].

**Broaden-and-Build Theory:** according to this theory proposed by Barbara Fredrickson, positive emotions broaden an individual's thought-action repertoire and build resources for future well-being. Positive emotions serve as an upward spiral for individuals, facilitating cognitive flexibility, creativity, and resilience [16, pp. 217–220].

**Self-Determination Theory (SDT):** SDT focuses on intrinsic motivation as a key driver of happiness. It suggests that individuals experience greater well-being when their psychological needs for autonomy (feeling in control), competence (feeling capable), and relatedness (feeling connected with others) are satisfied. Self-Determination Theory (SDT) was developed by psychologists Edward Deci and Richard Ryan. They



proposed that motivation is influenced by three basic psychological needs: autonomy (the need for volition and self-direction), competence (the need to feel effective and capable), and relatedness (the need to feel connected to others). According to SDT, individuals are more likely to be intrinsically motivated and experience greater well-being when these needs are fulfilled. Deci and Ryan have conducted extensive research on SDT and its applications in various domains, such as education, work, sports, and personal relationships [30, p. 35].

SDT is a theoretical framework that combines traditional research methods with an organismic metatheory, emphasizing the significance of humans' innate inner resources for personality development and self-regulation. This approach focuses on understanding human motivation and personality by considering our evolved psychological needs and capacities [35, p. 620–637].

A significant portion of the research conducted within the framework of SDT has focused on understanding how environmental factors can negatively impact self-motivation, social functioning, and overall well-being. Numerous studies have explored the detrimental effects of these factors, and the findings consistently suggest that these negative consequences can be best understood by examining how they thwart or hinder individuals' three basic psychological needs. In addition to investigating positive developmental tendencies, SDT also examines social contexts that are hostile or unfriendly towards these innate needs and tendencies [30, p. 68].

The question of whether a human are inherently active or passive, responsible or indolent has been a subject of ongoing debate. With advancements in our understanding of evolution, neurobiology, and social behavior, arguments can be made for both perspectives. SDT seeks to address this issue by acknowledging that humans have a natural inclination towards activity and integration, but also have vulnerability towards passivity. The focus of SDT is to identify the conditions that support individuals' inherent activity and integration tendencies, while also recognizing and avoiding situations that may exploit their vulnerability towards passivity [19, p. 336].

Set Point Theory: this theory proposes that individuals have a relatively stable baseline level of happiness or "set point." According to this view, while life events can temporarily influence an individual's happiness

level, they ultimately return to their set point over time. The concept of Set Point Theory in relation to happiness and well-being was proposed by psychologist Richard Easterlin. He suggested that individuals have a baseline level of subjective well-being, which remains relatively stable over time, despite changes in life circumstances or events. According to Easterlin, external factors such as income, material possessions, or social status may temporarily affect happiness but do not have a lasting impact on overall well-being. This theory has sparked considerable debate and further research in the field of positive psychology.

The Easterlin Paradox suggests that while there is a positive correlation between income and happiness at any given point in time, this relationship does not hold true over the long term. The paradox arises from the influence of social comparison. In the short term, individuals with higher incomes may feel happier because they compare themselves to those who have less. Conversely, those with lower incomes may feel less happy when comparing themselves to others who are more affluent. However, over time as incomes increase across the population, individuals also compare their income to a rising benchmark set by their peers, which diminishes the positive effect of individual income growth on happiness. Critics of the paradox often misinterpret or overlook this long-term trend by focusing only on cross-sectional data or short-term fluctuations in happiness-income relationships [35, p. 75].

It is important to note that these theories are not mutually exclusive but rather provide different perspectives on understanding happiness in psychology. Additionally, each theory has its own empirical evidence supporting its assumptions and predictions regarding factors influencing happiness [30, p. 2].

Positive psychology also emphasizes the importance of subjective experiences and individual perspectives in determining happiness. It recognizes that while external circumstances can influence happiness to some extent, individuals have agency in shaping their own happiness through intentional actions and attitudes.

Overall, positive psychology highlights the significance of cultivating a positive mindset and intentionally pursuing activities and behaviors that contribute to personal well-being and fulfillment. It offers practical strategies for enhancing happiness as a means to enhance overall life satisfaction.

### 7. Conclusions

In conclusion, the research on the meaning of positive psychology in modern society has shed light on the importance of well-being and flourishing in individuals' lives. It has highlighted the need to go beyond a focus solely on mental illness and pathology, and instead emphasize the promotion of positive emotions, engagement, relationships, character strengths, and meaning.

The findings suggest that positive psychology can have significant implications for individual happiness and overall societal well-being. By understanding the factors that contribute to human flourishing, researchers can develop interventions and strategies to enhance individuals' quality of life.

Moreover, positive psychology offers a valuable framework for addressing the challenges faced by modern society. As societies undergo rapid transformations due to technological advancements, globalization, and changing social dynamics, it is crucial to cultivate resilience and adaptability.

Positive psychology research provides insights into how individuals can navigate these changes effectively by fostering positive emotions, building strong relationships, developing their character strengths and virtues, finding purpose in their lives. This knowledge can help individuals not only cope with adversity but also thrive amidst societal transformations.

Additionally, studying positive psychology helps us understand how societal factors impact individual well-being. It highlights the significance of social connections, supportive environments for personal growth, and promoting equitable opportunities for all members of society.

Overall, the research on the meaning of positive psychology in modern society highlights its relevance in promoting well-being at both individual levels as well as societal levels by emphasizing resilience, strong relationships, and meaningful engagement with life's challenges.

### References:

1. Aspinwall, L. G. (2001). Dealing with adversity: Self-regulation, coping, adaptation, and health. In A. Tesser & N. Schwarz (Eds.). *The Blackwell handbook of social psychology*, 1, 159–614.
2. Arnett, J. J. (2002). The Psychology of Globalization. University Park, Maryland, vol. 57, no. 10, pp. 774–783. DOI: <https://doi.org/10.1037//0003-066X.57.10.774>

3. Begoña, C. B., Jáuregui, E. (2006). Positive emotions. *Papeles del Psicólogo*, 27(1), 18–30. Available at: <http://www.cop.es/papeles>
4. Carol, D. Ryff, C.D., Burton, H. (2002). Singer know thyself and become what you are: a eudaimonic approach to psychological well-being. *Journal of Happiness Studies*, pp. 13–37. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10902-006-9019-0>
5. Carver, C. S. (1998). Resilience and thriving: Issues, models, and linkages. *Journal of Social Issues*, 54, 245–266.
6. Carol, D. Ryff (2014). Psychological Well-Being Revisited: Advances in the Science and Practice of Eudaimonia. *Psychother Psychosom*, 83: 10–28. DOI: <https://doi.org/10.1159/000353263>
7. Csikszentmihalyi, M., Csikszentmihalyi, I. S. (1992). Optimal experience: psychological studies of flow in consciousness. New York: Cambridge University Press, 416 p.
8. Diener, E. (2000). Subjective wellbeing: the science of happiness and a proposal for a national index. *Am. Psychol.*, pp. 34–43. DOI: <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.34>
9. Diener, E. (2008). One happy autobiography, in *Journeys in Social Psychology: Looking Back to Inspire the Future*, eds Levine R., Rodrigues A., Zelensky L. (Dordrecht: Springer), 109–127.
10. Diener, E., Chan, M. Y. (2011). Happy people live longer: Subjective well-being contributes to health and longevity. *Appl. Psychol. Health Well-Being*, 1–43. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1758-0854.2010.01045.x>
11. Diener, E., Diener, M. (1995). Cross-cultural correlates of life satisfaction and self-esteem. *J. Pers. Soc. Psychol.*, 68, 653–663. DOI: <https://doi.org/10.1037/0022-3514.68.4.653>
12. Diener, E., Heintzelman, S. J., Kushlev, K., Tay, L., Wirtz, D., Lutes, L. D., Oishi, S. (2017a). Findings all psychologists should know from the new science on subjective wellbeing. *Can. Psychol.*, 58–87. DOI: <https://doi.org/10.1037/cap0000063>
13. Diener, E., Lucas, R. E., Scollon, C. N. (2006). Beyond the hedonic treadmill: Revising the adaptation theory of wellbeing. *Am. Psychol.*, 61, 305–314. DOI: <https://doi.org/10.1037/0003-066X.61.4.305>
14. Fredrickson, B. L. (2001). The Role of Positive Emotions in Positive Psychology. *Am Psychol.*, 56(3): 218–226. DOI: <https://doi.org/10.1037/0003-066x.56.3.218>
15. Fredrickson, B. L. (1998). What good are positive emotions? *Review of General Psychology*, 2 (3), 300–319.
16. Fredrickson, B. L. (2003). Cultivating Positive Emotions to Optimize Health and Well-being. *Prevention & Treatment*, Volume 3, Article 0001a, the American Psychological Association, pp. 216–283. Available at: <http://journals.apa.org/prevention/volume3/pre0030001a.html>
17. Frijda, N. H. (1986). The emotions. Cambridge: Cambridge University Press.
18. Gillham, J. E., Seligman, M. E. P. (1999). Footsteps on the road to a positive psychology. *Behavior Research and Therapy*, 37: 163–173.

19. Kohn, A. (1990). The brighter side of human nature. New York: Basic Books, 400.
20. Lazarus, R. S. (1993). From psychological stress to the emotions: A history of changing outlooks. *Annual Review of Psychology*, 44, 1–22.
21. Lyubomirsky, S., King, L., Diener, E. (2005). The Benefits of Frequent Positive Affect: Does Happiness Lead to Success? *Psychological Bulletin*, 131(6), 803–855.
22. María Luisa Vecina Jiménez (2006). Positive emotions. *Papeles del Psicólogo*, 27(1), 9–17. Available at: <http://www.cop.es/papeles>
23. Maslow, A. H. (1962). *Toward a psychology of being*. Princeton, NJ: Van Nostrand, p. 214.
24. Malmir, M., Seifenaraghi, M, Farhud, D,, Afrooz, G. A., Mohammad Khanahmadi, M (2015). Mother’s Happiness with Cognitive – Executive Functions and Facial Emotional Recognition in School Children with Down Syndrome. *Iran J Public Health*, vol. 44, no. 5, pp. 646–653.
25. McIntyre, P. (2008). The Systems Model of Creativity: Analyzing the Distribution of Power in the Studio. *The University of Newcaccastle*, pp. 1–10.
26. McIntyre, P. (2012). Constraining and Enabling Creativity: The Theoretical Ideas Surrounding Creativity, Agency and Structure. *The international journal of creativity and problem solving*, 22 (1), 43–60.
27. Ng, W., William, Ruut, V., Rothmann, S., Chambel, M. J., Chen, S., Cole, M. L., Consiglio, C., Costantini, A. (2021). In Memory of Edward Diener: Reflections on His Career, Contributions and the Science of Happiness. *Frontiers in Psychology*, pp. 1–5. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.70644>
28. Oishi, S., Graham, J., Kesebir, S., Galinha, I. C. (2013). Concepts of happiness across time and cultures. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 39(5), 559–577. DOI: <https://doi.org/10.1177/0146167213480042>
29. Posleck, B. V. (2006). Positive psychology: a new way of understanding psychology. *Papeles del Psicólogo*, 27(1), 3–8.
30. Richard, A. Easterlin, Kelsey J. O’Connor (2020). Discussion Paper Series. *The Easterlin Paradox. Institute of Labor Economics*. IZA DP no. 13923, pp. 1–70.
31. Rogers, C. R. (1954). Toward a psychology of creativity. *ETC: A Review of General Semantics*, 11, 249–260.
32. Rogers, C. R. (1963). The concept of the fully functioning person. *Psychotherapy: Theory, Research and Practice*, 1, 17–26.
33. Ryff, C. D. (2013). Eudaimonoc well-being and health: Mapping consequences of self-realization. *American Psychological Association*, pp. 77–98.
34. Ryan, R. M., Deci, E. L., Grolnick, W. S. (1995). Autonomy, relatedness, and the self: Their relation to development and psychopathology. *Developmental psychopathology: Theoo’ and methods* New York: Wiley, pp. 618–655.
35. Richard, M., Ryan, R. M., Deci, E. L. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *American Psychologist Copyright by the American Psychological Association, Inc.* 0003-066X/00/\$5.00, vol. 55, no. 1, pp. 68–78. DOI: <https://doi.org/10.1037110003-066X.55.1.68>

36. Seligman, M. E. P., Csikszentmihalyi, M. (2000). Positive Psychology: An Introduction. *American Psychologist Association*, vol. 55, no. 1, pp. 4–14. DOI: 10.1037/0003-066X.55.1.5
37. Sethi, S., & Seligman, M. E. P. (1993). Optimism and fundamentalism. *Psychological Science*, 4, 256–259.
38. Seligman, M. E. P. (1993). What you can change and what you can't: the complete guide to successful self-improvement. New York: Ballantine Books, p. 317.
39. Seligman, M. E. P., Schulman, P., DeRubeis, R. J., Hollon, S. D. (1998). The prevention of depression and anxiety. *Unpublished manuscript, University of Pennsylvania*. DOI: <https://doi.org/10.1037/1522-3736.2.1.28a>



Izdevniecība “Baltija Publishing”  
Valdeķu iela 62 – 156, Rīga, LV-1058  
E-mail: [office@baltijapublishing.lv](mailto:office@baltijapublishing.lv)

---

Iespiests tipogrāfijā SIA “Izdevniecība “Baltija Publishing”  
Parakstīts iespiešanai: 2024. gada 28. februārī  
Tirāža 300 eks.