



EUROPEAN CONFERENCE

Conference Proceedings

I International Science Conference
«The latest modern technologies and their
implementation in life»

September 01-03, 2025

Lyon, France

THE LATEST MODERN TECHNOLOGIES AND THEIR IMPLEMENTATION IN LIFE

Abstracts of I International Scientific and Practical Conference

Lyon, France
(September 01-03, 2025)

UDC 01.1

ISBN – 979-8-89814-235-3

The I International scientific and practical conference «The latest modern technologies and their implementation in life», September 01-03, 2025, Lyon, France, 141 p.

Text Copyright © 2025 by the European Conference (<https://eu-conf.com/>).

Illustrations © 2025 by the European Conference.

Cover design: European Conference (<https://eu-conf.com/>).

© Cover art: European Conference (<https://eu-conf.com/>).

© All rights reserved.

No part of this publication may be reproduced, distributed, or transmitted, in any form or by any means, or stored in a data base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher. The content and reliability of the articles are the responsibility of the authors. When using and borrowing materials reference to the publication is required. Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighboring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

The recommended citation for this publication is: Zelenyanska N.M., Gogulinska O.I., Borun V.V. The effect of antioxidants on the regenerative capacity of grapevine explants in vitro culture. Abstracts of I International Scientific and Practical Conference. Lyon, France. Pp. 7-11.

URL: <https://eu-conf.com/en/events/the-latest-modern-technologies-and-their-implementation-in-life/>

TABLE OF CONTENTS

AGRICULTURAL SCIENCES		
1.	Zelenyanska N.M., Gogulinska O.I., Borun V.V. THE EFFECT OF ANTIOXIDANTS ON THE REGENERATIVE CAPACITY OF GRAPEVINE EXPLANTS IN VITRO CULTURE	7
ARCHITECTURE, CONSTRUCTION		
2.	Veligotska Y.S., Mouad Z. CURRENT FEATURES OF PLANNING AND FUNCTIONAL STRUCTURE OF EDUCATIONAL HUBS	12
3.	Бачинський Д.В. КІНЕТИЧНА АРХІТЕКТУРА ЯК ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНОГО СЕРЕДОВИЩА МЕДІАТЕК І КУЛЬТУРНИХ ЦЕНТРІВ	14
CULTUROLOGY		
4.	Chernets V. G., Dats I. V. THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN ART EDUCATION	21
ECONOMY		
5.	Darkhan B. NATIONAL INNOVATION SYSTEMS IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION: CHALLENGES AND PROSPECTS FOR KAZAKHSTAN	24
6.	Esmira Ahmadova Mirmammad, Farhad Fikret oglu Amirbekov THEORETICAL AND METHODOLOGICAL FOUNDATIONS FOR THE STUDY OF SOCIAL MEDIA NETWORKS	27
7.	Дякун А.М. ВПЛИВ БІЗНЕС-МОДЕЛЕЙ ПІДПРИЄМСТВ ТОРГІВЛІ НА ЇХ КАПІТАЛІЗАЦІЮ	33
8.	Несін В.В. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ РОЗМІРІВ ЖАЛЮЗІ ПІД ПЛАСТИКОВІ ВІКНА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ МАРКЕТИНГОВОГО ПОШУКУ ПРИ ПІДГОТОВЦІ БЮДЖЕТНИХ ЗАКУПІВЕЛЬ	36

9.	Соболева Г.Г., Кисельов В.А. МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ОБҐРУНТУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ РІШЕНЬ, ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ	38
10.	Черненко Д.Є. ВПЛИВ КРИЗОВИХ ТА ВОЄННИХ ЧИННИКІВ НА МІГРАЦІЮ ЛЮДСЬКОГО КАПІТАЛУ	40
GEOGRAPHY		
11.	Syvyi M.Y. GRAPHITE DEPOSITS IN KHMELNYTSK REGION (UKRAINE)	44
JURISPRUDENCE		
12.	Honcharov A.V., Honcharov M.V. SOME ASPECTS OF THE IMPLEMENTATION OF SOCIAL PROTECTION OF THE POPULATION IN FOREIGN COUNTRIES OF THE WORLD	47
13.	Вереша Р.В., Карпунцов В.В. СУДОВА ПРАВОТВОРЧІСТЬ В ДЕРЖАВАХ АНГЛОСАКСОНСЬКОЇ ПРАВОВОЇ МОДЕЛІ (НА ПРИКЛАДІ, КАНАДИ, ІРЛАНДІЇ ТА НОВОЇ ЗЕЛАНДІЇ)	50
14.	Пчеліна О.В. СУТНІСТЬ ПРОЦЕСУАЛЬНИХ РІШЕНЬ У КРИМІНАЛЬНОМУ ПРОВАДЖЕННІ	53
15.	Филь Н.І. РЕКВІЗИЦІЯ І НАЦІОНАЛІЗАЦІЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ В УКРАЇНІ: ЗЕМЕЛЬНО-ПРАВОВИЙ АСПЕКТ	58
MEDICINE		
16.	Yarov Y.Y., Reva O.P. THE IMPACT OF PROPOSED MEDICATION TREATMENT FOR GENERALIZED PERIODONTITIS ON THE BALANCE OF OXIDATIVE SYSTEMS IN THE BLOOD	61
17.	Yarova S.P. DYNAMIC OCCLUSION: STATE OF THE PROBLEM	66

18.	Ковтун Л.О., Ашаніна І.В. СУЧАСНІ НАПРЯМКИ ДЕРМАТОСКОПІЇ: КЛІНІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ТА ДІАГНОСТИЧНІ МОЖЛИВОСТІ	70
PEDAGOGY		
19.	Дем'яненко Н.М., Тимошук І.М. КЕЙС-МЕТОД У ТЬЮТОРСЬКІЙ ПІДГОТОВЦІ ВИКЛАДАЧА ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ	74
20.	Замашнюк В.О. ДО ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ МУЗИЧНО-ВИКОНАВСЬКОЇ КУЛЬТУРИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МУЗИЧНОГО МИСТЕЦТВА	81
21.	Котова Л.М. ІНТЕГРАЦІЯ СУЧАСНИХ АРТПЕДАГОГІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПІДГОТОВКУ СТУДЕНТІВ-МУЗИКАНТІВ ДО ПУБЛІЧНИХ ВИСТУПІВ	84
22.	Шевченко Н.В. ФОРМУВАННЯ КЛЮЧОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ФІНАНСОВОЇ СФЕРИ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ ТА СУЧАСНОЇ ОСВІТИ	87
PHILOLOGY		
23.	Шикиринська О.Б. INTERPRETIVE AND COMMUNICATIVE STRATEGIES FOR TRANSLATING ENGLISH-LANGUAGE FILM TEXTS	92
POLITICS		
24.	Pryimych A. THE INFLUENCE OF BLACK PR ON THE DEVELOPMENT OF POLITICAL MARKETING	95
PSYCHOLOGY		
25.	Іванцев Л.І., Іванцев Н.І. МІГРАЦІЙНА КРИЗА ЯК ЧИННИК РОЗВИТКУ ПСИХОЕМОЦІЙНИХ ПОРУШЕНЬ	98

TECHNICAL SCIENCES		
26.	Ergashev Y., Saydaxmedov S.J.M., Muxtorov N.S. EVALUATING THE COMPLIANCE OF PYROLYSIS-DERIVED LIQUID FUELS FROM POLYMER WASTES WITH DIESEL AND GASOLINE STANDARDS	103
27.	Ergashev Y., Saydaxmedov S.J.M., Muxtorov N.S. THE EFFECT OF FEEDSTOCK GRANULOMETRY ON PYROLYSIS OUTCOMES	109
28.	Ergashev Y., Saydaxmedov S.J.M., Muxtorov N.S. OPPORTUNITIES AND CHALLENGES IN PLASTIC WASTE RECYCLING: A REVIEW OF SUSTAINABLE APPROACHES	115
29.	Yarema O. COMPARATIVE ANALYSIS OF ENSEMBLE CLUSTERING METHODS IN GENE EXPRESSION DATA ANALYSIS	121
30.	Oshanov Y., Ovcharov M., Kongyrbayeva A. DEVELOPMENT OF A FUNCTIONAL PROTOTYPE OF A HYDRODYNAMIC INSTALLATION AND DETERMINATION OF THE INFLUENCE OF TEMPERATURE ON COOLANT FLOW RATE	127
31.	Білевська О.С. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БІОНІЧНИХ СЕНСОРІВ У МЕДИЦИНІ ТА РОБОТОТЕХНІЦІ	131
32.	Кандєєв П.О. ОГЛЯД СУЧАСНИХ КАНАЛІВ ЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ СИСТЕМ БПЛА	133
33.	Клімов О.П., Мартиненко М.М., Лучкань А.П. ШЛЯХИ ЗБІЛЬШЕННЯ ТЕРМІНУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ДВИГУНА 5ТДФ	136

THE EFFECT OF ANTIOXIDANTS ON THE REGENERATIVE CAPACITY OF GRAPEVINE EXPLANTS IN VITRO CULTURE

Zelenyanska N. M.,

Doctor of Agricultural Sciences,
Deputy Director for Research and Innovation,
National Scientific Center “V. Ye. Tairov Institute of
Viticulture and Winemaking”,
Odesa, Ukraine

Gogulinska O. I.,

Candidate of Agricultural Sciences,
Senior researcher at the Department of Grape Nursery,
Propagation and Biotechnology,
National Scientific Center “V. Ye. Tairov Institute of
Viticulture and Winemaking”,
Odesa, Ukraine

Borun V. V.,

Candidate of Agricultural Sciences,
Senior researcher at the Department of Grape Nursery,
Propagation and Biotechnology,
National Scientific Center “V. Ye. Tairov Institute of
Viticulture and Winemaking”,
Odesa, Ukraine

Microclonal propagation of grapevine is a fast and efficient method of multiplying grape plants, providing genetically identical, healthy, and virus-free material. This method involves the cultivation of plant explants in a sterile nutrient medium supplemented with specific nutrient solutions and growth regulators. The process includes several stages: selection and preparation of explants, sterilization and introduction into in vitro culture, shoot multiplication, rooting, and acclimatization to in vivo conditions. In many countries, micropropagation is widely used in nurseries to produce large quantities of grapevine seedlings both for mother plantations and for industrial vineyards.

During in vitro cultivation, a number of difficulties may arise, particularly at the stage of initial explant introduction. Tissue damage leads to the release of large amounts of phenolic compounds, which results in slow growth and development. Polyphenols are secondary metabolites widely distributed in plants, performing important physiological and structural functions in plant growth and development [1, 2]. However, upon oxidation and interaction with cellular enzymes, these compounds produce toxic substances that inhibit regeneration. This leads to growth suppression,

tissue necrosis, and explant death, thereby significantly reducing the efficiency of microclonal propagation [3, 4].

To prevent phenolic oxidation of tissues, additional components such as antioxidants (ascorbic, citric, and tartaric acids, L-cysteine, glutathione, etc.) and adsorbents (activated charcoal, polyvinylpyrrolidone, synthetic silicon compounds) are introduced into the nutrient medium. However, the use of adsorbents is limited, as they absorb not only polyphenols but also vitamins and phytohormones present in the culture medium [5].

The effectiveness of antioxidants is determined by their ability to directly interact with phenolic compounds and inhibit the activity of enzymes that catalyze their synthesis and oxidation. Moreover, antioxidants may stimulate callus formation and enhance regenerative activity. For example, ascorbic acid interacts with o-quinones and inhibits enzymatic oxidation of phenolic compounds. Studies have shown that ascorbic acid can not only prevent tissue browning but also reverse browning in already darkened tissues [6, 7]. The mechanism of amino acid action (glycine, glutamine, cysteine) on plant tissues *in vitro* has not yet been fully clarified, but it is assumed that they also react with quinones, forming aminocatechins and preventing further oxidation [8].

Thus, depending on the grapevine species, cultivar, and explant type, different methods are used to prevent phenolic oxidation and explant death, requiring experimental validation. The aim of this study was to determine the effectiveness of antioxidants, namely ascorbic acid and glycine, at the stage of grapevine introduction into *in vitro* culture to prevent phenolic oxidation of explants.

The research was conducted in the laboratory of *in vitro* grapevine culture at the Department of Nursery, Propagation, and Biotechnology of Grapevine, National Scientific Center “V. Ye. Tairov Institute of Viticulture and Winemaking”. Grapevine table cultivars Arkadia and Zagadka, bred at the NSC “V. Ye. Tairov Institute of Viticulture and Winemaking”, were used. Explant introduction and microclonal propagation were carried out using standard methods [9].

Following sterilization, explants were placed on Murashige–Skoog (MS) solid medium prepared according to the standard scheme and supplemented with 0.4 mg l⁻¹ 6-benzylaminopurine (BA). To prevent phenolic oxidation, ascorbic acid and glycine were added to the culture medium. Experimental *in vitro* cultures were maintained on three variants of MS medium with different concentration of ascorbic acid and glycine (1.5 mg l⁻¹ ascorbic acid and 0.5 mg l⁻¹ glycine; 3.0 mg l⁻¹ ascorbic acid and 0.5 mg l⁻¹ glycine; standard MS medium without antioxidants).

Explant cultivation conditions: temperature 25–27 °C, light intensity 2000–2500 lux, photoperiod 12 h, air humidity 60–70%.

After 50–60 days, explants with developed shoots were transferred to MS medium for micropropagation containing half-strength macronutrients, 0.3 mg l⁻¹ BA, and 0.3 mg l⁻¹ indole-3-acetic acid (IAA).

Survival, proliferation and formation of roots of explants were assessed after 7, 15, and 30 days; polyphenol content in green tissues was determined by the Folin–Ciocalteu method after 15 and 30 days. Growth and development parameters of

microclones were measured after 60 days. Statistical analysis was performed using program ANOVA and Microsoft Excel.

Survival of grapevine explants of the Zagadka cultivar on the 7th day after planting was high across all variants, ranging from 94.1% to 100.0% of the initial number (Table). By the 30th day, the number of viable explants decreased to 70.4% on the standard medium and to 75.0–79.2% on experimental medium with antioxidants, mostly due to contamination or, less frequently, tissue browning and necrosis. In the Arkadia cultivar, explant survival was also higher in experimental variants, particularly on medium with 1,5 mg l⁻¹ ascorbic acid, where survival reached 83.3% of the planted explants.

Table 1.

Effect of antioxidants on survival and proliferation of grapevine axillary bud explants during introduction into in vitro culture

MS medium variants	Survival, %			Proliferation, %		
	after 7 days	after 15 days	after 30 days	after 7 days	after 15 days	after 30 days
Zagadka						
Standard	94,1	82,4	70,4	7,0	35,3	55,6
MS+1,5 mg l ⁻¹ ascorbic acid and 0.5 mg l ⁻¹ glycine	100,0	82,0	75,0	5,3	52,9	70,5
MS+3.0 mg l ⁻¹ ascorbic acid and 0.5 mg l ⁻¹ glycine	95,7	78,6	79,2	1,5	57,1	65,0
Arcadia						
Standard	90,5	83,3	60,0	10,5	56,7	60,5
MS+1,5 mg l ⁻¹ ascorbic acid and 0.5 mg l ⁻¹ glycine	93,4	88,9	83,3	6,2	54,0	77,8
MS+3.0 mg l ⁻¹ ascorbic acid and 0.5 mg l ⁻¹ glycine	92,0	85,0	78,1	2,8	50,0	72,0

Proliferation – the bud break of axillary buds – began on average on the 5th–7th day. On the medium with 3.0 mg l⁻¹ ascorbic acid, proliferation started slightly later (on the 5th–10th day) and subsequent development was slower. Overall, after 30 days, explant survival in the Zagadka cultivar exceeded control values by 5–15% on average, and in the Arkadia cultivar by 12–18%. The best results were obtained on the medium with 1.5 mg l⁻¹ ascorbic acid: explants were more viable, developed better, and cases of phenolic browning and phenolic exudation into the medium were less frequent than in the control.

It is known that the content of polyphenols in explant tissues and their exudation into the culture medium decrease under the influence of antioxidants, which improves explant survival. Therefore, this parameter can serve as an informative indicator of plant condition at the introduction stage. After 15 days of cultivation, polyphenol content in explant tissues of experimental variants was lower compared with the control (Figure).

In the Zagadka cultivar, polyphenol content was reduced by 4.8–34.4%, and in the Arkadia cultivar by 3.1–26.7%, compared with the control. Visual observation showed that the proportion of explants with browning symptoms in experimental variants did not exceed 5%, whereas in the control it reached up to 52%. By the 30th day, polyphenol content in tissues increased which, combined with favorable biometric parameters of microclones, indicated optimal conditions for their further growth and development.

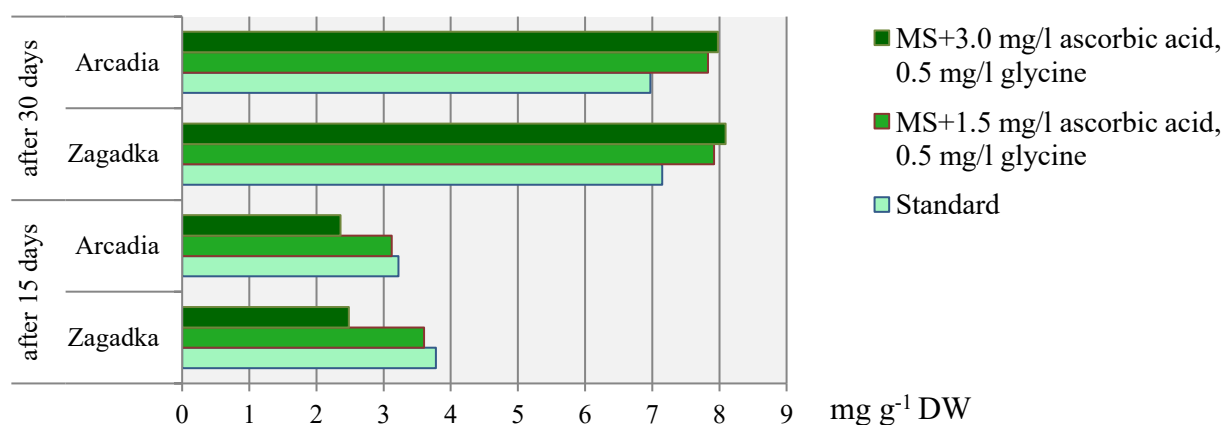


Figure 1. Polyphenol content in grapevine explant tissues after 15 and 30 days of cultivation.

Biometric measurements after 2 months of cultivation demonstrated that in nearly all experimental variants plants developed better compared to the control. In both cultivars, microclone shoot height and leaf number were 11.4–13.7% and 9.5–14.3% higher, respectively, than in the control. Root number was also greater in experimental variants, averaging 1.3–1.5 roots per microclone.

Thus, for Arkadia and Zagadka cultivars, the most favorable conditions for explant survival, proliferation, and microclone biometric traits were achieved with the medium supplemented with 1.5 mg/L ascorbic acid and 0.5 mg/L glycine. Explant tissues contained lower amounts of polyphenols, confirming the positive effect of antioxidants in reducing phenolic oxidation.

The introduction of grapevine explants into in vitro culture is often complicated by tissue browning caused by the oxidation of phenolic compounds. The use of antioxidants at this stage reduces the release of polyphenols into the medium and promotes regeneration.

References:

1. Dai, J., & Mumper, R. J. (2010). Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules*, 15(10), 7313–7352. <https://doi.org/10.3390/molecules15107313>
2. Chechuy, O. F. (2021). *Biochemistry of Plants: Textbook*. Kharkiv: KhNAU named after V. V. Dokuchaev. 159 p.
3. Saengnil, K., Lueangprasert, K., & Uthaibutra, J. (2006). Control of enzymatic browning of harvested ‘hong huay’ litchi fruit with hot water and oxalic acid dips. *Science Asia*, 32(4), 345–350. <https://doi.org/10.2306/scienceasia1513-1874.2006.32.345>
4. Shimelis, D., Bantte, K., & Feyissa, T. (2015). Effects of polyvinyl pyrrolidone and activated charcoal to control effect of phenolic oxidation on in vitro culture establishment stage of micropropagation of sugarcane *Saccharum officinarum* L. *Advances in Crop Science and Technology*, 3(4). <https://doi.org/10.4172/2329-8863.1000184>
5. Reustle, G., & Natter, I. (1994). Effect of polyvinylpyrrolidone and activated charcoal on formation of microcallus from grapevine protoplasts *Vitis sp.* *Vitis*, 33(3), 117–121.
6. Ali, H. M., El-Gizawy, A. M., El-Bassiouny, R. E., & Saleh, M. A. (2015). Browning inhibition mechanisms by cysteine, ascorbic acid and citric acid, and identifying PPO-catechol-cysteine reaction products. *Journal of Food Science and Technology*, 52(6), 3651–3659. <https://doi.org/10.1007/s13197-0-1437-0>
7. Ko, W. H., Su, C. C., Chen, C. L., & Chao, C. P. (2009). Control of lethal browning of tissue culture plantlets of Cavendish banana cv. Formosana with ascorbic acid. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 96(2), 137–141. <https://doi.org/10.1007/s11240-008-9469-7>
8. Kumar, N., Gulati, A., & Bhattacharya, A. (2013). L-glutamine and L-glutamic acid facilitate successful *Agrobacterium* infection of recalcitrant tea cultivars. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 170(7), 1649–1664. [<https://doi.org/10.1007/s12010-013-0286-z>]
9. Zelenyanskaya, N. N. (2009). Grapevine propagation technology using in vitro tissue culture. *VinoGrad*, 3, 50–53.

CURRENT FEATURES OF PLANNING AND FUNCTIONAL STRUCTURE OF EDUCATIONAL HUBS

Veligotska Yuliia Sergiivna,

PhD of Architecture, Associate Professor
O. M. Beketov National University of Urban Economics
in Kharkiv, Ukraine

Mouad Zoheir

Master's degree
O. M. Beketov National University of Urban Economics
in Kharkiv, Ukraine

In contemporary architectural practice, educational hubs represent an innovative type of educational environment that redefines the spatial organization of knowledge, communication, and creativity. Their development reflects a paradigm shift towards flexible, multifunctional, and human-oriented design strategies, which significantly differ from the static typologies of traditional educational facilities. The spatial composition of modern hubs is not limited to lecture halls or classrooms but is instead conceived as a heterogeneous system that integrates educational, research, social, and recreational dimensions within a single architectural framework.

The planning and functional structure of learning hubs is characterized by the consistent application of advanced architectural and urban strategies. Among the most widespread techniques is the creation of open-plan layouts that allow for maximum flexibility and adaptability of space according to the needs of different users. Transformable interiors, achieved through movable partitions, modular furniture, and reconfigurable technical systems, enable a rapid change of spatial scenarios, from group work to individual study or large-scale events. Another significant approach is the principle of spatial hybridity, whereby educational zones are seamlessly combined with coworking areas, informal lounges, and cultural or exhibition spaces, thus fostering interdisciplinarity and collaboration. Transparency and permeability of space serve as another key technique. Large, glazed partitions, visual connections between floors through atria, and the integration of interior with exterior environments create conditions for openness and accessibility, symbolizing the democratic nature of modern education.

Within this context, it is possible to distinguish several typological models of learning hubs based on their functional and planning organization.

The open type is characterized by large, flexible, and transparent spaces that merge multiple functions and encourage constant transformation and interaction.

By contrast, the *closed type* preserves a more traditional block structure with clearly separated classrooms, laboratories, and administrative areas, where functional autonomy and controlled access remain a priority.

Between these two extremes, the *hybrid type* has emerged as the most common contemporary solution, combining open-plan collaborative areas with more specialized and enclosed zones, often structured around a central core or atrium that unites them into an integrated system.

Finally, a *networked or distributed model* has become increasingly relevant, in which the learning hub is not confined to a single building but forms a campus or even a cluster of interconnected facilities integrated into the urban fabric, thus extending the educational process into the city itself.

Biophilic integration has also become a defining principle, expressed in the inclusion of indoor gardens, terraces, natural materials, and views towards landscaped courtyards, which improve the psychological comfort of users and enhance the ecological value of the facility. At the same time, *digital integration* is translated into architectural form through the creation of smart classrooms, multimedia laboratories, and digital studios equipped with advanced technologies. The architectural expression of these spaces frequently relies on the interplay of light, transparency, and interactive surfaces, making the digital environment an inseparable component of spatial identity.

International examples illustrate the variety of planning and architectural strategies. The Harvard Innovation Lab demonstrates the successful application of multifunctional and transformable interiors, while IESE Business School in Barcelona highlights the integration of open-plan collaboration zones and transparency of space.

The University of Northampton's Learning Hub adopts a shared, flexible typology that integrates teaching areas, library facilities, student services, skills studios, and social spaces into a continuous open framework. Its architecture emphasizes transparency, daylight, and permeability, using atria, glazed partitions, and terraces to encourage interaction and extend learning into the outdoor environment. As a multifunctional and adaptable building.

The Rotterdam School of Management presents a model of spatial hybridity, where education is interwoven with urban context and digital technologies. In Ukraine, facilities such as Unit.

In general, the architectural and planning solutions of learning hubs are aimed at ensuring spatial flexibility, multifunctionality, and user-centered design. They represent a departure from traditional hierarchical schemes in favor of open, adaptable, and technologically integrated environments that embody the principles of inclusivity, interdisciplinarity, and ecological responsibility. Such approaches contribute not only to the efficiency of educational processes but also to the formation of a new cultural and social paradigm of learning. For Ukraine, the incorporation of these strategies into the architectural design of learning hubs provides an opportunity to modernize educational infrastructure, aligning it with European standards and sustainable development goals.

Overall, the current tendencies in the planning and functional structure of learning hubs demonstrate a clear transition from rigid, hierarchical models of spatial organization towards open, adaptable, and user-centered environments.

КІНЕТИЧНА АРХІТЕКТУРА ЯК ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНОГО СЕРЕДОВИЩА МЕДІАТЕК І КУЛЬТУРНИХ ЦЕНТРІВ

Бачинський Данило Володимирович

Аспірант кафедри теорії архітектури
і архітектурного проектування,
Київський національний університет
будівництва і архітектури

Сучасний етап розвитку архітектури характеризується переходом від статичних та жорстко фіксованих рішень до динамічних і адаптивних систем. Це зумовлено як інноваційними технологіями, так і соціокультурними змінами, які вимагають від громадських просторів гнучкості, інтерактивності та інклюзивності. Якщо раніше будівлі переважно виконували роль функціональних оболонок, то сьогодні вони розглядаються як активні середовища, здатні змінюватися відповідно до потреб користувачів і контексту використання.

Одним із найбільш перспективних напрямів у цій сфері є кінетична архітектура, яка передбачає використання рухомих елементів, трансформованих конструкцій та інтерактивних систем. Її принципи дозволяють створювати простори, що реагують на зовнішні фактори:

- клімат,
- освітлення,
- енергоспоживання

та внутрішні сценарії:

- кількість відвідувачів,
- формат заходу,
- індивідуальні потреби.

Таким чином, архітектура набуває властивостей «живого організму», здатного взаємодіяти з людиною та середовищем (рис.1).

Особливо важливим напрямом впровадження кінетичних систем є медіатеки та культурні центри – громадські будівлі нового покоління, що поєднують функції бібліотек, освітніх хабів, мистецьких платформ і зон відпочинку. На відміну від традиційних бібліотек або клубів, вони вимагають високої гнучкості планувальних рішень, здатності до швидкої трансформації інтер'єрів, а також інтеграції цифрових технологій. Саме кінетична архітектура забезпечує можливість такої трансформації, роблячи простір не лише функціональним, а й інтерактивним.



Рис.1 Взаємовідношення «користувач – архітектура – середовище» у кінетичній архітектурі.

Актуальність дослідження полягає в необхідності пошуку нових архітектурних рішень, які відповідали б потребам сучасного інформаційного суспільства, сприяли інклюзивності та створювали умови для інтерактивної взаємодії громади.

Мета роботи – дослідити роль кінетичної архітектури у формуванні інтерактивного середовища медіатеки і культурних центрів.

Кінетична архітектура як наукова концепція почала формуватися у другій половині XX століття. Одними з перших дослідників, які заклали її основи, були Вільям Зук та Роджер Кларк. У праці «Kinetic Architecture» (1970) вони розглядали архітектурний об'єкт не як статичну конструкцію, а як динамічну систему, здатну змінювати свою форму під впливом середовища та вимог користувачів [1]. Такий підхід започаткував нову парадигму у проектуванні, де рух та трансформація стали невід'ємними складовими архітектури.

Подальший розвиток кінетичної архітектури відбувався у контексті взаємодії з цифровими технологіями. Значний внесок у цю сферу зробив Ніколас Негропonte, який у книзі «Soft Architecture Machines» (1975) наголошував на важливості інтерактивності архітектурного середовища, його здатності реагувати на людину та створювати зворотний зв'язок між користувачем і простором [2]. У XXI столітті ці підходи були розвинені Жулем Мелоні, який у праці «Designing Kinetics for Architectural Facades: State Change» (2011) підкреслив значення цифрового моделювання та алгоритмічного управління у проектуванні фасадних систем [3].

Кінетичні системи умовно поділяються на кілька основних груп: фасадні, інтер'єрні, дахові та меблеві. Така класифікація дозволяє упорядкувати різноманітні приклади застосування кінетики у сучасній архітектурі та виокремити особливості кожної групи. Узагальнена схема класифікації наведена на (Рис.2)



Рис.2 Класифікація кінетичних систем за функціональним призначенням у громадських будівлях.

Застосування кінетичної архітектури у громадських будівлях найяскравіше проявляється у таких громадських спорудах як медіатеки та культурні центри, де важлива багатофункціональність, гнучкість і здатність до інтерактивної взаємодії з користувачем. Аналіз низки реалізованих проектів дозволяє виділити різні типи кінетичних рішень — від мобільних оболонок до інтерактивних мультимедійних систем — та показати їхній вплив на формування нового типу громадського простору.

- The Shed (Нью-Йорк, 2019, Diller Scofidio + Renfro)

Будівля культурного центру The Shed є одним із найвиразніших прикладів кінетичної архітектури. Її унікальність полягає у наявності гігантської мобільної оболонки, яка висувається на прилеглу площу, утворюючи критий простір для масових заходів. Така система дозволяє миттєво збільшувати функціональні можливості центру, поєднуючи внутрішній і зовнішній простір [4]. Рухомі елементи тут виконують роль не лише технічного рішення, а й головного архітектурного образу, який символізує адаптивність і відкритість сучасної культури (Рис. 3).

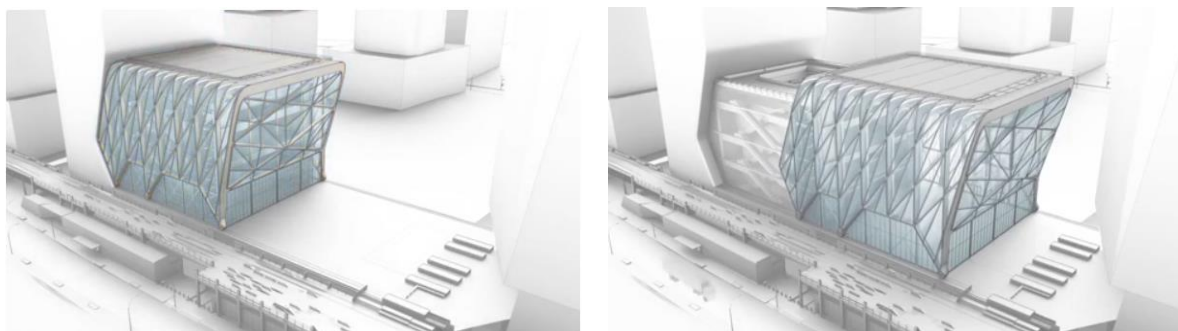


Рис.3 The Shed, Нью-Йорк, США (2019). Архітектори: Diller Scofidio + Renfro [4].

- Media-TIC (Барселона, 2010, Enric Ruiz-Geli).

Будівля вирізняється інноваційним фасадом з адаптивними панелями, що реагують на сонячне випромінювання взим. Фасадна кінетична система

забезпечує оптимальний рівень освітленості та мікроклімату всередині, зменшуючи енергоспоживання. Фасадне покриття виготовлене з етилететрафторетилену (ETFE) – екологічно ефективного матеріалу. Облицювання фасаду, що виходить на південний схід, поглинає сонячне світло протягом шести годин на день. Панелі розташовані у мозаїчному візерунку з увігнутих та опуклих трикутників – діафрагми ETFE. Елементи фасаду розширюються під впливом сонячного світла та при підвищенні температури, забезпечуючи теплоізоляцію та створюють непрозорий фасад з повітряною камерою всередині [5]. Це приклад того, як кінетичні системи можуть бути інтегровані в оболонку будівлі, виконуючи одночасно естетичну та інженерну функцію (Рис. 4).

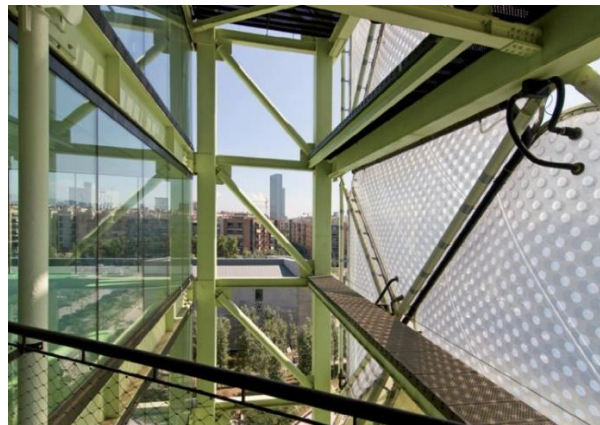


Рис.4 Media-TIC Building, Барселона, Іспанія (2010). Архітектор: Enric Ruiz-Geli (Cloud 9) [5].

- Institut du Monde Arabe (Париж, 1987, Jean Nouvel).

Один із перших знакових об'єктів, де кінетична архітектура була реалізована на практиці. Фасад будівлі складається з металевих елементів, які відкриваються та закриваються залежно від інтенсивності сонячного світла. Це створює унікальний візуальний ефект і водночас регулює мікроклімат у приміщенні [6]. Приклад Інституту арабського світу є історично важливим, адже він довів можливість поєднання інженерних механізмів із художнім образом архітектури (Рис. 5).



Рис.5 Institut du Monde Arabe, Париж, Франція (1987). Архітектор: Jean Nouvel. [6].

- Oodi Library (Гельсінкі, 2018, ALA Architects).

Ця бібліотека нового покоління створена як багатофункціональний громадський центр. Інтер'єри спроектовані на основі принципу трансформації: мобільні перегородки, гнучкі меблеві системи та підйомні платформи дозволяють швидко змінювати функціональність приміщень. Протягом одного дня будівля може бути простором для читання, місцем проведення лекцій, кінопоказів або концертів. Рухомі та мобільні елементи забезпечує не тільки багатофункціональність, але й інклюзивність, адже мобільні елементи пристосовані для використання людьми з різними потребами (Рис. 4).



Рис.6 Центральна бібліотека Oodi, Гельсінкі, Фінляндія (2018).
Архітектори: ALA Architects [7].

- MSG Sphere (Лас-Вегас, 2023, арх. Populous).

Купол у Лас-Вегасі є найбільшим у світі сферичним екраном, що об'єднує архітектуру та медіа-технології. Його зовнішня поверхня — це гігантський LED-фасад, який може змінювати візуальний образ будівлі залежно від події. Усередині простір обладнаний інтерактивними екранами та акустичними системами, що реагують на дії глядачів [8]. У цьому проекті кінетика поєднується з цифровими технологіями, перетворюючи архітектуру на медіа-об'єкт, що взаємодіє з містом і користувачами, де рух імітується за допомогою зміни зображення на екранах (Рис. 7).



Рис.7 MSG Sphere, Лас-Вегас, США (2023). Архітектори: Populous. [8].

Проведений аналіз показує, що кінетична архітектура є одним із ключових напрямів розвитку громадських будівель у ХХІ столітті. Її застосування у медіатеках і культурних центрах дозволяє створювати новий тип інтерактивного середовища, яке поєднує функціональність, естетику та технологічність.

Приклади проаналізованих об'єктів демонструють різні способи інтеграції кінетичних елементів: від мобільних оболонок і адаптивних фасадів до трансформованих інтер'єрів і мультимедійних систем. В усіх випадках кінетика забезпечує не лише архітектурну виразність, але й суттєво підвищує рівень комфорту, адаптивності та залучення користувачів. Узагальнення досвіду світових реалізацій дозволяє виділити кілька основних функцій кінетичної архітектури в громадських будівлях:

- гнучкість і багатофункціональність середовища, що легко адаптується до змінних сценаріїв використання;
- енергоефективність і кліматична адаптація завдяки фасадним і даховим системам, що реагують на зовнішні умови;
- інтерактивність простору, який залучає користувача до активної взаємодії з архітектурою;
- новий архітектурний образ, у якому рух і динаміка стають частиною естетики громадських будівель.

Таким чином, кінетична архітектура виступає не лише технічним інструментом, а й концептуальною основою формування інноваційних громадських просторів. Її впровадження у медіатеках і культурних центрах сприяє створенню більш гнучких, інклюзивних та технологічно розвинених будівель, що відповідають потребам сучасного інформаційного суспільства та майбутнім викликам сталого розвитку.

Список літератури:

1. Zuk W., Clark R.H. *Kinetic Architecture*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1970. 143 p.
2. Negroponte N. *Soft Architecture Machines*. Cambridge, MA: MIT Press, 1975. 270 p.
3. Moloney J. *Designing Kinetics for Architectural Facades: State Change*. London: Routledge, 2011. 232 p.
4. "The Shed, a Center for the Arts / Diller Scofidio + Renfro", ArchDaily [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.archdaily.com/914639/the-shed-a-center-for-the-arts-diller-scofidio-plus-renfro>, (дата звернення: 29.08.2025).
5. "Media-TIC", Arkitektuel (arkitektuel.com) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.arkitektuel.com/media-tic/>, (дата звернення: 29.08.2025).
6. "Institut du Monde Arabe", Architecture Studio [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://architecturestudio.fr/projets/pastbl-institut-du-monde-arabe/>, (дата звернення: 29.08.2025).
7. "Oodi Helsinki Central Library", Architectural Record, Peter MacKeith [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<https://www.architecturalrecord.com/articles/13931-helsinki-central-library-oodi-by-ala-architects>, (дата звернення: 29.08.2025).

8. "The Sphere: Everything You Need to Know About the \$2.3 Billion Event Venue", Architectural Digest, Erica Campbell [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.architecturaldigest.com/story/the-sphere-everything-you-need-to-know-about-event-venue>, (дата звернення: 29.08.2025).

THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN ART EDUCATION

Chernets Vasyl G.,

Professor, Doctor of Philosophy, Honored Worker of Education of Ukraine, winner
of the State Prize of Ukraine in Science and Technology

Dats Iryna V.,

People's Artist of Ukraine, Professor of the Department of Opera Training and Music
Directing Tchaikovsky National Music Academy of Ukraine,

Introduction. Today, digitalization has become an integral part of not only everyday culture, but also academic learning in the arts. In particular, this applies to vocal and music and performing arts, where the latest IT solutions contribute to both the pedagogical process and the creative realization of students.

Contemporary art education is in a state of constant transformation, driven by both global social change and the influence of digital technologies. In this context, it is of particular importance to update the methods of training specialists in the field of music and performing arts, where the combination of traditional forms and the latest tools opens up new horizons for professional realization.

Digital platforms, multimedia, automated analysis systems and distance learning formats are actively integrated into the educational process, changing its structure and dynamics. This requires a new management paradigm focused on innovation, mobility and openness to the global cultural space.

Problem. Throughout the history of mankind, the formation and development of civilizations, there are inevitably gradual changes in thinking, directions of development of social paradigms, and, finally, fashion trends in culture and life.

In this sense, art, in all its diversity and different styles, is perhaps the main attribute, a signature element of civilization. It is defined as a stage, a round of development of cultural, global processes - the musical component of the overall artistic product. Music is the most universal genre and art form that often does not require adaptation. Classical music, in particular, has long had a certain universal "all-encompassing" trend. It has been recognized at all times, from Greece and other European nations, the most popular - vocal, instrumental, folk, and in its dialectical development - symphonic and operatic art, as a highly civilized heritage of mankind.

At the end of the 19th century, with the development of radio, cinema, and other means of information, communication, and entertainment, music, as the main component of programs, movies, and TV shows, entered the lives of future generations as an integral part of everyday life and as a significant factor in propaganda [2].

In this regard, the training of artistic personnel is of particular importance: first, in classical vocal and musical and stage arts, in particular at the stage of training for performing specialties.

A singer's focus on improving his or her technical, professional vocal data means not only hard work on oneself under the supervision of highly professional teachers and concert masters, but also the inclusion of the latest “technical” component. Starting with the search for musical material facilitated by the Internet, the process of its processing, and the writing of the score for the arrangement. As well as the practice of novice vocalists recording their performances (with subsequent analysis), using phonograms, studio processing of works, and publicizing performances (on Facebook, You Tube, and other social networks).

It should be noted that musical theater directors face problems with numerous student productions when there is no opportunity to “arrange” directly during the rehearsal process. There is a daily urgent need to “sound out” each rehearsal (including individual scenes), and “generated music”, in the right style, solves these production issues [3].

Music generation is one of the classic tasks of applying artificial intelligence to create entertainment content. Music theory is not unambiguous, and there are many approaches to representing and formalizing musical information. Recent developments, such as the emergence of MIDI data representation and music analysis software tools, have made it possible to obtain structured data from input audio files, to which various approaches can be applied to identify patterns and create unique new audio material.

Music generation is also used in productions of modern musicals (including musicals and rock operas), where music of a certain popular “lightweight” sample is used, which corresponds to the “composer's” vision of a modern author. In this case, the use of music and lyrics generation tools [4] solves the issue of intellectual property.

In addition to the above, information technology is effectively used to automate the entire process of working on a performance: creating rehearsal schedules, communicating with all participants in the process, etc.

Conclusions. Contemporary classical (especially popular) music is directly related to the use of new digital technologies, remote exams, auditions, competitions, and concert performances. We are also talking about opera performances from around the world for viewing for beginners and experienced artists. It is also worth noting the capabilities of AI-powered acoustic equipment, as well as the unlimited possibilities for distributing certain content on social networks (You Tube, Tiktok).

Thus, the use of information technology in the training of undergraduate and graduate students of the NMAU is an important stage in the process of institutionalizing music education in Ukraine and is one of the factors of artistic and educational management of its rectors, such as O. Tymoshenko [1].

References

1. I. Dats. The role of the personality of Rector O. Tymoshenko in the development of higher music education within the walls of the Tchaikovsky National Music Academy: cultural dimensions // Culture and Modernity: an almanac. 2022 - No. 2 - PP. 55-59.– DOI: 10.32461/2226-0285.2.2022.270547.

2. I. Dats, O. Gavrilenko, K. Feshchenko Determining the level of propaganda in opera libretti using data mining and machine learning // System Research and Information Technologies. - 2025. - № 2. - PP. 81-97.– DOI: 10.20535/SRIT.2308-8893.2025.2.05.

3. O. Gavrilenko, O. Dmytruk, A. Teteruk Use of mathematical models and artificial intelligence tools for automation of composing musical works // The National Transport University Bulletin. – 2022. – № 4 (54). – PP. 95–103. – DOI: 10.33744/2308-6645-2022-4-54-026-035.

4. O. Gavrylenko, O. Khomenko Using neural networks for writing poetry // ISTU-2019. Third All-Ukrainian Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Students. – 2019. – PP. 222–230. URL: https://ipi.kpi.ua/wp-content/uploads/2023/02/ISTU-2020_vesna.pdf.

NATIONAL INNOVATION SYSTEMS IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION: CHALLENGES AND PROSPECTS FOR KAZAKHSTAN

Darkhan Baxultanov,

Ph.D., Postdoctoral Fellow of the Management Department
L.N. Gumilyov Eurasian National University,

Modern economies are undergoing profound structural transformations driven by accelerated digitalization, globalization, and intensifying technological competition. Under these conditions, the role of National Innovation Systems (NIS), which ensure a continuous flow of knowledge and technologies, is becoming increasingly important. The NIS approach is based on effective interaction among all participants of the innovation process—innovators, enterprises, universities, research organizations, and the state—thus forming an ecosystem that fosters innovation and economic growth [1].

Understanding the mechanisms of NIS functioning is of particular significance for Kazakhstan, whose economy has traditionally been characterized by resource dependency and high vulnerability to external market volatility. In the context of digitalization, the country faces the strategic challenge of building a competitive economy with high value-added output, where innovation must become the foundation for sustainable growth.

In the scientific literature, different approaches to the typology of National Innovation Systems (NIS) are presented. The most common classification distinguishes national models depending on the characteristics of the institutional environment and policy [2]:

- Anglo-Saxon model (USA, United Kingdom) – a market-oriented approach with an emphasis on R&D and private sector entrepreneurship.
- Continental European model (Germany, France) – an active role of the state in supporting innovation and fostering cooperation among business, science, and government.
- Asian model (Japan, South Korea, China) – a priority on science and engineering education, combined with close ties between the state and industry.
- Scandinavian model (Sweden, Finland, Denmark) – a focus on social development, education, and sustainability.
- Catch-up model (Brazil, India, Southeast Asian countries) – oriented towards technology transfer and the development of domestic R&D capacity.

In addition to national models, scholars also distinguish regional (RIS), technological (TIS), and sectoral (SIS) innovation systems. Examples include Silicon Valley (RIS), the U.S. biotechnology cluster (TIS), and the German automotive industry (SIS). Despite their differences, all of these systems are oriented toward creating conditions for innovation within specific institutional and sectoral contexts.

Over the past two decades, the concept of NIS has been the subject of active discussion and analytical research. Of particular importance are the publications of the

OECD, which played a key role in the institutionalization of this approach. Within the framework of the 1995–2001 project, the following reports were prepared:

Таблица 1.
Key OECD Publications on National Innovation Systems (NIS) and
Their Main Findings

№	Publication Title	Main Contributions
1	National Innovation Systems (1997)	outlined the essence of the NIS concept and its significance for innovation policy
2	Managing National Innovation Systems (1999)	demonstrated that the effectiveness of innovation depends on the coherence of actions among actors at local, national, and international levels
3	Dynamising National Innovation Systems (2002)	emphasized the importance of clusters, networks, and human resource mobility
4	National Innovation Systems (2017)	provided an in-depth analysis of innovation ecosystems in OECD and partner countries
5	Measuring Innovation: A New Perspective (2018)	introduced a new system of indicators that goes beyond R&D expenditures and patents to also include non-technological innovations

These studies consolidated the understanding of NIS as a dynamic ecosystem in which the key factor is the interaction among participants, and they also contributed to the development of an international methodological framework for evaluating innovation policy [3].

Based on these findings, an assessment of the maturity of Kazakhstan's NIS was conducted, along with a comparative analysis of existing innovation ecosystems - Nazarbayev University (NU), the AstanaHub International Technopark of IT Startups, and the Park of Innovative Technologies (PIT). The comparison was made according to the following parameters: support programs, infrastructure, regulatory environment, tax preferences, and priority areas [4].

It was found that all platforms implement similar startup support programs such as incubation, acceleration, and events aimed at fostering an innovation culture. At the same time, differences lie in their priorities: NU is primarily oriented toward deep-tech projects (biotechnology, energy, robotics, chemical engineering), whereas Astana Hub and PIT focus mainly on digitalization.

The analysis also revealed a pronounced trend in the development of Kazakhstan's innovation infrastructure toward digitalization: growing attention is being given to digital platforms, services, and ICT projects. However, there is a shortage of basic infrastructure for prototyping and R&D pilot projects, which limits the ability to move from idea generation to the creation of tangible prototypes and their subsequent commercialization.

Furthermore, the results indicate that the observed changes reflect an institutional transformation of the research sector, with resources being redistributed into more adaptive segments. This reinforces the need for targeted government support tools

aimed at strengthening the academic sector, engaging businesses in R&D, and revitalizing the role of non-profit organizations.

Conclusion

Thus, the NIS concept remains a key tool for analyzing innovation development. International experience (OECD, EU, Asia) demonstrates that the critical success factor is the coordination of actions among system participants and the balance between digital and material elements of infrastructure.

For Kazakhstan, the priority is to adapt the best international practices while taking into account national specificities, to develop regional innovation systems, and to create favorable conditions for the commercialization of knowledge.

Particular attention should be paid to addressing existing imbalances: alongside supporting digitalization, it is necessary to overcome the shortage of engineering and prototyping infrastructure. Only a combination of digital ecosystems and well-developed material infrastructure will enable Kazakhstan to build a competitive NIS and ensure the transition to a knowledge-based economy.

References:

1. Lundvall, B.Å. National systems of innovation: Toward a theory of innovation and interactive learning. – NY.: Anthem Press, 2010. – 404 p.
2. Freeman, C. The “National System of Innovation” in historical perspective // Cambridge Journal of economics. – 1995. – Vol. 19, no. 1. – p. 5–24.
3. OECD (2016) Main Science and Technology Indicators. Paris: OECD Publishing. <https://www.oecd.org/sti/msti.htm>
4. Baxultanov, D., Kurmanov, N., & Syrlybayeva, N. (2021). The formation and development issues of the National Innovation System of Kazakhstan. *Journal of Economic Research & Business Administration*, 136(2), 60–71. <https://doi.org/10.26577/be.2021.v136.i2.07>.

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL FOUNDATIONS FOR THE STUDY OF SOCIAL MEDIA NETWORKS

Esmira Ahmadova Mirmammad,

PhD in Economics

Senior Lecturer of the Department of Applied Economics, Azerbaijan State
University of Economics (UNEC),

Farhad Fikret oğlu Amirbekov

President of the UNEC Research Foundation,

The study of social networks as an independent scientific phenomenon emerged at the intersection of sociology, communication sciences, psychology, computer science, and political science. Their wide diffusion and multifunctionality have necessitated a comprehensive theoretical and methodological approach to research. Initially, the development of this field was grounded in classical sociological concepts, such as social capital theory and structural-functional analysis, which made it possible to view social ties as a resource and to highlight the integrative role of network structures.

With the advancement of digital technologies, scholarly attention has shifted toward analyzing networks in the context of mass communication and digital media, and in recent decades—to the application of social network analysis (SNA) and computational approaches, including big data analytics and computational sociology [1–2]. The study of social networks draws upon a broad spectrum of theoretical perspectives. One of the earliest frameworks shaping the understanding of network interactions was social capital theory, articulated in the works of P. Bourdieu and R. Putnam, in which social connections are viewed as resources granting individuals access to information, support, and opportunities [3].

The structural-functional perspective has also been pivotal, interpreting networks as structures that perform functions of integration, socialization, and the transmission of norms, as formulated in 1951 by T. Parsons [4]. The relevance of mass communication theory is highlighted in the research of H. Lasswell, E. Katz, and E. Rogers, who emphasized the role of media networks in shaping public opinion. At the same time, another dimension of social networks is revealed through network analysis [5], which enables the study of structure, density, and dynamics of ties using mathematical and graph-theoretical methods.

J. Habermas's communicative action theory further enriches the methodological foundation by underscoring the dialogical nature of network interaction and the importance of digital platforms for the public sphere. Methodologically, the study of social networks presupposes a combination of qualitative methods (content analysis, interviews, focus groups) and quantitative methods (social network analysis, statistical techniques, big data analytics). Contemporary research increasingly applies digital

analytics, machine learning, and big data methods to detect behavioral patterns, model information diffusion, and assess the societal impact of networks.

Thus, the theoretical and methodological framework of social network studies constitutes a comprehensive approach that integrates classical sociological concepts with modern digital analytical techniques, thereby deepening the understanding of their functional role in the era of global digitalization. The systematized methods and approaches underlying social network research are presented in Table 1.

Table 1.
Theoretical and Methodological Bases of Social Network Studies

№	Approach and/or method	Prominent representatives
1	Classical approaches	
	1.1. The theory of social capital conceptualizes social ties as a resource that provides access to information, support, and opportunities.	Bourdieu, 1986 [3]; Putnam, 2000 [6]
	1.2. The structural-functional approach interprets networks as structures that perform functions of integration, socialization, and the transmission of norms.	Parsons, 1951[4]
	1.3. Theories of mass communication emphasized the role of media in shaping public opinion and disseminating information.	Lasswell, 1948; Katz & Lazarsfeld, 1955)
2	Contemporary Approaches	
	2.1. Social Network Analysis (SNA) enables the study of the structure and dynamics of network interactions through the application of graph-theoretical and statistical methods.	Wasserman & Faust, 1994 [5]
	2.2. Mixed-Method Social Network Analysis (MMSNA) represents a powerful research tool for examining the interaction between agency and structure within social networks, particularly in educational contexts. MMSNA allows researchers to simultaneously analyze the formal structure of relationships and the contextual interpretation provided by qualitative data (contextual structure). Dominik Froehlich et al. (2019) described both conceptual and practical aspects of applying MMSNA, explaining how to combine diverse methodological approaches. This approach integrates quantitative and qualitative methods for a comprehensive understanding of network processes.	Pantić, Brouwer, Thomas и Froehlich (2022) Froehlich et al., 2019 [7]
	2.3. Computational Social Science and Digital Methods integrate sociological theory with computational models. Computational social science combines big data, machine learning, and network analysis, contributing both to the development of new theoretical frameworks and the revision of existing ones. It is an interdisciplinary field that applies computational techniques to large-scale digital datasets (e.g., social networks, administrative records), thereby advancing behavioral theory. Xu (2023) confirms that the emergence of computational social science has significantly transformed methods	Lazer et al., 2009; Evans & Aceves, 2016; Salganik, 2018Lazer et al., 2009; Evans & Aceves, 2016; Salganik, 2018; Xu, 2023 [8]

	of social network research, enabling the analysis of networks with the use of novel digital data and techniques.	
	2.4. Machine learning as an “agnostic” approach to the social sciences emphasizes the use of algorithms to identify new concepts, measure their prevalence, assess causal effects, and generate predictions.	Grimmer, Roberts и Stewart (2021)
	2.5. The application of machine learning models in the social sciences, particularly for addressing nonlinear dependencies, represents a crucial methodological tool for analyzing complex network data.	Kyriazos и Poga (2024)
	2.6. Ethical and legal approaches focus on issues of algorithmic transparency, data protection, and the regulation of digital platforms.	(Floridi & Cows, 2019)

Source: compiled by the authors

Classical approaches to the study of social networks have defined them as structures that integrate individuals, resources, and social institutions, thereby ensuring the functioning of society. Contemporary research methods, reflecting the transition to the digital era, have shifted the focus toward empirical and computational approaches. This has resulted in a synthesis of classical sociological theory with digital methods of analysis.

These methods provide opportunities to examine networks both at the micro-level of individual interactions and at the macro-level of global network structures. As illustrated in Table 1, the theoretical and methodological framework for social network research is currently in a state of evolution, combining systemic and interdisciplinary approaches. This allows social networks to be understood as dynamic, multi-level systems that exert profound influence on the social, economic, political, and cultural life of society.

Nevertheless, contemporary scholarly debate highlights the limitations of traditional methods of social network analysis. Classical approaches—such as qualitative research, descriptive statistics, and graph-based analysis—have been criticized for their inability to adequately capture the dynamics, scale, and multi-layered nature of data generated in digital environments (Barabási, 2016; Salganik, 2018). In this regard, the authors have analyzed, systematized, and further elaborated the following proposals for improving the analysis of social networks in the academic literature.

Table 2.

Main Observations and Proposals for the Improvement of Social Network Analysis

Method	Problem	Critique	Proposal
Traditional Social Network Analysis (SNA)	Insufficient Representation of Hidden Structures and Network Dynamics	Often static and unable to capture temporal patterns or latent factors (Newman, 2018) [9].	Introduction of dynamic models—such as Stochastic Actor-Oriented Models (SAOM) and Temporal Exponential Random Graph Models (TERGM)—to account for changes in ties over time (Snijders et al., 2010) [10].
Qualitative Methods	Limitations of Qualitative Methods	Content analysis and case studies provide context but do not allow for robust statistical inferences.	Application of latent community models (Latent Space Models), clustering techniques (k-means, DBSCAN), and machine learning methods to identify patterns in large-scale datasets (Breiger, 2019) [11].
Standard Network Models	Endogeneity and the Presence of Selection Bias	Fail to account for the interdependence between tie formation and outcomes (endogeneity).	Use of econometric models addressing endogeneity, including Heckman Selection Models and Network Formation Models (Mele, 2017) [12].
All Existing Methods	Limited Predictive Capacity	Focused primarily on retrospective analysis while offering limited ability to forecast future trends.	Implementation of time-series and forecasting methods—such as ARIMA, VAR, Bayesian Dynamic Models, as well as hybrid models (ML combined with other approaches)—to predict trends in information diffusion, public opinion formation, and economic impact (Lazer et al., 2020) [13].

Source: compiled by the authors

An analysis of contemporary scientific literature demonstrates that most researchers, when examining social networking platforms, do not account for them as an independent factor in econometric analyses of their influence on behavior and socio-economic processes. In many studies, the methodological scope remains limited to static, descriptive approaches (e.g., counting the number of users or measuring activity levels), while neglecting critical aspects such as:

- the dynamics of network effects (e.g., information diffusion, content virality),
- the influence of digital identities and micro-groups on the formation of public opinion,
- the economic assessment of externalities associated with network interactions (e.g., the impact of online campaigns on consumer behavior or political mobilization).

In this regard, the authors propose a shift toward a new research paradigm that moves beyond static analysis to embrace an integrated approach. This framework combines network analysis, statistical methods, econometrics, and machine learning to

develop a comprehensive and synergistic understanding of the structure, dynamics, and impact of social networks on socio-economic processes.

As potential methodological tools, the application of panel data models (Fixed/Random Effects), VAR/VECM, and instrumental variable (IV) models is suggested for identifying causal relationships between network activity and economic indicators (Goyal, 2022; Jackson, 2019). Such a methodological design enables the analysis not only of aggregated macro-level indicators but also of micro-level effects—for instance, how social networks influence individual decisions regarding consumption, investment, or political choice [14–15].

To substantiate this approach, an interdisciplinary perspective is required. Research in behavioral economics demonstrates that social influence and information cascades directly affect economic decision-making. Political science studies highlight the role of network platforms in democratization processes and the formation of electoral preferences. Within digital sociology, scholars actively examine the phenomenon of online identities and the transformation of social structures under the impact of digital communication.

One of the key challenges hindering the advancement of research remains the lack of a unified and consistent terminological framework for the analysis of social network data. At present, no consensus exists regarding the definition of fundamental concepts—such as network effect, online influence, or digital capital. This gap reduces the relevance of existing methodologies and limits their comparability. As a solution, the development of a specialized glossary of terms and the adaptation of existing international standards (e.g., OECD Guidelines on the Digital Economy) to the context of social network analysis is proposed. Such a step would ensure the unification of research approaches and enhance the reliability of results obtained.

References:

1. Lazer, D., Pentland, A., Adamic, L., Aral, S., Barabási, A. L., Brewer, D., ... & Van Alstyne, M. (2009). Computational social science. *Science*, 323(5915), 721–723. <https://doi.org/10.1126/science.1167742>
2. Salganik, M. J. (2018). *Bit by bit: Social research in the digital age*. Princeton University Press. <https://www.bitbybitbook.com/>
3. Bourdieu, P. (1986). The forms of capital. In J. G. Richardson (Ed.), *Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education* (pp. 241–258). Greenwood. <https://www.socialcapitalgateway.org/content/paper/bourdieu-p-1986-forms-capital-richardson-j-g-ed-handbook-theory-and-research-sociology-educ>
4. Parsons, T. (1951). *The social system*. Routledge & Kegan Paul. <https://archive.org/details/socialsystem00pars>
5. Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social network analysis: Methods and applications*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511815478>
6. Putnam, R.D. (2000) *Bowling Alone: The Collapse and Revival of American Community*. Simon and Schuster, New York. <http://dx.doi.org/10.1145/358916.361990>

7. Froehlich, D. E., Rehm, M., & Rienties, B. (2019). Mixed methods social network analysis. Routledge.<https://doi.org/10.4324/9780429056826>
8. Lazer, D., Pentland, A., Adamic, L., Aral, S., Barabási, A. L., Brewer, D., ... & Van Alstyne, M. (2009). Computational social science. *Science*, 323(5915), 721–723.<https://doi.org/10.1126/science.1167742>
9. Newman, M. (2018). *Networks*. Oxford University Press.
<https://global.oup.com/academic/product/networks-9780198805090>
10. Snijders, T. A. B., van de Bunt, G. G., & Steglich, C. E. G. (2010). Introduction to stochastic actor-based models for network dynamics. *Social Networks*, 32(1), 44–60.<https://doi.org/10.1016/j.socnet.2009.02.004>
11. Breiger, R. L. (2019). The duality of persons and groups. In *Social network analysis: Methods and applications* (pp. 123–140). Cambridge University Press.
12. Mele, A. (2017). A structural model of network formation and search. *Econometrica*, 85(5), 1325–1353. <https://doi.org/10.3982/ECTA12169>
13. Lazer, D., Pentland, A., Adamic, L., Aral, S., Barabási, A. L., ... & Van Alstyne, M. (2020). Computational social science: Obstacles and opportunities. *Science*, 369(6507), 1060–1062. <https://doi.org/10.1126/science.aaz8170>
14. Goyal, S. (2022). *Connections: An introduction to the economics of networks*. Princeton University Press.<https://press.princeton.edu/books/paperback/9780691212562/connections>
15. Jackson, M. O. (2019). *The human network: How your social position determines your power, beliefs, and behaviors*. Pantheon.<https://press.princeton.edu/books/paperback/9780691224091/the-human-network>

ВПЛИВ БІЗНЕС-МОДЕЛЕЙ ПІДПРИЄМСТВ ТОРГІВЛІ НА ЇХ КАПІТАЛІЗАЦІЮ

Дякун Андрій Михайлович

аспірант

Державний торговельно-економічний університет (м. Київ)

В умовах глобалізації, цифрової трансформації та посилення конкуренції на ринку роздрібної та оптової торгівлі питання формування та зростання капіталізації підприємств набуває стратегічного значення. Для інвесторів та власників капіталізація виступає інтегральним індикатором вартості бізнесу, що відображає його здатність генерувати стабільні грошові потоки, зберігати конкурентоспроможність і забезпечувати довгостроковий розвиток.

Сучасні підприємства торгівлі функціонують у рамках різноманітних бізнес-моделей - від класичних офлайн-мереж і дискаунтерів до омніканальних форматів і маркетплейсів. Вибір і трансформація бізнес-моделі безпосередньо впливає на структуру доходів, операційну ефективність, рівень маржинальності та інвестиційну привабливість, що, у свою чергу, визначає динаміку капіталізації.

В Україні, з огляду на виклики воєнного часу, зрушення у споживчих уподобаннях, розвиток електронної комерції та виникнення нових форматів взаємодії з клієнтами, особливо актуальним є дослідження механізмів, через які бізнес-модель підприємства впливає на ринкову оцінку його вартості. Це дозволить визначити оптимальні стратегічні рішення для збільшення капіталізації та підвищення стійкості підприємств торгівлі до кризових явищ [1, с. 347]. У контексті ритейлу бізнес-модель - це спосіб, яким підприємство: формує асортимент і цінову політику; організовує канали продажу (офлайн, онлайн, омніканальність); управляє ланцюгами постачання; монетизує клієнтський трафік (продаж, підписка, додаткові сервіси); підтримує відносини з клієнтами (лояльність, сервіс, персоналізація).

Основними складовими концепції бізнес-моделей підприємств торгівлі:

1. Стратегічний підхід до вибору бізнес-моделі, основним завданням якої є формулювання чіткої стратегії, спрямованої на досягнення конкурентних переваг наступними шляхами:

- аналіз ринку і цільової аудиторії для розуміння потреб покупців і тенденцій ринку, що є ключовим для побудови успішної бізнес-моделі;
- визначення основних конкурентних переваг для забезпечення ефективності обслуговування клієнтів, унікальності товарного асортименту, якості продуктів, використання технологічних інновацій.

2. Типи бізнес-моделей підприємств торгівлі. Існує кілька основних типів бізнес-моделей, що можуть бути застосовані торговими підприємствами в залежності від їх стратегії, цільової аудиторії та інфраструктури:

2.1. Традиційна модель роздрібної торгівлі орієнтована на фізичні магазини, де клієнти здійснюють покупки товарів. Вона може включати як великі

супермаркети, так і малі торгові точки. Основними характеристиками є: асортимент товарів, важливість локалізації магазинів, зосередження на високій якості обслуговування клієнтів.

2.2. Модель електронної комерції (*e-commerce*). Інтернет-магазини стали важливою частиною бізнес-моделей багатьох підприємств торгівлі. Ця модель орієнтована на продаж товарів через онлайн-платформи. Перевагами зазначеної моделі є: можливість досягти глобальної аудиторії, оперативність в обробці замовлень, зниження витрат на фізичні магазини, персоналізація покупок на основі поведінки клієнтів у мережі.

2.3. Гібридна модель (*omni-channel*) поєднує як фізичні магазини, так і онлайн-торгівлю, дозволяючи клієнтам вибирати між покупками в магазині, через веб-сайт або мобільний додаток. Перевагами моделі є: підвищення зручності для споживачів; інтеграція всіх каналів продажу для більш зручного обслуговування; можливість омніканальної підтримки покупок: покупець може почати покупку онлайн і завершити її в магазині, або навпаки.

2.4. Модель підписки (*subscription model*). Бізнеси торгівлі можуть використовувати підпискові моделі, де клієнти регулярно отримують продукти або послуги за фіксовану плату. Зазначені моделі є популярними серед підприємств, які продають товари широкого споживання, медіа-контент, або навіть продукти для здоров'я та краси. Регулярні платежі забезпечують стабільний потік доходу. Модель вимагає високої якості обслуговування та персоналізованих пропозицій.

2.5. Модель прямого продажу від виробника до споживачу (*D2C - Direct-to-Consumer*), у рамках якої виробники або бренди продають свої товари безпосередньо кінцевим споживачам, минаючи посередників. Вона забезпечує кращий контроль над брендом і ціновою політикою, є більш гнучкою в плані маркетингу та збору даних про клієнтів, сприяє зниженню витрат на посередників та дистрибуцію.

2.6. Модель фрілансерів та маркетплейсів модель фрілансерів (*freelancer*) та маркетплейсів (*marketplacer*). Фрілансери - це незалежні працівники, які виконують роботу на замовлення для різних клієнтів, часто віддалено, без укладання довгострокових трудових договорів. Маркетплейси працюють на електронних торгових майданчиках, онлайн-платформах, де різні продавці пропонують свої товари та послуги покупцям. Цей тип моделі ґрунтується на використанні платформ, які з'єднують постачальників та покупців. Він призначений для компаній, які не займаються безпосереднім виробництвом, а лише створюють платформу для продажу сторонніх товарів чи послуг. Основним доходом фрілансерів та маркетплейсів є комісія з кожної угоди.

3. Ключовими елементами бізнес-моделі для торгівлі є:

- ціннісна пропозиція товару клієнтам, його унікальність, високий рівень обслуговування, зручність покупки, якість продуктів тощо;
- цільова аудиторія, розуміння своїх клієнтів та акцент на їх основних групах в частині певних демографічних груп, професій, інтересів;

- канали продажу товарів, якими можуть бути фізичні магазини, онлайн-платформи, соціальні мережі, мобільні додатки тощо;
- взаємодія з клієнтами, включаючи комунікацію, обслуговування та підтримку, стратегії *CRM (Customer Relationship Management)* - систем для управління взаємовідносинами з клієнтами;
- доходи і ціноутворення як чинники генерування прибутку, включаючи стратегії ціноутворення, знижки, акції, програми лояльності тощо;
- основні ресурси (фізичні, людські, фінансові та технологічні) і активи, необхідні для здійснення операцій та надання продуктів чи послуг.
- визначення ключових ділових партнерських зв'язків з постачальниками, дистриб'юторами, технологічними компаніями або іншими гравцями, що допомагають у реалізації бізнес-моделі;
- основні процеси, діяльність, операції і стратегії, які підприємство має виконувати для ефективного функціонування своєї бізнес-моделі, включаючи управління запасами, обслуговування клієнтів, маркетинг і продаж.

4. Інновації та технології в бізнес-моделях. Сучасні технології, такі як штучний інтелект, блокчейн, аналітика великих даних і IoT (Інтернет речей), відкривають нові можливості для вдосконалення бізнес-моделей у торгівлі. Вони дозволяють: збільшити ефективність бізнес-процесів, поліпшити управління ланцюгами постачання, оптимізувати стратегії продажів, збирати і аналізувати дані для точнішої персоналізації і прогнозування [2, с. 115].

Таким чином, концепція бізнес-моделей підприємств торгівлі є багатогранною і залежить від ринкових умов, технологій та споживчого попиту. Підприємства торгівлі повинні постійно адаптувати свої бізнес-моделі до змін, враховуючи нові технології, конкурентне середовище та потреби споживачів. Використання інноваційних стратегій та інтеграція сучасних технологій дозволяє створити гнучку, ефективну та конкурентоспроможну бізнес-модель.

Встановлено, що основними факторами, через які бізнес-моделі підприємства торгівлі впливають на капіталізацію, є: прогнозованість грошових потоків, масштабованість, маржинальність, стійкість до криз, інноваційність та цифровізація.

Список літератури

- 1.Белей О. І., Дроздяк Л. О. Побудова оптимізаційної моделі управління обіговим капіталом торговельного підприємства. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23.4. С. 341-348.
- 2.Чупілко Т. А., Чупілко С. І. Математична модель оптимізації оборотного капіталу торгового підприємства. *Збірник наукових праць Дніпродзержинського державного технічного університету. Технічні науки*. 2016. Вип. 1. С. 113-117.

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ РОЗМІРІВ ЖАЛЮЗІ ПІД ПЛАСТИКОВІ ВІКНА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ МАРКЕТИНГОВОГО ПОШУКУ ПРИ ПІДГОТОВЦІ БЮДЖЕТНИХ ЗАКУПІВЕЛЬ

Несін Віталій Володимирович

Провідний науковий співробітник
Українського науково-дослідного інституту спеціальної
техніки та судових експертиз Служби безпеки України

Жалюзі для вікон закупаються для забезпечення діяльності основних та допоміжних підрозділів підприємств, установ, організацій. Призначенні жалюзі для регулювання освітленості в приміщеннях.

Актуальність. Обґрунтування вимог до товару є важливою частиною маркетингового пошуку в процесі проведення закупівель. Технічні вимоги до жалюзі полягають у визначенні розмірів. Зорієнтуватися в розмірах та передати конкретні вимоги адміністративному підрозділу, який виконує придбання товару, є специфічним неоднорідним завданням, яке вимагає спеціальних знань і повного розуміння потреб підрозділу з боку особи, що формує заявку.

Мета. Метою роботи є: 1) огляд геометричних характеристик вікон на які передбачене придбання жалюзі; 2) вибір характерних геометричних параметрів вікон, що впливають на вибір характеристик жалюзі.

Результати дослідження. Жалюзі застосовуються на пластикових вікнах різного розміру як глухих так і зі стулками. Основними характеристиками вікон, до як потрібно придбати жалюзі є їх розміри, представлені на Рис. 1.

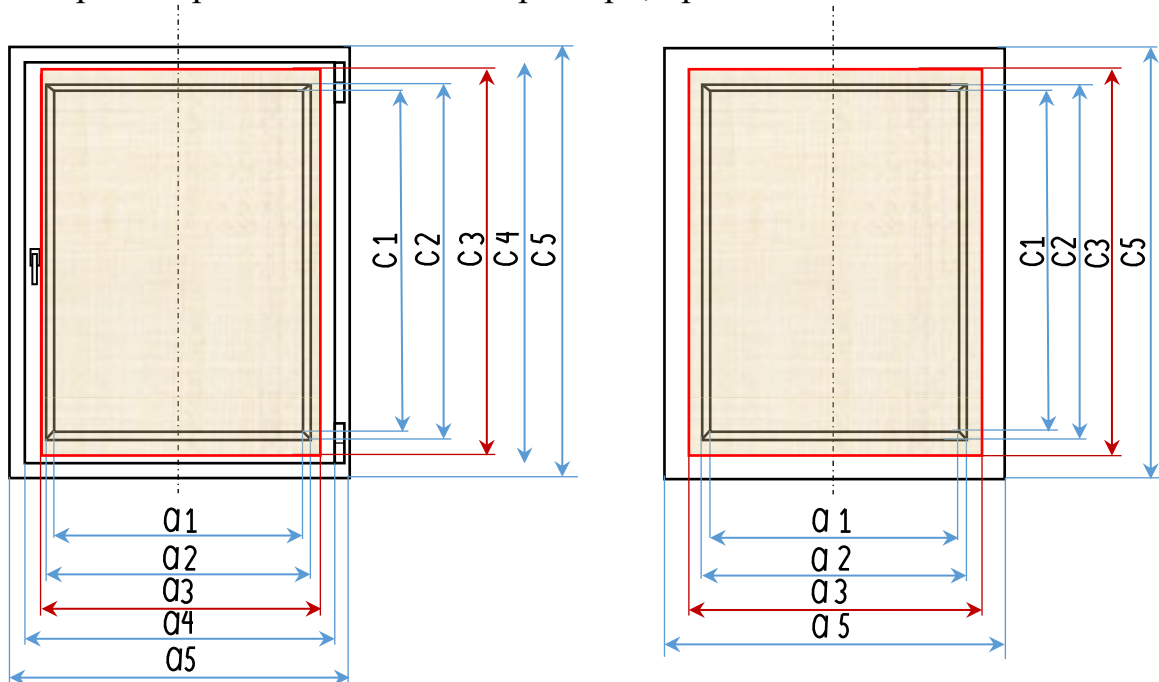


Рис. 1. Характерні розміри пластикових вікон.

На рис. 1 представлені такі важливі розміри:
розміри $a_1 \times c_1$ (мм) це відкрита прозора для світла частина склопакета;
 a_2 та c_2 – розміри штапиків, що фіксують склопакет у рамі вікна;
 a_3 – ширина жалюзі;
 c_3 – довжина жалюзі;
 $a_4 \times c_4$ – габарити стулки, що відчиняється;
 $a_5 \times c_5$ – габарити рами вікна до відкосів.

Висновки. Основними вимогами до жалюзі на вікна є:

1. Габарити жалюзі a_3 та c_3 для вікна зі стулкою мають бути більшими за відповідні розміри штапиків a_2 та c_2 , але меншими за габарити стулки, обмеженими додатково за шириною фурнітури.
2. Жалюзі для вікон без стулки a_3 та c_3 мають бути більшими за розміри штапиків a_2 та c_2 , але меншими за габарити рами вікна виміряні до відкосів.
3. Довжина ланцюга механізму закривання та відкривання жалюзі має забезпечувати маніпуляції на рівні нижньої частини вікна зі стулкою як для самого вікна зі стулкою, так і для глухих вікон, розташованих над ними. В парах чи трійках вікон без стулок довжина ланцюга має дозволяти маніпуляції на рівні нижньої частини нижнього вікна. Ланцюг має кріпитися спеціальною фіксуючою фурнітурою в межах рівня маніпуляцій.

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ОБҐРУНТУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ РІШЕНЬ, ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ

Соболева Ганна Григорівна

кандидат економічних наук, доцент
доцент кафедри економіки та маркетингу,
Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова,
Харків, Україна

Кисельов Віктор Андрійович

Магістр з спеціальності Інформаційні системи та технології

Оцінка інноваційної діяльності та її ефективності є ключовим етапом розробки підходів обґрунтування рішень, що дозволяє підприємству розуміти поточний стан, виявляти сильні та слабкі сторони, а також обґрунтовувати рішення щодо майбутніх інвестицій у розвиток. Враховуючи складність та багатогранність інноваційних процесів, не існує єдиного універсального методологічного підходу. Натомість використовується сукупність методів та інструментів, що дозволяють охопити різні аспекти інноваційної діяльності.

Обґрунтування рішень інноваційної діяльності, як інструмент підвищення конкурентоспроможності дає змогу підприємству [1]:

Виміряти результативність вкладених ресурсів у НДДКР та інші інноваційні проекти.

Виявити «вузькі місця» в інноваційному процесі та усунути їх.

Порівняти власні показники з конкурентами та кращими практиками (бенчмаркінг).

Обґрунтувати інвестиційні рішення щодо майбутніх інновацій.

Стимулювати інноваційну культуру та мотивацію персоналу до створення нових ідей.

Зменшити ризики, пов'язані з інноваціями, шляхом їх своєчасного виявлення та управління.

Методологічні підходи до обґрунтування рішень оцінки інноваційної діяльності можна умовно поділити на декілька груп, кожна з яких має свої особливості, переваги та сфери застосування.

1. Кількісні (фінансово-економічні) підходи. Ці підходи зосереджені на вимірюванні інноваційної діяльності та її результатів за допомогою числових показників, які часто виражаються у грошовому еквіваленті або відсотках. Вони дозволяють оцінити інвестиційну привабливість, рентабельність та окупність інноваційних проєктів. Показники рентабельності та прибутковості: Аналіз впливу інновацій на прибуток від продажу, рентабельність активів або власного

капіталу. Аналіз динаміки обсягів продажів: Оцінка зростання продажів за рахунок нових продуктів або послуг.

Частка нових продуктів у загальному обсязі реалізації: Цей показник відображає ступінь оновлення асортименту. Якісні (експертні та аналітичні) підходи. Ця група підходів застосовується, коли кількісні показники не відображають повну картину або

2. Коли необхідно оцінити нематеріальні аспекти інновацій (наприклад, організаційні зміни, репутацію). Вони часто базуються на експертних оцінках, опитуваннях та аналізі нефінансових даних. Метод експертних оцінок: Залучення фахівців та аналітиків для оцінки потенціалу інновацій, їхньої життєздатності та відповідності стратегії.

SWOT-аналіз: Виявлення сильних та слабких сторін інноваційної діяльності підприємства, можливостей та загроз зовнішнього середовища.

Аналіз патентної активності: Оцінка кількості отриманих патентів, їхньої якості та стратегічної цінності.

Оцінка інноваційної культури: Аналіз рівня готовності персоналу до змін, сприятливості внутрішнього середовища для генерації ідей.

3. Комплексні (інтегральні) підходи. Ці підходи намагаються поєднати кількісні та якісні аспекти, щоб отримати більш повну та об'єктивну картину інноваційної діяльності. Вони часто включають системи показників та моделі, що враховують різні фактори [2].

Моделі оцінки інноваційного потенціалу: Аналіз ресурсів (людських, фінансових, технологічних), організаційних можливостей та інноваційної інфраструктури підприємства.

Тобто, вибір конкретного методологічного підходу рішення або їх комбінації залежить від цілей оцінки, специфіки підприємства, галузі, а також доступності та достовірності інформації. Для досягнення максимально об'єктивних результатів, сучасні дослідження рекомендують використовувати комбіновані підходи рішень, які дозволяють поєднати кількісний вимір ефективності з якісним аналізом інноваційного потенціалу та процесної досконалості. Такий комплексний підхід забезпечує більш глибоке розуміння інноваційної діяльності підприємства та дозволяє розробити дієві рекомендації щодо підвищення конкурентоспроможності.

Список літератури:

1. Саєнко С. М. Інноваційний менеджмент та маркетинг. Київ: Центр навчальної літератури, 2021. 340 с.
2. Соловійов В. П. Інноваційна діяльність як фактор економічного зростання. Харків: ВД «ІНЖЕК», 2018. 250 с.

ВПЛИВ КРИЗОВИХ ТА ВОЄННИХ ЧИННИКІВ НА МІГРАЦІЮ ЛЮДСЬКОГО КАПІТАЛУ

Черненко Дмитро Євгенович

аспірант кафедри економічної теорії та економічних методів управління
Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна

Людський капітал виступає ключовим ресурсом соціально-економічного розвитку держави, визначаючи не лише економічну конкурентоспроможність, а й здатність до інновацій та адаптації у глобальному середовищі. На сучасному етапі Україна охоплена повномасштабною війною та супутніми соціально-економічними кризами. Проблема збереження та відтворення людського капіталу набуває особливої актуальності. Втрата кваліфікованих кадрів, мобільність студентства, зміни у структурі професійно-кваліфікаційного складу населення формують нові виклики для державної політики та системи освіти, науки й інновацій.

В умовах воєнних дій мобільність людського капіталу трансформується з потенційної у вимушену. В результаті формується двоякий ефект: країни-реципієнти отримують висококваліфікованих мігрантів, тоді як країна походження втрачає важливий ресурс для відновлення економіки. Науковий інтерес до проблеми міграції людського капіталу у кризових умовах зумовлений потребою визначення ключових чинників, прогнозування соціально-економічних наслідків та розробки ефективних стратегій їх пом'якшення.

Кризи економічного, політичного та соціального характеру завжди впливали на динаміку міграційних потоків. Економічні спади зменшують попит на висококваліфіковану працю та спонукають спеціалістів шукати більш сприятливі умови за кордоном. Соціально-політична нестабільність, обмеження свободи підприємницької та професійної діяльності, низька прогнозованість доходів стимулюють мобільність людського капіталу у пошуку стабільності та розвитку. Кризи у сфері охорони здоров'я та освіти, а також глобальні виклики, такі як пандемія, підсилюють тенденції до мобільності й адаптації знань і навичок до нових умов. Наслідком цих процесів є формування гібридних та дистанційних форм праці й навчання.

Для України війна стала основним чинником радикальної трансформації людського капіталу. Повномасштабна війна призвела до масових міграційних процесів, структурних зрушень у демографічному балансі та поглиблення освітніх і професійних викликів, що безпосередньо впливають на якість трудових ресурсів та перспективи післявоєнного відновлення.

Про масштаби вимушеної міграції свідчать дані Агентства ООН у справах біженців та Інституту міграційної політики (MPI) [1, 2]. Зокрема, з початку війни понад 8 млн. українців тимчасово виїхали за кордон, серед яких значну частку займає молодь та висококваліфіковані спеціалісти [3]. Безперечно така ситуація зумовила кілька важливих наслідків. По-перше, відбувається втрата освітніх

інвестицій, здійснених державою. Україна інвестувала значні ресурси в підготовку фахівців, однак частина з них реалізує свій потенціал за межами країни. По-друге, порушуються освітні траєкторії молоді, адже студенти змушені змінювати навчальні заклади, адаптуватися до нових програм або тимчасово переривати здобуття освіти. Це створює довгострокові ризики для формування науково-інноваційного потенціалу.

Важливо підкреслити, що особливу загрозу із-за вимушеної міграції становить скорочення кваліфікованих кадрів у критично важливих галузях: охороні здоров'я, інформаційних технологіях, науці та освіті. Втрата фахівців у цих секторах ускладнює забезпечення базових соціальних функцій населення та знижує потенціал розвитку інноваційної економіки. Збереження і повернення цього кадрового ресурсу є однією з ключових умов ефективної відбудови країни.

Війна спричинила також значні зрушення у гендерно-віковій структурі населення. Чоловіки призовного віку залишаються на території країни, тоді як мобільність жінок і дітей зростає. Це призводить до появи нових соціально-економічних викликів: по-перше, підвищується навантаження на соціальні інститути через відсутність значної кількості працездатних жінок; по-друге, формується ризик демографічного дисбалансу, що може посилити проблеми відтворення населення у довгостроковій перспективі.

Важливим аспектом є адаптація українських біженців у країнах Європи та світу. Попри позитивне ставлення більшості держав, українці зіштовхуються з проблемами визнання дипломів і кваліфікацій, доступу до ринку праці та інтеграції в локальні економічні системи цих країн [4]. Для України це створює подвійний виклик: з одного боку, посилюється відтік людського капіталу, а з іншого, зростає ризик його закріплення в інших державах. З економічної точки зору ми можемо трактувати, що міграція людського капіталу створює можливості для трансферу знань, формування міжнародних професійних мереж та підвищення інтегрованості українців у світовий науковий і освітній простір. Таким чином, викликом для державної політики стає не лише збереження наявного людського потенціалу, але й створення умов для його повернення та ефективної реінтеграції після війни.

Звертаємо увагу, що втрата людського ресурсу через масштабну зовнішню міграцію, спричинену війною, має як короткострокові, так і довгострокові наслідки для країни походження, а також створює виклики й можливості для країн-реципієнтів. Зокрема, в короткостроковій перспективі для України це означає зменшення продуктивного потенціалу та економічної активності. Значний відтік робочої сили з критичних секторів, як ми зазначали вище (медицини, освіти, промисловості та ІТ), спричиняє дефіцит кваліфікованих кадрів, що ускладнює процес відбудови інфраструктури та уповільнює економічне зростання [5]. Крім того, зменшується база платників податків, що безпосередньо впливає на фінансову стійкість держави. Довгострокові наслідки ще більш загрозливі. Насамперед йдеться про ризик демографічного старіння, оскільки виїжджають переважно молоді й активні громадяни, тоді як у країні зростає частка старшого населення. Це формує додаткове навантаження на

соціальну систему та знижує темпи відтворення робочої сили. Дослідження аналітиків Chatham House [6] прогнозують, що значна частина українських мігрантів не планує повернення навіть після завершення війни, що означає постійну втрату людського капіталу.

Особливе занепокоєння викликає феномен «brain drain», тобто відпливу висококваліфікованих фахівців. Наша держава витрачає значні ресурси на підготовку спеціалістів, але результати цієї інвестиції все частіше використовуються країнами ЄС, куди інтегруються українські мігранти. За даними CEPR [7], велика кількість українських лікарів, науковців та IT-фахівців вже знайшли роботу в Європі, що посилює конкурентоспроможність приймаючих економік.

Для країн-реципієнтів українська мобільність має двоїстий характер. З одного боку, вона забезпечує додаткову робочу силу, підсилює освітній та науковий потенціал, а також частково вирішує проблему дефіциту кадрів. З іншого боку, наявні інтеграційні виклики: визнання дипломів, доступ до ринку праці, мовні бар'єри та явище «декваліфікації» [8], коли висококваліфіковані спеціалісти змушені працювати на низькокваліфікованих роботах.

У цьому контексті особливого значення набуває політика реєміграції. За дослідженнями Migration Policy Institute та ІОМ [1], лише частина українських біженців готова повернутися у найближчій перспективі. Підкреслимо, що це зумовлює потребу у державних стратегіях стимулювання повернення іммігрантів шляхом таких важелів: податкових пільгах, програмах працевлаштування, розвитку інфраструктури для інтеграції та створенні можливостей застосування набутого за кордоном досвіду. На наш погляд, важливим ресурсом є українська діаспора, яка може стати потужним каналом інвестицій та інновацій у національну економіку.

Отже, втрата людського капіталу внаслідок масової міграції є багатовекторною проблемою для України, яка охоплює економічні, демографічні та соціальні виміри. Для її подолання потрібна комплексна політика, що поєднує заходи із збереження людського капіталу всередині країни та стимулювання повернення тих, хто виїхав. Лише за умови реалізації таких заходів можна зменшити довгострокові ризики та забезпечити сталий розвиток українського суспільства.

Узагальнимо, що в умовах глибоких кризових і воєнних потрясінь людський капітал виступає як найбільш вразливий і водночас стратегічно важливий ресурс. Мобільність людського капіталу у воєнних умовах відрізняється від класичної трудової міграції тим, що є здебільшого вимушеною і не завжди пов'язана з оптимізацією економічної вигоди. Україна зазнає значних втрат людського капіталу, проявом яких є: зменшення продуктивного та інноваційного потенціалу; деформація структури населення за віком і статтю; ризики довгострокового демографічного скорочення; зниженні конкурентоспроможності на світових ринках знань і технологій. Збереження та відновлення людського капіталу є ключовою передумовою відбудови та

модернізації української економіки, а також інтеграції у глобальний соціально-економічний простір.

Перспективними напрямками подальших наукових досліджень є моделювання сценаріїв повернення мігрантів, розробка індикаторів оцінки втрат людського капіталу та пошук інноваційних інструментів його збереження у кризових і посткризових умовах.

Список літератури:

1. International Organization for Migration. Ukraine – Internal Displacement Report (DTM), Round 13 (Jun 2023) and subsequent rounds. Geneva: IOM, 2023–2025. URL: <https://dtm.iom.int>
2. Migration Policy Institute (MPI) & IOM. Exploring Refugees' Intentions to Return to Ukraine (report) 2024. URL: <https://www.migrationpolicy.org/research/return-intentions-ukraine>
3. UNHCR. Policy brief / Forecasting refugee return to Ukraine amid ongoing war and uncertainty. URL: <https://data.unhcr.org>
4. European Training Foundation (ETF). Analysis of the invasion of Ukraine: Impact on human capital and education (2023). URL: <https://www.etf.europa.eu>
5. Organisation for Economic Co-operation and Development. OECD Economic Survey: Ukraine. 2025. URL: <https://www.oecd.org>
6. Chatham House. Ukraine's fight for its people. 2025. URL: <https://www.chathamhouse.org>
7. Centre for Economic Policy Research. Ukrainian refugee mobility and EU labour markets. VoxEU, 2025. URL: <https://cepr.org>
8. International Labour Organization. Employment and skills of Ukrainian migrants. 2025. URL: <https://www.ilo.org/>

GRAPHITE DEPOSITS IN KHMELNYTSK REGION (UKRAINE)

Syvyi Myroslav Yakovych

Doctor of Geographical Sciences,

Professor of the Department of Geography and Methods of Teaching

Ternopil National Pedagogical University named after V. Hnatyuk (Ukraine)

Graphite is a mineral of the class of native elements, one of the modifications of carbon. It occurs in the form of scaly, foliated, lamellar, fibrous, granular and dense aggregates. It has a silver-gray, lead or black color, metallic luster, low hardness (1 on the Mohs scale), high refractoriness and electrical conductivity, and is chemically inactive. It combines both metallic and non-metallic properties, melts at a temperature of 3,850...4,000 °C. It reacts with acids only in the presence of oxidants. It is characterized by: low modulus of elasticity, high specific heat capacity, corrosion resistance, good resistance to thermal shock, and the ability to capture neutrons. All these properties have determined the directions of use of graphite in industry.

Due to its high melting point, it is used in metallurgy for the manufacture of refractory crucibles and paints, casting molds and powders for them. High electrical conductivity and chemical stability have ensured the use of graphite in electrical engineering for the production of galvanic cells, alkaline batteries, electrodes, sliding contacts. The low coefficient of friction allows graphite to be used as a lubricant, as well as in the manufacture of antifriction products (sleeves, bearing liners, seals, packings and piston rings). Finely ground fatty graphites serve as raw materials for the manufacture of pencil rods, paints, copy paper, and in nuclear technology graphite is used as a moderator of nuclear reactions, in jet technology - to coat rocket engine nozzles, combustion chambers, and nose housings.

The most productive method of graphite enrichment is flotation, while harmful impurities are considered to be humic substances, clays and iron oxides. To obtain high-quality refined graphite, the raw material is subjected to thermal refining, evaporation of ash-forming impurities in an Acheson electric furnace at a temperature of over 2,200 °C, as well as chemical treatment with acids. For different industries, it is necessary to have a different granulometric composition of graphite (from a fraction of more than 0.2 mm to 0.06 mm). This is ensured by sieving the material through sieves and grinding.

The state balance in Khmelnytskyi region includes the only Burtynsk graphite deposit.

The Burtynsk deposit of the Volyn megablock is located northeast of the city of Shepetivka, Khmelnytskyi region, where it is confined to the zone of development of graphite-bearing rocks of the Teteriv series of the Proterozoic. The deposit has been explored to a depth of 90 m. It is represented by an ore deposit with a thickness of 49 m. Detailed geological exploration has been completed at the deposit, located on the territory of the Mykhailiutskaya TG. By industrial categories (A + B + C₁), the ore

reserves at the deposit amounted to 113,390 thousand tons or about 58% of the all-Ukrainian reserves, and crystalline graphite reserves – 6,584 thousand tons or 3.36% of the total in Ukraine. At the same time, in the Gorodnyavska section, 113,390 thousand tons of ore and 6,584 thousand tons of graphite were explored according to industrial categories (i.e. 100%). Another 16,586 thousand tons of ore and 898 thousand tons of graphite were explored here according to category C₂. In the Lisova section, 22,843 thousand tons of ore and, accordingly, 1,507 thousand tons of crystalline graphite were explored. In the Maidanska section, 25,535 thousand tons of ore and 1,416 thousand tons of graphite [1].

Recently, after almost two years of legal battles, a foreign company received a special permit to mine graphite at the Gorodnyavska site.. With an expected annual production capacity of 55.9 thousand tons, the above-mentioned reserves will last for 130 years. In addition to a powerful mineral base, the Gorodnyavska site has a good location. A road and a railway line connecting the city of Zvyagel - the city of Shepetivka pass nearby, the latter being a key railway junction. A power transmission line runs through the area of the site. Of course, before starting production, the company has a lot to do: resolve land issues, go through the environmental impact assessment procedure, develop and approve a development project, obtain permits for high-risk work and equipment operation, as well as documentation for obtaining environmental permits. The company expects to start development in 2025. [2].

The graphite content in the ore is close to similar indicators in the Zavallivske deposit and is 6.3%. According to preliminary data from the geological and industrial assessment, the Burtynske deposit is considered a real raw material base for a new economically efficient enterprise.

In July 2021, the National Security and Defense Council of Ukraine included graphite in the list of minerals that are of strategic importance for the sustainable development and defense capability of the country. Graphite, for example, is used to manufacture thermal protection for the nose of ballistic missile warheads.

American market research company Fact.MR predicts that the global graphite market will double in value from \$22 billion in 2021 to \$50 billion in 2031. The introduction of green technologies, primarily electric vehicles, will play a key role in this growth. The total demand for graphite in the world could grow by 500% in the next 30 years, according to the World Bank. The main part of the demand will be in two industries: the production of lithium-ion batteries and electrodes for electric arc furnaces (EAF), which are used in steel production.

Demand for natural graphite in the battery segment in 2021 was 400,000 tons, and by 2030 it is expected to grow to 3 million tons, according to analysts at Benchmark Mineral Intelligence, which specializes in studying the lithium-ion battery supply chain. The priority markets for Ukrainian graphite are the European Union and the United States. In 2020, the EU was 98% dependent on natural graphite imports, and the United States was 80%. Ukraine has every opportunity to increase the production of natural graphite for its further sale in Europe, the United States and other countries [3].

References

1. Сивий М., Гавришок Б., Дем'янчук П. Мінерально-сировинний потенціал Хмельниччини: проблеми освоєння, перспективи: монографія. Т., ФОП Осадца В. 2023. 332 с.
2. <https://neiau.com.ua/chy-zmozhe-ukrayina-staty-peredovym-postachalnykom-grafitu-u-yes/>
3. <https://ngp-ua.info/2023/03/63685>

SOME ASPECTS OF THE IMPLEMENTATION OF SOCIAL PROTECTION OF THE POPULATION IN FOREIGN COUNTRIES OF THE WORLD

Honcharov Andrii Viktorovych,

Candidate of Law, Associate Professor
Associate Professor of the Department of
Intellectual Property and Private Law
National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

Honcharov Mykola Viktorovych,

Doctor of Philosophy

The modern world community is characterized by the dynamism of development and a significant deepening of transformation processes. The latter are determined by such factors as an open economy, democratization of society, the formation of civil society, the harmonization of state and legal systems. In view of this, Ukraine, in the course of building a legal, social, democratic state, must pay due attention to the development of the social sphere, in particular, based on the use of positive foreign experience in organizing social protection of the population.

In this regard, and also taking into account the integration priorities of Ukraine, defined by the Strategy for the Integration of Ukraine into the EU, which provide for the achievement by our state of a pan-European level of social protection of the population, the mechanism of social protection of the EU member states is of scientific interest.

Social protection as a phenomenon of social and legal origin is carried out in specific conditions, which, in turn, affect the mechanism of its implementation. Peculiarities of general and legal culture, traditions and other factors influence a number of subjective, formal and procedural aspects, and thus determine the characteristic features of social protection [1, p. 324]. Thus, modern EU social policy is an integral part of the pan-European integration process. The main goal of the social policy of the EU countries is to achieve a high level of protection of citizens and create an area of social stability and justice in Europe. In view of this, all EU member states actively participate in integration processes, albeit to varying degrees.

Individual elements of the social protection mechanism were introduced by all European countries in the first half of the 20th century. In some countries, social security codes were adopted, as well as laws in the field of pension provision and social assistance to the population. Thus, in France, the Social Security Code (1956) and the Social Insurance Code (2000) are currently in force; in Germany, the Social Code (1989, as amended by the law of December 16, 1997, during the pension insurance reform); in Switzerland, the Federal Law on Old-Age Pensions and Survivors' Insurance of December 20, 1946; in Poland, the laws "On the Social Insurance System" of October 13, 1998, "On Old-Age Pensions and Other Types of Assistance from the

Social Insurance Fund" of December 17, 1998; Czech Republic – laws “On the organization and implementation of social security” (1991), “On pension insurance” (1995); Hungary – Act on social protection (1975), Act on economic stabilization (1995), laws “On persons entitled to social security and private pensions” (1997), “On pension security within the social security system” (1997); Bulgaria – Code of compulsory social insurance (1999) [2, p. 46].

The existence of contradictions in ideology and interests regarding the implementation of the basic norms of the Universal Declaration of Human Rights, adopted by the UN General Assembly on December 10, 1948, significantly accelerated the process of adopting pan-European legal acts. After all, most of the states that voted for the Universal Declaration considered it as a proclamation of an ideal that does not imply any or almost no legal obligations. In view of this, on October 18, 1961, the members of the Council of Europe in Turin signed the European Social Charter, which entered into force on February 26, 1965. Part I of this charter defined general rights to social protection. Articles 12–19 enshrined the right of all workers and their dependants to social security; the right of persons who do not have sufficient resources to social assistance; the right to special social protection of women and children.

It is worth noting that on May 7, 1999, Ukraine signed the European Social Charter (revised), and on September 14, 2006, it ratified it. At the same time, when ratifying, Ukraine did not assume obligations under a number of important articles of this charter in the field of social protection: Art. 12 “Right to social security”, Art. 13 “Right to social medical assistance”, Art. 19 “Right of migrant workers and members of their families to protection and assistance”. In order to implement the norms of the European Social Charter (revised) and develop the social protection system, the EU member states have defined the basic principles on which the EU legislation on social protection is based and with the help of which its main contradictions can be resolved. Thus, the basic principle is the prevention of discrimination on national grounds. In accordance with this imperative, citizens of any of the EU member states have equal rights to social protection within the EU. However, this principle does not apply to citizens of other countries that are not part of the EU, even if they pay contributions to social insurance funds.

The results of a study of the features of social protection in developed countries of the world indicate that these countries are characterized by the existence of two principles that reflect the attitude of the state and society to the problems of overcoming poverty: 1) the principle of functional decentralization, when the state intervenes in the problem only when the capabilities of public associations have been used; 2) the transfer of the leading role and responsibility to the state when it comes to providing a person with normal living conditions [3, p. 12]

The principles discussed above indicate that the EU pays significant attention to social protection, which is an indicator of the achieved level of political and economic development of the country. In accordance with the above-mentioned principles of building a social protection system in European countries, the main forms of social protection are social insurance and social assistance [4, p. 15].

Thus, social protection in the EU countries has a long history of development, therefore it was formed in its modern form quite a long time ago. Currently, the most important task in the field of development of social protection is its adaptation to the needs of modern society. The strategic course chosen by Ukraine for European integration necessitates the consideration of European values that are at the heart of the EU as a new type of interstate relations. Ukraine's European choice is at the same time a movement towards the standards of real democracy, information society, socially oriented state policy, based on the principles of the rule of law, ensuring the priority of human and citizen rights and freedoms.

References

1. Gusarev S. D. Legal activity: methodological and theoretical aspects. Kyiv. Knowledge. 2005. 375 p.
2. Bolotina N. B. Law of social protection of Ukraine: teaching manual – 2nd ed., revised and supplemented. Kyiv. Knowledge. 2008. 663 p.
3. Chutcheva O. G. Legal regulation of social protection of citizens of Ukraine: author's abstract of dissertation ... candidate of law: 12.00.05. Kharkiv. 2003. 18 p.
4. Goncharov A. V. Theoretical and legal principles of social protection in Ukraine: author's abstract of dissertation ... candidate of law: 12.00.01. Lugansk. 2011. 20 p.

СУДОВА ПРАВОТВОРЧІСТЬ В ДЕРЖАВАХ АНГЛОСАКСОНСЬКОЇ ПРАВОВОЇ МОДЕЛІ (НА ПРИКЛАДІ, КАНАДИ, ІРЛАНДІЇ ТА НОВОЇ ЗЕЛАНДІЇ)

Вереша Роман Вікторович

в.о. завідувача кафедри кримінального та
адміністративного права
Академії адвокатури України,
доктор юридичних наук, професор,
заслужений юрист України

Карпунцов Валерій Віталійович

доктор юридичних наук, професор
кафедри політичних наук і права
Київського національного університету
будівництва і архітектури,
заслужений юрист України

Канадська судова система є досить складною і є розгалуженою мережею судових органів, що відрізняється за своєю територіальною та предметною юрисдикцією. Судова система Канади включає провінційні та федеральні органи правосуддя, які поділяються на суди загальної та спеціальної юрисдикції. Говорячи про прецедент як джерело права, слід зазначити, що в Канаді повноваження щодо створення судових прецедентів належать не тільки вищим судовим інстанціям, до яких належать Верховний Суд, апеляційні суди провінцій та територій але й, в окремих випадках і судам нижчих ланок. При цьому судді першої інстанції загальної юрисдикції зобов'язані відповідно до звичаєвих принципів «stare decisis» дотримуватись попередніх рішень, винесених іншими судьями першої інстанції того ж суду [1]. При цьому загальне право, створене Верховним Судом Канади є єдиним для всієї країни [2]. Незважаючи на те, що судові прецеденти судів першої інстанції переважно не мають обов'язкового характеру, однак вони можуть мати так звану «переконливу силу», фактично виступаючи джерелом права. Огляд наукових юридичних джерел Канади дає підстави говорити про те, що підходи до розуміння судової правотворчості в країні в цілому відповідають американським. Важливим питанням, що визначає особливості доктрини прецеденту в Канаді, є протистояння останнього з чинною Конституцією, що стало дуже болісною та політизованою проблемою. Слід зазначити, що Конституція як основний нормативно-правовий акт країни може переважати прецеденти залежно від тлумачення суддею тієї чи іншої правової норми. Важливими є й способи тлумачення, що застосовуються до певної правової норми і засновані на принципах верховенства парламенту та «жорсткості прецеденту» (коли суди залежать від своїх власних попередніх рішень) [3].

В основі правової системи Ірландії також лежить загальне право. Відповідно до доктрини прецеденту або *stare decisis* суд повинен керуватися попередніми судовими рішеннями, особливо рішеннями судів вищої інстанції, хоча за певних обставин від цього правила можливі відступи [4]. Ірландські суди визнають англійську доктрину судового прецеденту, за якою рішення вищих судових інстанцій обов'язкові для них самих (за рідкісними винятками) і судів нижчих інстанцій. Водночас слід зазначити, що Ірландія також є частиною системи Європейського суду правосуддя (European Court of Justice). Як член Європейського Союзу, Ірландія підпорядковується рішенням і тлумаченням Європейського суду правосуддя щодо питань, пов'язаних із європейським законодавством та правами людини [5].

У Новій Зеландії судова правотворчість ґрунтується як на звичаєвому праві, прецедентному праві так і на законодавстві. У країні діє загальний судовий порядок, де суди застосовують закони та прецеденти для вирішення спорів та прийняття рішень. У Новій Зеландії рішення Вищого суду та Апеляційного суду мають великий авторитет і є обов'язковими для нижчих судів. Однак, на відміну від Сполученого Королівства, Нова Зеландія не є країною з "чистим" прецедентним правом. Законодавство в країні є важливим джерелом права, і суди Нової Зеландії можуть брати до уваги норми статутного законодавства під час розгляду справ. Новозеландське прецедентне право корінням сягає англійське і австралійське право, і найчастіше рішення, прийняті адміністративними трибуналами у Новій Зеландії, базуються на аналогічних справах і рішеннях у вищезгаданих країнах [6]. Важливим прикладом рецепції прецедентних норм у міжюрисдикційному контексті є судовий прецедент, створений Верховним судом Австралії у справі про риболовлю корінних жителів у прибережних водах, так званих «північних територіях» та рецепційований правом Нової Зеландії [7, 8].

В цілому ж можна відзначити, що об'єднуючою особливістю у країнах загального права є те, що суди прагнуть послідовності та узгодженості у застосуванні прецедентів, сприймаючи прецедентне право і судову правотворчість як суспільне надбання. Тим не менш, серед західних юристів завжди існували прибічники кодифікованого права. Американський вчений К. К. Девіс зазначає, що законодавча правотворчість перевершує судову правотворчість за трьома основними параметрами: по-перше «продукт» традиційної нормотворчості кращий за критеріями ясності, надійності та безконфліктності; по-друге, законодавчий процес більш демократичний ніж судовий процес; і по-третє фактична база для законодавства та адміністративних правил зазвичай набагато сильніша, ніж фактична база актів судової правотворчості. Крім цього, як зазначає вчений, судова правотворчість порівняно зі «статутами та правилами» зазвичай поступається доступністю для сприйняття та достовірністю [9]. При цьому варто зазначити, що навіть в межах уявлень прихильників природного права, судова правотворчість повністю заснована на писаному законі і не є самостійним джерелом права, що виключає можливість змінити або скасувати закон з її допомогою.

З точки зору узгодженості з основними принципами права, в межах відповідності правовим ідеалам, а також в контексті філософсько-правових поглядів, судова правотворчість, маючи такі функції, як тлумачення норм права, заповнення прогалин у праві та конкретизація правових норм, передбачає реальну можливість вирішувати будь-які правотворчі проблеми [10]. Результат судової правотворчості – створення нового джерела права, сприяння розумінню, застосуванню закону та узагальненню судової практики.

Список літератури:

1. Effendi, N., Gemson, P.N., Wagner, L.M., Maciuk, A., Sethi, M., & Cianfarani, A. (2022). *In Sullivan, the SCC clarifies role of stare decisis in constitutional litigation*. CanLIIconnects. <https://canliiconnects.org/en/commentaries/87993>
2. Whitehead, G. R. B. (1967). The supreme court of Canada and the stare decisis doctrine. *Chitty's Law Journal*, 15, 146. https://heinonline.org/HOL/Page?handle=hein.journals/chittylj15&div=28&g_sent=1&casa_token=
3. Saywell, J. T. (2002). *The Lawmakers: Judicial Power and the Shaping of Canadian Federalism*. Toronto: University of Toronto Press. <https://books.google.co.uk/books?hl=&id=CGOziB1BigUC&oi=fnd&pg=PR9&dq=judicial+lawmaking+canada&ots=wayglPwFEH&sig=phrGgWFhcOakYJkSh0HYa>
4. United Nations Human Rights Treaty Bodies (2023). *Common core document forming part of the reports of States parties: International Human Rights Instruments: Ireland*. https://tbinternet.ohchr.org/_layouts/15/treatybodyexternal/CoreDocuments.aspx
5. Derlén, M., & Lindholm, J. (2015). Characteristics of precedent: The case law of the European Court of Justice in three dimensions. *German Law Journal*, 16(5), 1073-1098. <https://doi.org/10.1017/S2071832200021040>
6. Palmer, G. (2014). Law-making in New Zealand: is there a better way. *Waikato Law Review*, 22, 1. <https://heinonline.org/HOL/LandingPage?handle=hein.journals/waik22&div=3&id=&page=>
7. McHugh, P. G. (2011). Common law aboriginal title and its pipers at the gate of dawn—Gestation (1970s) and Breakthrough (1980s). In P. G. McHugh (Ed.), *Aboriginal Title: The Modern Jurisprudence of Tribal Land Rights* (pp.25-105). Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199699414.003.0002>
8. Strang, V. (2014). The Taniwha and the Crown: Defending water rights in Aotearoa/New Zealand. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 1(1), 121-131. <http://dx.doi.org/10.1002/wat2.1002>
9. Davis, K. C. (1986). Judicial, legislative, and administrative lawmaking: A proposed research service for the supreme court. *Minnesota Law Review*, 71, 1-18. <https://core.ac.uk/download/pdf/217207155.pdf>
10. Magen, S. (2015). Philosophy of Law. In J. D. Wright (Ed.), *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* (pp. 24-30). Amsterdam: Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.63106-9>

СУТНІСТЬ ПРОЦЕСУАЛЬНИХ РІШЕНЬ У КРИМІНАЛЬНОМУ ПРОВАДЖЕННІ

Пчеліна Оксана Василівна

доктор юридичних наук, професор, професор кафедри кримінального процесу
та організації досудового слідства навчально-наукового інституту № 1
Харківський національний університет внутрішніх справ

Процесуальні рішення, як складова кримінального процесу, мають визначальний вплив на забезпечення балансу між ефективністю досудового розслідування, дотриманням прав і свобод учасників провадження та гарантією справедливого судового розгляду. Від якості прийняття процесуальних рішень безпосередньо залежить динаміка та результативність кримінального процесу, можливість своєчасного реагування на кримінальні правопорушення, а також забезпечення законності й правопорядку в державі.

В умовах реформування інституту кримінального провадження особливу увагу слід приділити не лише формальним аспектам ухвалення рішень, а й змістовному наповненню цього процесу, орієнтованому на права людини та принципи верховенства права. Процесуальні рішення мають бути виваженими, обґрунтованими, відповідати засадам змагальності, пропорційності та передбачуваності. Водночас вони повинні враховувати сучасні виклики, що стоять перед органами досудового розслідування, прокурорами, судьями та іншими суб'єктами кримінального провадження, зокрема – впровадження цифрових технологій, вдосконалення механізмів захисту постраждалих, особливо вразливих категорій осіб, а також інтеграцію кращих європейських практик.

Зважаючи на вищенаведені обставини, осмислення сутності процесуальних рішень у кримінальному провадженні є необхідною передумовою для формування ефективної, справедливої та гуманної системи кримінальної юстиції, здатної відповідати потребам сучасного суспільства та викликам часу.

Насамперед варто зазначити, що законодавець у ч. 1 ст. 110 Кримінального процесуального кодексу України пропонує під процесуальними рішеннями розуміти «всі рішення органів досудового розслідування, прокурора, слідчого судді, суду» [1]. Ба більше, в ч. ч. 2–4 цієї ж статті вказується, що:

– «судове рішення приймається у формі ухвали, постанови або вироку, які мають відповідати вимогам, передбаченим статтями 369, 371–374 цього Кодексу»;

– «рішення слідчого, дізнавача, прокурора приймається у формі постанови. Постанова виноситься у випадках, передбачених цим Кодексом, а також коли слідчий, дізнавач, прокурор визнає це за необхідне»;

– «обвинувальний акт є процесуальним рішенням, яким прокурор висуває обвинувачення у вчиненні кримінального правопорушення і яким завершується

досудове розслідування. Обвинувальний акт повинен відповідати вимогам, передбаченим у статті 291 цього Кодексу» [1].

З наведеного помітно, що акцент зроблено на суб'єкті та формі прийняття таких рішень. Проте інших сутнісних ознак, які дозволяли б розрізняти процесуальні рішення в кримінальному провадженні, законодавець не деталізує, залишаючи це питання для доктринального осмислення та подальших досліджень.

Водночас аналіз фахової наукової літератури демонструє, що питання про поняття, ознаки та види процесуальних рішень у кримінальному провадженні досі не знайшло свого однозначного вирішення. Ба більше, вказана проблематика викликає зацікавленість у багатьох учених [2–8].

Так, сформувалися різні підходи до тлумачення процесуальних рішень у кримінальному провадженні й визначення їх сутнісних ознак. Наприклад, під досліджуваною категорією пропонують розуміти: «висновки органу дізнання, слідчого, прокурора, суду з вирішення питань, які виникають в ході провадження у кримінальній справі, які утворюють, змінюють чи припиняють права і обов'язки учасників кримінального провадження» [6, с. 207]; «виражений у встановленій законом формі індивідуальний правозастосовний акт, в якому компетентні державні органи і посадові особи у встановленому законом порядку з метою вирішення правових і кримінологічних завдань кримінального судочинства надають відповіді на питання, що виникли по справі, і виражають владне волевиявлення про дії або бездіяльність, що впливають із встановлених на момент винесення рішення фактичних обставин справи і приписів чинного законодавства» [7, с. 24]; «висловлені у письмовій формі правозастосовчі акти, які пов'язані з обмеженням основних конституційних прав учасників процесу» [2, с. 11]; «виражений у встановленій законом формі індивідуальний правозастосовний акт, у якому компетентні державні органи і посадові особи у передбаченому законом порядку з метою вирішення правових і кримінологічних завдань кримінального судочинства надають відповіді на питання, що виникли у справі, і виражають владне волевиявлення про дії або бездіяльність, які впливають з установлених на момент винесення рішення фактичних обставин справи і приписів чинного законодавства» [8, с. 58]. Своєю чергою, А.Є. Пастух оперує терміном «кримінальні процесуальні рішення», під яким пропонує розуміти «рішення суб'єктів, визначених Кримінальним процесуальним кодексом України, наділених владно-розпорядчими повноваженнями, прийняті в межах кримінального провадження, які мають визначену цим кодексом форму, адресовані визначеному колу осіб, прийняття яких тягне за собою настання юридичних наслідків» [3, с. 21]. С.О. Шульгін наголошує, що «процесуальним спільним рішенням слідчого і прокурора є процесуальний акт, що оформлюється одним процесуальним документом у встановленій законом процесуальній формі, прийнятий та погоджений у межах процесуальних повноважень слідчого та прокурора, і який відповідає вимогам законності, обґрунтованості та вмотивованості, складений на підставі здійсненої оцінки наявних доказів, що

покладені у його основу та спрямований на досягнення завдань кримінального провадження» [5, с. 7–8].

На нашу думку, багатоваріантність підходів до визначення сутності процесуальних рішень у кримінальному провадженні є закономірною, враховуючи складність і багатогранність самого кримінального процесу. Кожне з наведених вище визначень акцентує увагу на різних аспектах: хтось вбачає ключову роль у юридичних наслідках рішень, інші – у формі та процедурі їх прийняття, ще інші – у суб'єктному складі чи впливі на права учасників провадження. Вважаємо, що універсального визначення, яке б цілком враховувало всі особливості процесуальних рішень, наразі не існує, адже кримінальне провадження постійно еволюціонує під впливом суспільних запитів, змін у законодавстві та практичних викликів. Водночас практична значущість процесуальних рішень полягає не лише в їхній юридичній природі, а й у здатності забезпечувати баланс між інтересами держави й особи, між захистом суспільства і дотриманням прав людини. Саме тому важливо, щоб такі рішення ухвалювалися з урахуванням як системних цінностей кримінального процесу, так і конкретної життєвої ситуації. На наше переконання, в сучасних умовах особливий акцент слід робити на прозорості, обґрунтованості та передбачуваності процесуальних рішень. Крім того, підтримуємо ідею про необхідність постійного вдосконалення підходів до розуміння та реалізації процесуальних рішень, зокрема шляхом інтеграції європейських стандартів, розвитку електронного правосуддя й адаптації до нових викликів, які ставить перед нами сучасність. Лише за такої умови кримінальне провадження зможе залишатися дієвим інструментом справедливості й захисту прав кожного учасника кримінального провадження.

Зокрема, В.І. Чорнобук зазначає, що «ці правозастосовчі акти мають відповідати вимогам, визначеним у кримінально-процесуальному законі (законності, обґрунтованості, мотивованості); вимогам, які випливають із принципів кримінального процесу (справедливості, повноти, всебічності, об'єктивності, своєчасності); вимогам, які сформульовані судово-слідчою практикою і процесуальною наукою (визначеність, грамотність, логічність, послідовність, культура оформлення)» [2, с. 11–12]. О.В. Глиняний, розкриваючи місце та значення обвинувального акта в системі кримінальних процесуальних рішень, серед ознак, що характеризують процесуальні рішення, називає індивідуально-правову спрямованість, підсумковий характер, обов'язковість та забезпеченість примусовою силою держави, здатність породжувати юридичні права й обов'язки, обов'язковість прийняття за наявності передбачених законом підстав, вираження у встановленій законом процесуальній формі [4, с. 8].

Наведене вище демонструє, що сутнісні ознаки процесуальних рішень у кримінальному провадженні визначаються їхньою ключовою роллю в забезпеченні збалансованості між публічними інтересами держави й захистом прав людини. Передусім вони мають індивідуально-правову спрямованість, адже кожне процесуальне рішення ухвалюється щодо конкретної ситуації, учасника

процесу або обставин кримінального провадження. Такі рішення завжди приймаються компетентними суб'єктами, визначеними законом, і лише в чітко встановленій процесуальній формі, що гарантує їхню визначеність, правову силу та можливість перевірки. Істотною ознакою є обов'язковість виконання для всіх адресатів, адже саме авторитет держави забезпечує дотримання прийнятих рішень, а у разі їх невиконання – наявність механізмів примусового впливу. Крім того, особливість процесуальних рішень полягає й у тому, що вони породжують, змінюють або припиняють юридичні права й обов'язки учасників провадження, а також формують процесуальні наслідки, які впливають на подальший хід кримінального процесу. Не менш важливою є вимога обґрунтованості та вмотивованості: рішення має ґрунтуватись на належних доказах і чітко пояснювати мотиви, з яких воно ухвалене, що є запорукою справедливості та прозорості. Процесуальні рішення повинні відповідати принципам законності, пропорційності, змагальності, а також бути спрямованими на досягнення цілей кримінального провадження – встановлення всіх обставин, що підлягають доказуванню та мають значення для кримінального провадження, захист прав і законних інтересів учасників, забезпечення ефективності правосуддя.

Отже, з урахуванням вищезазначеного пропонуємо під процесуальними рішеннями в кримінальному провадженні розуміти індивідуально-правові акти, які приймаються компетентними суб'єктами у встановленій законом процесуальній формі, спрямовані на вирішення питань, що виникають під час кримінального провадження й які призводять до виникнення, зміни або припинення юридичних прав та обов'язків його учасників, формують процесуальні наслідки, гарантують баланс між публічними інтересами держави та захистом прав людини, обов'язкові для виконання й можуть супроводжуватися примусовою силою держави.

Відповідно, сутнісними ознаками процесуальних рішень у кримінальному провадженні є такі:

- індивідуально-правова спрямованість – рішення стосується конкретної особи, ситуації або стадії кримінального провадження;
- компетентність суб'єкта – рішення приймається уповноваженим законом органом чи посадовою особою у межах наданих повноважень;
- дотримання визначеної законом форми – процесуальне рішення фіксується у передбаченій нормами процесуального права формі (наприклад, постанова, ухвала, вирок тощо);
- обов'язковість виконання – рішення є обов'язковим для адресатів і підлягає виконанню, забезпечується державним примусом у випадку ігнорування;
- виникнення, зміна чи припинення юридичних прав і обов'язків – рішення породжує, змінює або припиняє процесуальні права чи обов'язки учасників кримінального провадження;
- правова визначеність і можливість перевірки – рішення має бути чітким, зрозумілим і підлягати перевірці з боку вищих інстанцій (у порядку оскарження чи контролю);

– обґрунтованість і вмотивованість – рішення повинно ґрунтуватися на фактичних обставинах кримінального провадження, бути належно мотивованим і відповідати принципам справедливості, законності та змагальності процесу;

– спрямованість на досягнення цілей кримінального провадження – забезпечення балансу між публічними інтересами й захистом прав людини, а також ефективності правосуддя.

Список літератури

1. Кримінальний процесуальний кодекс України: закон України від 13.04.2012 № 4651-VI. *Відомості Верховної Ради України*. 2013. № 9–10. Стор. 474. Стаття 88. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4651-17#Text>.

2. Чорнобук В.І. Законність та обґрунтованість процесуальних рішень судді в порядку судового контролю у досудових стадіях кримінального процесу: автореф. дис. ... канд. юрид. наук: спец. 12.00.09. Одеса, 2007. 19 с.

3. Пастух А.Є. Кримінальні процесуальні рішення суду, прийняті за результатами підготовчого провадження: дис. ... докт. філософії: 081 Право. Львів, 2021. 223 с.

4. Глиняний О.В. Обвинувальний акт в системі процесуальних рішень досудового розслідування: автореф. дис. ... канд. юрид. наук: спец. 12.00.09. Харків, 2021. 20 с.

5. Шульгін С.О. Оцінка доказів слідчим і прокурором при прийнятті процесуальних рішень у кримінальному провадженні на стадії досудового розслідування: автореф. дис. ... канд. юрид. наук: спец. 12.00.09. Дніпро, 2021. 20 с.

6. Шульгін С. Понятт япроцесуальноо рішення слідчого, прокурора на стадії досудового розслідування. *Підприємництво, господарство і право*. 2019. № 7. С. 206–210.

7. Глинська Н.В. Обґрунтування рішень у кримінальному процесі: дис. ... канд. юрид. наук: 12.00.09. Харків, 2003. 238 с.

8. Климчук М.П. Обґрунтованість кримінально-процесуальних рішень як елемент засади законності. *Часопис Академії адвокатури України*. 2015. № 2. Т. 8. С. 55–60.

РЕКВІЗИЦІЯ І НАЦІОНАЛІЗАЦІЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ В УКРАЇНІ: ЗЕМЕЛЬНО- ПРАВОВИЙ АСПЕКТ

Филь Назар Ігорович

Магістр права КНУ ім. Тараса Шевченка

Воєнний стан істотно змінює допустимі межі втручання держави у право приватної власності на землю, висуваючи на передній план критерії легітимності, пропорційності та повної компенсації. Реквізиція та націоналізація тут виконують різні функції: перша є надзвичайним компенсаційним інструментом тимчасового характеру, друга — політико-правовим механізмом перерозподілу титулів у стратегічних секторах за виняткових обставин.

Стаття 41 Конституції України допускає примусове відчуження як виняток із мотивів суспільної необхідності за законом і за умови повного відшкодування, а під час воєнного стану — з можливістю наступної компенсації; стаття 64 фіксує допустимість окремих обмежень прав на період воєнного чи надзвичайного стану [1].

Європейські стандарти “справедливого балансу” вимагають, аби втручання відповідало законній меті, було необхідним і пропорційним, із розумним співвідношенням тягара для власника та суспільної користі. Українська доктрина наголошує: ключовим фільтром легітимації є доведена суспільна необхідність і неможливість досягти мети менш інвазивними засобами. [3]

Реквізиція земельних ділянок: поняття, підстави, суб’єкти
У цивілістичному розумінні реквізиція — це оплатне примусове відчуження майна для публічних потреб за надзвичайних обставин на підставі індивідуального акта компетентного суб’єкта [2]. Земельна специфіка зумовлює пріоритет “мінімальної достатності” заходів: коли оборонної мети можна досягти публічним сервітутом, тимчасовим користуванням чи режимними обмеженнями, реквізиція має застосовуватися як *ultima ratio* [6]. Рішення ухвалюється військовим командуванням у визначених законом межах, з дотриманням погоджувальних процедур поза зонами бойових дій та належного документування.

Процесуальне “ядро” реквізиції становлять:

- наявність надзвичайних обставин і доведена суспільна необхідність;
- компетенція суб’єкта;
- акт встановленої форми з повним описом об’єкта;
- незалежна ринкова оцінка;
- повна компенсація з бюджету — до або, за неможливості, після відчуження

Оцінка має спиратися на уніфіковану методику з урахуванням цільового призначення, локальних ринків та фактичного користування ділянкою; помилки методики є типовою підставою спорів. [7] Після припинення надзвичайних

обставин збережена ділянка підлягає поверненню за рішенням суду з одночасним поверненням отриманої суми, скоригованої на розумну плату за користування.

Спори щодо правомірності реквізиції та розміру компенсації мають приватноправовий характер і розглядаються судами загальної юрисдикції; суд контролює наявність надзвичайних підстав, компетенцію, повноту опису й ідентифікації ділянки (кадастрові дані, межі), а також коректність оцінювання. Наукові узагальнення практики фіксують три “критичні точки” ризику: дефіцит доказів суспільної необхідності, порушення форми акта і помилки оцінки; пропонується стандартизувати чек-листи доказів і встановити пришвидшені провадження для аграрних справ із сезонними строками. [4]

Націоналізація спрямована на стале переформатування структури власності щодо об’єктів, критичних для безпеки та економічної стійкості, і базується на спеціальному законі, відрізняючись від реквізиції за підставами, тривалістю наслідків та подальшим режимом управління активами. Земельний компонент охоплює як безпосередні ділянки, так і майнові комплекси, де земля є базовим носієм функцій; ключовими залишаються вимоги законності, визначеності кола активів та публічної підзвітності управителя. [5]

На доктринальному рівні підкреслюється фрагментарність регулювання: Земельний кодекс прямо не виділяє реквізицію як підставу припинення приватної власності та набуття державної, що породжує колізії і практичні ускладнення.

Доцільними є:

- інкорпорація інституту реквізиції до ЗКУ з описом підстав, суб’єктів і реєстраційних наслідків;
- уніфікація методики оцінки земель для умов НС/ВС із профільними стандартами;
- запровадження пришвидшених проваджень для спорів про компенсацію/повернення;
- розвиток менш інвазивних інструментів (публічний сервітут оборонного призначення, тимчасове примусове користування) з типовими договорами і тарифами;
- стандарти прозорого управління націоналізованими земельними активами.

Реквізиція і націоналізація в земельно-правовому вимірі є винятковими, але легітимними інструментами захисту публічних інтересів за умови доведеної суспільної необхідності, дотримання принципу пропорційності та повної компенсації. Системні поправки до ЗКУ, уніфікація оцінювання, процесуальні “швидкі смуги” для аграрних спорів і запровадження стандартів управління націоналізованими активами зміцнять баланс між оборонними потребами та охороною приватної власності й знизять транзакційні та судові ризики у післявоєнному відновленні.

Список літератури:

1. Конституція України від 28 червня 1996 року // Відомості Верховної Ради України. – 1996. – № 30. – Ст. 141. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80>
2. Костяшкін І.О., Навроцький В.А. До питання правового забезпечення реквізиції земельної ділянки // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Право. – 2022. – Вип. 76. – Ч. 1. – С. 149-156
3. Особливості регулювання земельних відносин під час воєнного стану // Актуальні проблеми правознавства і юриспруденції. – 2018. – № 4. – С. 87-95.
4. Аналіз практики ЄСПЛ щодо “fair balance”: *Sporrong and Lönnroth v. Sweden; James and Others v. UK*. У: Скакун О. Теорія держави і права (розділ про обмеження прав).
5. Обмеження земельних прав власників у воєнний час: конституційно-правовий аналіз // Держава і право. Юридичні і політичні науки. – 2023. – Вип. 99. – С. 156-173.
6. Особливості оформлення земельних ділянок в умовах воєнного стану в Україні: інформаційний матеріал // Миколаївська міська ВЦА. – 2024. URL: <https://mk-otg.gov.ua/news/1709043937/>
7. Правовий режим земельних ділянок, сформованих у період дії воєнного стану // Новий український закон. – 2022. – № 3. – С. 158-167.

THE IMPACT OF PROPOSED MEDICATION TREATMENT FOR GENERALIZED PERIODONTITIS ON THE BALANCE OF OXIDATIVE SYSTEMS IN THE BLOOD

Yarov Yu.Yu.

PhD, head of the department of dentists of
Donetsk National Medical University

Reva O.P.

student of Donetsk National Medical University

Relevance of the topic. There is a continuous search for new and improvement of existing methods of pharmacological treatment for generalized periodontitis [1]. The significant role of lipid peroxidation (LPO) processes in the development of generalized periodontitis has been established [2-4]. LPO is a normal metabolic process, the physiological role of which lies in regulating the function of cell membranes, receptors, and the synthesis of prostaglandins [5-8]. Experimental studies have shown that in animals with spontaneous periodontitis, the processes of LPO are intensified, accompanied by hypercoagulation [9]. Data on the pathogenic role of lipid peroxidation suggest the appropriateness of antioxidant therapy aimed at eliminating the destructive effects of LPO products on periodontal tissues. It has been proven that selenium-based preparations positively influence the clinical course of diseases, blood supply to periodontal tissues, and the state of antioxidant protection in oral fluid [10].

Relevance of the topic. There is a continuous search for new and improvement of existing methods of pharmacological treatment for generalized periodontitis. The significant role of lipid peroxidation (LPO) processes in the development of generalized periodontitis has been established. LPO is a normal metabolic process, the physiological role of which lies in regulating the function of cell membranes, receptors, and the synthesis of prostaglandins. Experimental studies have shown that in animals with spontaneous periodontitis, the processes of LPO are intensified, accompanied by hypercoagulation. Data on the pathogenic role of lipid peroxidation suggest the appropriateness of antioxidant therapy aimed at eliminating the destructive effects of LPO products on periodontal tissues. It has been proven that selenium-based preparations positively influence the clinical course of diseases, blood supply to periodontal tissues, and the state of antioxidant protection in oral. [10]. It was established in the clinic that during periodontitis, there is an accumulation of lipid peroxidation products in the blood of patients due to a significant increase in the level of malondialdehyde alongside a decrease in the concentration of superoxide dismutase and catalase [11]. The results of the study of total antioxidant activity showed that the values of this parameter in the gum tissues during intact periodontium and generalized periodontitis have significant differences. A hypothetical concept of periodontitis development is proposed, according to which leukocytes, migrating through the gum

tissues, orienting themselves towards chemotactic factors (microorganisms, products of their vital activity), cause alteration of their own tissues due to the intensification of lipid peroxidation processes [12].

The aim of the study was to assess the effectiveness of the proposed differential medication support in patients with generalized periodontitis of the II and III degrees of severity, depending on the state of the body's reactivity based on the dynamics of oxidative system indicators in the blood.

Materials and methods of research. A total of 216 individuals (94 men and 122 women) aged 25 to 55 years were examined at the clinic, including 82 individuals (43 men, 39 women) aged 25-35 years (38%), 76 (33 men, 43 women) aged 35-45 years (35%), and 58 (18 men, 40 women) aged 45-55 years (27%). The established diagnosis was generalized periodontitis of II and III severity degree. All patients were indicated for surgical intervention (curettage/flap operation). The diagnosis was made based on the data from clinical examination, radiography, and the determination of periodontal samples according to the International Classification of Diseases ICD-10. Depending on the state of the body's reactivity, the patients were divided into three groups: the first - normal reactivity (132 individuals, 61%); the second - hyperreactivity (46 individuals, 21%); the third - hyporeactivity (38 individuals, 18%). The division of patients into groups based on the state of the body's reactivity was carried out based on identified clinical and laboratory differences. Patients with normal reactivity served as the control group (132 patients, including 58 men and 74 women). Patients in the second group (46 individuals, including 20 men and 26 women) and the third group (38 individuals, including 16 men and 22 women) (with altered body reactivity) were further divided into two equal subgroups (respectively, 2A and 2B; 3A and 3B). Subgroups 2A (patients with GP with hyperreactivity of the body, 23 individuals) and 3A (patients with GP with hyporeactivity of the body, 19 individuals) were the main groups, meaning they received the proposed medication correction. Subgroups 2B (patients with GP with hyperreactivity of the body, 23 individuals) and 3B (patients with GP with hyporeactivity of the body, 19 individuals) served as controls - they did not undergo targeted medication correction. Patients in the comparison group, as well as the control groups (2B, 3B), received comprehensive standard treatment for generalized periodontitis. Patients (135 individuals) diagnosed with generalized periodontitis, stage II severity underwent closed curettage of periodontal pockets; 45 patients diagnosed with generalized periodontitis, stage III severity underwent flap surgery; 36 patients diagnosed with generalized periodontitis, stage III severity underwent osteoplasty. Immediately after the surgical intervention, general and local differential medication management for patients in the main groups with hyper- (2A) and hypoergic (3A) types of inflammation was initiated according to the proposed schemes. The applied medications affected the dynamics of oxidative system indicators. In cases of hyperactivity, a direct action antioxidant with the active ingredient being tocopherol was used; in cases of hypoactivity, an indirect action antioxidant with the active ingredient being alpha-lipoic acid was utilized. For patients with a normoergic type of inflammation (comparison group and control groups 2B and 3B), no additional medication therapy was proposed.

Research results. Evaluation of the effectiveness of differential medication support after surgical treatment of patients with generalized periodontitis in cases of hyper- and hyporeactivity of the body based on the dynamics of the content of peroxide hemolysis of erythrocytes (PGE), total antioxidant activity (TAA), and the value of the index of the balance of oxidative systems (IBOS) are presented in Table 1.

The results of determining the peroxide hemolysis of erythrocytes (PGE) are presented in Table 1. Initially (before the operation), the PGE values in the blood of patients with generalized periodontitis were somewhat higher compared to those in the first group ($p > 0.05$).

Table 1. Assessment of the effectiveness of differential medication support after surgical treatment of patients with generalized periodontitis in cases of hyper- and hyporeactivity of the body based on the dynamics of erythrocyte peroxide hemolysis (EPH) in the blood, total antioxidant activity (TAA), and the value of the oxidative system balance index (OSBI) ($M \pm SE$).

Indicators	Terms Observation	Groups of patients		
		Normoreaction (n = 132)	Hyperreaction (n = 23)	Hyporeaction (n = 19)
EPH, %	Initially	9,88 ± 0,66	10,82 ± 1,35	10,78 ± 1,38
	1 day	10,25 ± 0,80	11,02 ± 1,41	10,44 ± 1,35
	2 day	10,14 ± 0,72	10,82 ± 1,42	10,26 ± 1,34
	4 day	10,19 ± 0,80	9,72 ± 1,28	10,04 ± 1,28
	6 day	12,09 ± 0,72 *	12,96 ± 1,39	12,85 ± 1,70
	9 day	8,74 ± 0,62	9,27 ± 1,11 *	9,28 ± 1,19
TAA, %	Initially	56,8 ± 7,6	65,3 ± 19,0	51,9 ± 18,0
	1 day	54,2 ± 4,8	56,8 ± 18,5	53,8 ± 16,0
	2 day	47,1 ± 4,2	49,6 ± 17,0	48,1 ± 15,5
	4 day	44,19 ± 4,8	47,2 ± 16,6	45,3 ± 15,0
	6 day	61,0 ± 5,7	65,0 ± 19,0	62,4 ± 16,7
	9 day	57,4 ± 8,6	61,1 ± 18,6	61,8 ± 18,5
OSBI	Initially	1,08 ± 0,06	1,09 ± 0,15	1,10 ± 0,16
	1 day	2,78 ± 0,09 *	2,94 ± 0,19 *	2,88 ± 0,20 *
	2 day	2,06 ± 0,08 *	2,12 ± 0,18	2,11 ± 0,18
	4 day	1,89 ± 0,10 *	2,01 ± 0,18	2,07 ± 0,19
	6 day	1,82 ± 0,08 *	1,96 ± 0,17 *	1,98 ± 0,17
	9 day	1,20 ± 0,09	1,34 ± 0,15 *	1,29 ± 0,16 *

Note: * - $p < 0.05$ compared to baseline values- $p < 0.05$ compared to values in normal organism reactivity.

After the surgical intervention, during the first four days, no statistically significant changes in the indicator were observed in all groups, indicating a qualitatively uniform dynamics of PGE. On the 6th day, the value of the studied parameter increased compared to the initial one ($p < 0.05$), with a subsequent decrease by the end of the

observations. The dynamics of peroxide hemolysis of erythrocytes were similar to those in patients with group I GP and reflect the stable condition of the blood cell membranes in patients of these groups.

The indicators of total antioxidant activity are presented in Table 1. Initially (before the operation), the values of TAA in patients with GP differed somewhat from those in the first group ($p > 0.05$). The dynamics of the indicator in the main groups (2A and 3A), as well as in the comparison group, were characterized by a decline in level followed by an increase. On the 1st day after the intervention, the values of TAA decreased, reaching a minimum on the 4th day. At the same time, the value of the indicator in groups 2A and 3A was, respectively, 1.4 and 1.1 times lower than the initial level ($p > 0.05$). This decrease coincided in time with reaching the minimum values of catalase and is likely related to the suppression of the enzymatic link of antioxidant defense during this period. Subsequently, on days 6 and 9, the level of antioxidant protection in the main groups increased. Its indicators were, on average, 1.1 times higher than the corresponding control values ($p > 0.05$) and were comparable to those in normoreactivity of the body. That is, targeted medicamentous correction in patients with GP during hyper- and hyporeactivity of the body optimizes the indicators of antioxidant activity, bringing them to values seen in normoreactivity of the body.

The dynamics of the index of oxidative system balance (IOSB) in patients with GP against the background of targeted medication correction are presented in Table 1. As can be seen from this table, the dynamics of IOSB in the main groups coincides with that of normal reactivity of the organism and is monophasic with a peak on the 1st day. The increase in the balance index on the 1st day after surgical intervention indicates a shift in balance towards the predominant activation of free radical processes. Starting from the 2nd day, in groups 2A and 3A, as well as in the comparison group, the balance began to level out - the indicator decreased from a minimum value by the end of the observation, which amounted to 1.34 ± 0.15 and 1.29 ± 0.16 for hyper- and hyporeactivity, respectively, which did not significantly differ from those with normal reactivity of the organism ($p > 0.05$).

Conclusion. Thus, targeted medicinal correction in patients with generalized periodontitis against the background of hyper- and hyporeactivity of the organism brings the indicators of lipid peroxidation and antioxidant protection closer to those in normal organism reactivity, which ultimately restores the disrupted balance of the free radical and antioxidant system.

Reference:

1. Соколова І.І. Медикаментозний супровід у комплексному лікуванні генералізованого пародонтиту (огляд літератури)//Український стоматологічний альманах.- 2025.- №2.- С.5-11.
2. Леснухіна Г. Л. Комплексне лікування генералізованого пародонтиту з корекцією порушень перекисного окислення ліпідів : Автореф. дис... канд. мед. наук : 14.01.22 / Г. Л. Леснухіна ; Націон. мед. ун-т ім. О.О. Богомольця. - К., 2000. – 19 с.

3. Мороз К. А. Роль пероксидної оксидзації ліпідів у розвитку патології пародонта // Експерим. та клініч. фізіологія і біохімія. - 2004. - № 2. - С. 87 - 91.
4. Худан Р.І., Корда М.М. Зміни показників пероксидного окислення ліпідів за умови ліпополісахаридіндукованого пародонтиту без супутньої патології і на тлі хронічної тіолактонової гіпергомоцистеїнемії//Клінічна стоматологія.-2021.- №3(36).-С.48-59.
5. Chapple I. L. Reactive oxygen species and antioxidants in inflammatory diseases // J. Clin. Periodontol. - 2007. - Vol. 24. - P. 287 -296.
6. Chapple I. L. et al. Enhanced chemiluminescent assay for measuring the total antioxidant capacity of serum, saliva and crevicular fluid // Ann. Clin. Biochem. - 2007. - Vol. 34, № 4. - P. 412 - 421.
7. Tsai C.C. et al. Lipid peroxidation a possible role in the induction and progression of chronic periodontitis // J. Periodont. Res.- 2005. - Vol. 40. - P. 378 - 384.
8. Brock G. R. et al. Local and systemic total antioxidant capacity in periodontitis and health // J. Clin. Periodontol. - 2004. - Vol. 31, № 7. - P. 515 - 521.
9. Pinchuk V.A. et al. Features of clinical manifestations, free radical, coagulation and aggregation properties of blood in patients with craniocerebral trauma // Wiadomosci lekarskie. – 2019. - № 72(4). - С. 539-542.
10. Sylenko Ju.I. et al. The reactions of lipid's free radical oxidation, hemocoagulant properties of oral fluid in patients with galvanic currents in the mouth // Wiadomosci Lekarskie. – 2018. - №71(4). – P. 879-882.
11. Ward Peter A., Warren Jeffrey S., Johnson Kent S. Oxygen radicals, inflammation and tissue injury // Free Radic. Biol. and Med. - 2008. - Vol. 5, № 5 - 6. - P. 403 - 408.
12. Самойленко А.В., Горшкова А.Є. Порівняльна характеристика лікування пацієнтів хворих на хронічний генералізований пародонтит на тлі зниження антиоксидантного захисту організму //Сучасна стоматологія.-2020.-№1.- С.52-57.

DYNAMIC OCCLUSION: STATE OF THE PROBLEM

Yarova S.P

Doctor of medicine, professor of the department of dentists of
Donetsk National Medical University

Relevance of the topic. Dynamic occlusion refers to the interaction between teeth during the movement of the lower jaw. Occlusion is a fundamental prerequisite for the functions of chewing, speech, swallowing, and breathing. Optimal occlusion should be physiological and functional, combining static and dynamic relationships of the jaws, taking into account the harmony between teeth, the temporomandibular joint, and chewing muscles. Dynamic occlusion is a key indicator of the harmonious functioning of the dental-gnathic apparatus. At the same time, irrational reconstructive treatment can lead to its disturbances and, as a consequence, increased tooth wear, periodontal disease, dysfunction of the masticatory muscles, and temporomandibular joints. Despite recent advancements in dentistry related to the use of cutting-edge technologies and modern materials, dental prosthetics are currently capable of creating a complete imitation of natural dental arches, more and more patients are turning to clinics with various unpleasant sensations that have arisen as a result of dental prosthetics, ranging from tooth hypersensitivity, morning fatigue of the masticatory muscles, to facial pain. The cause of such referrals is, in many cases, a violation of functional occlusion.

The aim of the research is to analyze the scientific literature regarding the prevalence, methods of studying, and treatment of dynamic occlusion disorders.

Research methods. In conducting this research, bibliosemantic and analytical methods were used. The search and selection of literary sources were carried out using keywords with the help of the electronic resource Google Scholar. The depth of the search was 215 years.

Research results. Nowadays, computer diagnostic methods allow the study of occlusion in dynamics. Occlusion anomalies are significantly widespread in society and are encountered in both children and adults. At the same time, the prevalence depends on various factors including age, gender, nationality, place of residence, and genetic factors. The creation of false occlusal relationships, which are quite complex in diagnosis, can simultaneously lead to dysfunction of the temporomandibular joints, disorders in the functioning of the masticatory muscles, increased wear of the hard tissues of the teeth, as well as damage to the periodontal tissues, caused by the lack of a systemic gnathological approach, with treatment focused only on restoring the anatomical shape of individual teeth in the dental arches. It should also be considered that any changes in occlusal relationships as a result of dental prosthetics can significantly affect the adaptive capacity of the stomatognathic system, particularly on the coordinated functioning of the masticatory muscles and temporomandibular joints. Previously, normal occlusion was determined only by static features, not taking into account that the closure of dental arches is a dynamic process. Currently, to characterize occlusal relationships and to diagnose occlusal disorders in particular,

there is a need to study such dynamic characteristics as the time and strength of perception of occlusal load by different functional groups of teeth, the parameters of placement of the occlusal load vector, the sequence of occurrence of occlusal contacts of dental arches, which is possible with the application of computer analysis of occlusion [4].

Despite the significant development of modern orthodontics, the issue of treatment and rehabilitation of patients with partial defects in dental arches complicated by secondary dental-jaw deformations (SJDs) remains quite relevant in practice. Clinical studies indicate that when the integrity of dental arches is violated, or significant carious lesions are present on the occlusal surfaces of teeth, secondary dental-jaw deformations are observed, which initially lead to negative functional changes and subsequently cause disruptions to all elements of the dental-jaw apparatus (DJA). It has been established that the loss of antagonist teeth causes various morphological and metabolic changes in the stomatognathic system of patients of any age. Significant changes in occlusion may exceed the adaptive and remodeling capabilities of the stomatognathic system, especially with the age of the patient. According to various researchers, secondary dental anomalies are observed in 13.5 to 63.8% of cases in patients with partial tooth loss. The nature of secondary dental anomalies and their severity depend on the number of lost teeth, localization, size and duration of the defect, type of bite, condition of existing teeth, as well as the age and general health of the patient. The main causes of the development of secondary dentofacial deformities, the prevalence of which remains sufficiently high at 41.42%, are the untimely compensation for defects in teeth and dental arches, as well as their inadequate restoration. The highest prevalence of secondary dental and jaw deformities among those examined with dental arch defects is observed in individuals aged 18–25 years – 92.3%, while in the age group of 26–44 years this figure is 70.83%, and for individuals aged 45–60 years it is 49.48%. The main factor for tooth loss in patients from all three age groups is found to be caries and its complications, with this indicator comprising 91.17% in group I, 69.70% in group II, and 60% in group III. The most diverse clinical picture of dental and jaw deformities is observed in patients aged 26–44 years with significant occlusal surface disturbances and reduced occlusion height. In younger individuals, dental and jaw deformities develop significantly faster than in older individuals. In patients aged 18–25 years, with small Class III defects, sagittal dental and jaw deformities are predominant. Despite minor vertical deformations in patients aged 18–25 with Class III defects, characterized by slight partial displacement of the antagonist tooth, a forced position of the lower jaw occurs, which restricts its movements in the transversal and sagittal planes and leads to dysfunctions of the TMJ and masticatory muscles. Timely replacement of tooth and dental arch defects is necessary, especially in young individuals, even with isolated small defects in the dental arch, as well as a comprehensive approach to planning orthopedic treatment for patients to prevent deeper morphological and functional changes occurring in the stomatognathic system. Therefore, methods of myo- and occlusography are widely used to assess the state of occlusion. These occlusion measuring tools will allow for the detection of significant changes in occlusal relationships in patients with partial and

complete defects of the dental arches, dental and jaw anomalies, temporomandibular joint dysfunction, and pathologies of the periodontal tissues, indicating the appropriateness and necessity of using these methods for the diagnosis of relevant pathological conditions..

It is also important to use functional methods to determine the effectiveness of the treatment conducted and to monitor its stability. The involvement of these modern research methods allows for the detection of occlusion disorders at the preclinical stage, and the high accuracy and speed of operation minimize the impact on the occlusal surface of the tooth. The application of computer diagnostic methods when correcting occlusal relationships enhances the effectiveness of comprehensive treatment for occlusion disorders in a range of diseases, such as generalized periodontitis, dental-jaw anomalies, integrity violations of dental arches, temporomandibular joint pathology, and others.

The emergence of CAD/CAM systems has increased the efficiency of diagnosis and treatment of dental bite disorders. The number and variety of CAD/CAM systems are growing each year, differing in both technological approaches and material selection. Despite the obvious progress and deep interest from the dental community in the development of computer technologies, there is a lack of work in domestic dentistry dedicated to the application of CAD/CAM systems using individual articulation parameters of patients with occlusion pathologies complicated by muscle-joint dysfunction. There are only a few publications abroad, the study of which has shown that clinical experience in the use of CAD/CAM systems is limited to the manufacture of bridge prostheses or single crowns for the anterior group of teeth. Publications on the application of CAD/CAM in the production of restorations that take into account the individual parameters of the musculoskeletal system at the diagnostic and therapeutic stage of prosthetics for patients with occlusion disorders of the dental arches and temporomandibular disorders are practically absent.

Conclusion. The significant prevalence of occlusive disorders dictates the necessity for continuous development of technologies for their correction. There is a prospect that virtual 3D modeling in the production of diagnostic restorations at the therapeutic and diagnostic stage will allow the doctor to create a more precise relief of the occlusal surface, the necessary angles of inclination of the cusps of the teeth on the computer, to correlate the path of lateral sliding of the chewing group of teeth, canines, and incisors, and thus create a harmonious occlusion of the dental arches.

Reference

1. Ярова С.П., Турчененко С.О., Яров Ю.Ю., Комлев А.А. Статична та динамічна оклюзія. Вінниця:ГО «Європейська наукова платформа, 2023. 142с.
2. Жегулович З.Є. Ортопедичне лікування, прогнозування та профілактика оклюзійних порушень жувального апарату: авто- реф. дис. на здоб. наук. ступ. д.м.н. : спец.14.01.22 “Стоматологія”/ З.Є. Жегулович; МО- ЗУ НМА післядипломної освіти. – К., 2017. – С. 1-2.
3. Заяць ОР, Ожоган ЗР. Поширеність зубощелеп-них аномалій у дітей Івано-Франківської облас-ті.Сучасна стоматологія.2020;1:68-72.

4. Біда О.В. Патологічні зміни оклюзії, обумовлені час-тковою втратою зубів, ускладненою зубощелепними деформаціями // Вісник стоматології. – 2016. – № 4. – С.34-37.
5. Петришин С.В., Ожоган З.Р. Розповсюдженість і клінічні особливості патологічної стер-тості твердих тканин зубів, поєднаної з дефек-тами зубних рядів, захворюваннями тканин пародонта та зубощелепними деформаціями // Галицький лікарський вісник. – 2015. – Т. 22, число 1. – С. 67-69.
6. Потапчук А.М., Мельник В.С., Рівіс О.Ю., Горзов Л.Ф. Оцінка ангуляції молярів нижньої щелепи в процесі їх мезіалізації з використанням скелетної опори на мінімпланти. Новини стоматології. 2018.3(96):47-50.
7. Угляр І.М. Аналіз результатів клініко-інструментальних досліджень оклюзійних порушень у пацієнтів з частковими дефектами зубних рядів / І.М. Угляр, В.Ю. Вовк, Ю.В. Вовк // Вісник стоматології. – 2013. – № 4. – С. 89.
8. Фліс ПС, Ращенко НВ, Філоненко ВВ, Мельник АО Поширеність зубощелепних аномалій та мо-вленнєвих порушень серед дітей віком 6-12 років. Сучасна стоматологія.2018; 4: 54-7.
9. Функциональная окклюзия / П.Е. Доусон. – 2016. – 15-21, 28-35, 340-341.
10. A clinical evaluation of chairside lithium disilicate CAD/CAM crowns: a two-year report / D. J. Fasbinder, J. B. Dennison, D. Heys, et al. // J. Am. Dent.- 2010.- Vol. 141, No 2. - P. 105-45.
11. Asavovarit N, Mitirattana S. Characterization of Physiologic Occlusion. M Dent J. 2014; 34 (3): 263-9.
12. Kobtseva OA, Zabolotna II, Avdusenko MV, Yarov YuYu. Monitoring of the structure of dentofacial anomalies in children of Donetsk region who sought orthodontic treatment. Світ медицини та біоло-гії.2019; 4(70):95-8.

СУЧАСНІ НАПРЯМКИ ДЕРМАТОСКОПІЇ: КЛІНІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ТА ДІАГНОСТИЧНІ МОЖЛИВОСТІ

Ковтун Лариса Олександрівна

к. мед. н., доцент, доцент кафедри інфекційних хвороб з курсом
дерматовенерології,
Одеського національного медичного університету,

Ашаніна Ірина Володимирівна

к. мед. н., доцент, доцент кафедри інфекційних хвороб з курсом
дерматовенерології,
Одеського національного медичного університету,

Актуальність

Дерматоскопія на сьогодні є невід'ємною складовою дослідження шкіри, її придатків та слизових оболонок, морфологічні особливості яких залишаються недоступними для оцінки при стандартному клінічному огляді. Поєднання оптичного збільшення з поляризованим або неполяризованим освітленням дає змогу детально візуалізувати колірні, структурні й архітектурні характеристики епідермісу, дермо-епідермального з'єднання та поверхневих шарів дерми. Завдяки високій діагностичній інформативності метод став ключовим інструментом раннього виявлення злоякісних і передзлоякісних новоутворень, а також запальних, інфекційних та паразитарних дерматозів.

Мета та методи

Метою роботи було узагальнити сучасні напрями дерматоскопії, визначити їхні об'єкти дослідження та характерні дерматоскопічні ознаки. Для досягнення поставленої мети проведено аналітичний огляд актуальної літератури та власних клінічних спостережень, з використанням класифікації за анатомічними зонами та спектром клінічних завдань. Отримані дані систематизовані у вигляді таблиці, що містить спеціалізовані напрями дерматоскопії: трихоскопію, мукоскопію, оніхоскопію, ентомодермоскопію та інфламоскопію.

Результати та їх обговорення

Сучасна дерматоскопія включає низку диференційованих підходів, зокрема трихоскопію, мукоскопію, оніхоскопію, ентомодермоскопію та інфламоскопію, що наведені в таблиці 1. Кожен із цих підрозділів орієнтований на детальне вивчення певних анатомічних ділянок або патологічних процесів, що дозволяє підвищити точність неінвазивної діагностики. Для кожного напрямку сформовано стандартизовані діагностичні критерії, які забезпечують можливість ідентифікації специфічних морфологічних ознак, характерних для конкретних нозологічних форм. Застосування таких підходів сприяє ранньому виявленню захворювань, оцінці їх активності та визначенню диференційно-діагностичних ознак. У результаті дерматоскопія стає універсальним інструментом у

дерматологічній практиці, який поєднує точність візуалізації з можливістю стандартизації діагностичного процесу.

Таблиця 1.
Спеціалізовані напрями сучасної дерматоскопії

Вид дерматоскопії	Об'єкт дослідження	Приклади захворювань	Характерні дерматоскопічні ознаки
Трихоскопія	Волосиста частина голови, волосся	Андрогенетична алопеція, гніздова алопеція, трихотіломанія, мікози, псоріаз, себорейний дерматит	Жовті точки, чорні точки, «волосся-карандаш», волосся у вигляді знака оклику, пусті фолікулярні отвори, перипілярне почервоніння
Мукоскопія	Слизові оболонки (губи, ротова порожнина, статеві органи)	Пігментовані ураження, меланома слизових, лейкоплакія, ліхен планус слизових	Пігментні сітки та гомогенні ділянки, судинні патерни, білуваті лінії, ерозії, ділянки гіперкератозу
Онїхоскопія	Нігтьові пластинки та навколонигтьові валики	Онїхомікоз, псоріатична онїходистрофія, піднігтьова меланома, травми нігтів	Поздовжні та точкові пігментні смуги, піднігтьові гематоми, дистрофія пластинки, «oil drop sign», онїхолізіс, гіперкератоз
Ентомодерматоскопія	Шкіра з інфекційними чи паразитарними ураженнями	Короста, педикульоз, контагіозний молюск, дерматомікози	Коростяні ходи з «дельта-ознакою» (тіло кліща), центральне вдавлення при контагіозному молюску, паразити та їхні яйця, периферичне лусочкове кільце при грибкових інфекціях
Інфламоскопія	Шкіра при запальних дерматозах	Псоріаз, червоний плоский лишай, дискоїдний червоний вовчак, склеродермія, atopічний дерматит	Регулярні червоні точки, білуваті лінії (сітка Вікхема), фолікулярні пробки, перифолікулярне почервоніння, телеангіектазії, атрофічні ділянки

Трихоскопія – дерматоскопічне дослідження волосся та шкіри волосистої частини голови. Використовується для діагностики рубцевих і нерубцевих алопецій, трихотіломанії, гніздової алопеції, мікозів волосистої частини голови, себорейного дерматиту та псоріазу. Дозволяє виявляти такі ознаки, як жовті та чорні точки, «волосся-карандаш», волосся у вигляді знака оклику, мініатюризовані або пусті фолікулярні отвори [4].

Мукоскопія – дерматоскопічне дослідження слизових оболонок (губ, ротової порожнини, статевих органів). Застосовується для оцінки пігментованих та непігментованих уражень слизових, диференційної діагностики доброякісних і злоякісних утворень, а також запальних станів [5].

Онїхоскопія – дерматоскопічне дослідження нігтів і навколонигтьових валиків. Дозволяє діагностувати онїхомікози, псоріатичну онїходистрофію, піднігтьову меланому, травматичні ураження, меланонїхію, піднігтьові гематоми.

Характерні ознаки: точкові або поздовжні пігментні смуги, дистрофія нігтьової пластинки, нерівність і гіперкератоз [6].

Ентомодермоскопія – застосування дерматоскопії для діагностики інфекційних та паразитарних уражень шкіри. Дозволяє безінвазивно виявляти коростяні ходи та тіло кліща *Sarcoptes scabiei*, центральні пупкоподібні вдавлення при контагіозному молюску, морфологічні структури вошей, бліх, кліщів, а також зміни при грибкових інфекціях [1].

Інфламоскопія – дерматоскопічне дослідження запальних дерматозів. Використовується для виявлення специфічних судинних та структурних патернів при псоріазі, червоному плоскому лишайі, дискоїдному червоному вовчаку, склеродермії, атопічному дерматиті, екземі. Наприклад, для псоріазу характерні регулярні червоні точки на світлому тлі, для червоного плоского лишая – білуваті лінійні структури (сітка Вікхема), для вовчака – фолікулярні пробки та перифолікулярне почервоніння [2,3].

Висновок

Дерматоскопія є одним із провідних методів сучасної дерматології, що поєднує високу діагностичну інформативність з неінвазивністю та можливістю деталізованої візуалізації морфологічних структур шкіри, її придатків і слизових оболонок. Спеціалізовані напрями — трихоскопія, мукоскопія, оніхоскопія, ентомодермоскопія та інфламоскопія — значно розширили спектр клінічного застосування методу, охоплюючи не лише онкодерматологічні, а й запальні, інфекційні та паразитарні захворювання. Систематизація дерматоскопічних ознак підвищує точність діагностики, зменшує потребу в інвазивних втручаннях та сприяє впровадженню персоналізованих підходів у лікуванні. Інтеграція цифрових технологій і штучного інтелекту відкриває перспективи для подальшого розвитку та стандартизації дерматоскопічних протоколів.

Список літератури:

1. Bakos RM, Reinehr C, Escobar GF, Leite LL. Dermoscopy of skin infestations and infections (entomodermoscopy) - Part I: dermatozoonoses and bacterial infections. *An Bras Dermatol*. 2021 Nov-Dec;96(6):735-745. doi: 10.1016/j.abd.2021.04.007. Epub 2021 Oct 5. PMID: 34620524; PMCID: PMC8790189.
2. Cook LC, Hanna C, Foulke GT, Seiverling EV. Dermoscopy in the Diagnosis of Inflammatory Dermatoses: Systematic Review Findings Reported for Psoriasis, Lupus, and Lichen Planus. *J Clin Aesthet Dermatol*. 2018 Apr;11(4):41-42. Epub 2018 Apr 1. PMID: 29657671; PMCID: PMC5891086.
3. Errichetti E. Dermoscopy of Inflammatory Dermatoses (Inflammoscopy): An Up-to-Date Overview. *Dermatol Pract Concept*. 2019 Jul 31;9(3):169-180. doi: 10.5826/dpc.0903a01. PMID: 31384489; PMCID: PMC6659598.
4. Khare S, Behera B, Ding DD, Lallas A, Chauhan P, Enechukwu NA et al. Dermoscopy of Hair and Scalp Disorders (Trichoscopy) in Skin of Color – A Systematic Review by the International Dermoscopy Society “Imaging in Skin of Color” Task Force. *Dermatology Practical and Conceptual*. 2023;13:e2023310S. doi: 10.5826/dpc.1304S1a310S

5. Kumar Jha A, Vinay K, Sławińska M, Sonthalia S, Sobjanek M, Kamińska-Winciorek G, Errichetti E, Kamat D, Chatterjee D, Apalla Z, Zalaudek I, Goldust M, Lallas A. Application of mucous membrane dermoscopy (mucoscopy) in diagnostics of benign oral lesions - literature review and preliminary observations from International Dermoscopy Society study. *Dermatol Ther.* 2021 Jan;34(1):e14478. doi: 10.1111/dth.14478. Epub 2020 Nov 18. PMID: 33128323.

6. Piraccini BM, Alessandrini A, Starace M. Onychoscopy: Dermoscopy of the Nails. *Dermatol Clin.* 2018 Oct;36(4):431-438. doi: 10.1016/j.det.2018.05.010. PMID: 30201152.

КЕЙС-МЕТОД У ТЬЮТОРСЬКІЙ ПІДГОТОВЦІ ВИКЛАДАЧА ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Дем'яненко Наталія Миколаївна,
доктор педагогічних наук, професор,
професор кафедри педагогіки
Українського державного університету
імені Михайла Драгоманова, м. Київ, Україна

Тимошук Іванна Михайлівна,
магістр освітніх, педагогічних наук,
вчитель англійської мови
Приватного закладу загальної середньої освіти
«Гімназія А+», м. Київ, Україна

Тьюторинг (індивідуальний освітній супровід) є на сьогодні однією з провідних освітніх технологій, а тьютор - досить затребуваною професією в сучасному освітньому просторі. Значення тьюторства усвідомлюється на рівні наукового співтовариства, що засвідчується численними науковими розвідками. Зокрема, роль тьютора в освіті досліджували А. Бойко, Л. Подимова, І. Сергєєва, Т. Швець. Індивідуальний освітній супровід у професійній підготовці фахівців відображено у розробках А. Зимянського, Т. Кравцової, І. Краснощок. На певних аспектах підготовки вчителя до тьюторської діяльності акцентували Н. Меркулова, С. Толочко. Тьюторські технології в роботі зі студентами перебувають у фокусі уваги Т. Годованюк, Н. Дем'яненко, К. Осадчої. Особливості застосування тьюторингу в системі дистанційної освіти досліджували Є. Бабакішієва, І. Жовтоніжко, Ю. Тодорцева. Формування змісту кейс-технології в процесі підготовки педагогів є предметом вивчення Л. Козак, І. Леонтєвої, В. Стинської. Узагальнення досвіду реалізації тьюторської технології у підготовці персоналу для сектору безпеки і оборони репрезентували Л. Балагур, А. Балендр, О. Манжос, Р. Троцький.

Основу тьюторського супроводу становить цілеспрямована і постійна взаємодія викладача та студента [1, с. 18-22]. Тьютор супроводжує побудову особистістю індивідуальної освітньої траєкторії і персоніфікованої програми навчання. Теоретичні засади цієї системи базуються на ідеї вільного вибору як ключового чинника розвитку особистості. Обов'язок тьютора полягає у досягненні раціонального та ефективного комбінування загального й індивідуального в освітньому процесі. У зв'язку з цим основними завданнями тьюторського супроводу професійної підготовки викладача закладу вищої освіти є: діагностування його індивідуально-психологічних особливостей, інтересів, здібностей, цінностей, мотивації; прогнозування можливих траєкторій індивідуальної програми тьюторського супроводу; моніторинг результатів.

Суб'єкт-суб'єктна партнерська взаємодія «викладач–студент» [1, с. 18-22] реалізується в тьюторингу на основі таких функцій: мотиваційно-цільової, діагностувальної, рефлексивно-коригувальної, діяльнісної і проєктувальної. Мотиваційно-цільову функцію спрямовано на формування стійкої мотивації особистості до саморозвитку та досягнення цілей. Відповідно передбачаються: консультування, тренінги, мотиваційні бесіди, цілепокладання, демонстрування можливих траєкторій успіху. Сутність діагностувальної функції полягає у взаємозбагаченні інформацією між суб'єктами тьюторської підтримки. Створюються умови для самопізнання, самооцінювання, визначення ресурсів та проблем студента. Метою рефлексивно-коригувальної функції є аналіз ефективності тьюторського супроводу та подальше коригування програми. Діяльнісна функція зорієнтована на особистісний розвиток студента шляхом включення його в різні види навчальної і наукової активності. У межах проєктувальної функції відбувається розроблення індивідуальної програми тьюторського супроводу на основі результатів діагностування. Всі перелічені функції узгоджені та найефективніше реалізуються в умовах відкритого освітнього середовища, яке охоплює об'єктивні зовнішні умови, фактори і соціальні цілі, необхідні для успішного функціонування освіти. Тьюторський супровід навчання базується на цілеспрямованій інтеграції цього унікального середовища, допомагаючи студентам фундаментально підготуватися до професійного майбутнього.

Найбільш результативно тьюторську діяльність, на нашу думку, може бути реалізовано за допомогою кейс-методу, адже він сприяє посиленню індивідуальної активності студентів, формуванню позитивної мотивації до навчання, певних особистісних якостей та компетентностей і водночас самовдосконаленню, розвитку творчого потенціалу викладача. Його універсальність забезпечує набуття практичних умінь та підвищення кваліфікації [5, с. 293-295], опанування нових знань та розширення світогляду, оволодіння навичками дослідження, аналізу складних ситуацій тощо. Відповідно тьюторинг передбачає реалізацію таких цілей кейс-методу: розвиток аналітичного і критичного мислення (практикування вмінь аналізу, синтезу, оцінювання, здобуття і представлення інформації); вдосконалення практичних навичок (активного слухання і сприйняття, формулювання запитань, надання конструктивного зворотного зв'язку, застосовування теоретичних знань на практиці); підвищення мотивації (розуміння практичної цінності тьюторингу та власної причетності до контекстних дій); розвиток самостійності (можливість самостійно досліджувати проблеми та знаходити шляхи їх вирішення); формування позицій лідерства і навичок роботи в команді (зв'язки-залежності «індивідуальний – груповий тьюторіал», тьюторська робота над кейсами); підвищення ефективності тьюторингу (зростання рівня розуміння потреб тьюторантів).

Різноманітність структур навчальних кейсів зумовлює їх дидактичний потенціал у реалізації тьюторингу [7, с. 177-180]: кейси-першовідкривачі (наявність реальної нестандартної ситуації, рішення пропонується вперше);

кейси-нарис (інформативні, охоплюють додатки); структуровані кейси (містять потрібну інформацію, часто з чітким вирішенням проблеми); великі неструктуровані кейси (узагальнюють багато додаткової інформації).

З нашої точки зору, у професійно-педагогічній підготовці викладача закладу вищої освіти найефективнішими виявилися такі види кейсів: кейс-випадок, кейс-ситуація та кейс-вправа. Кейс-випадок – описує реальну або вигадану ситуацію, перед якою може постати тьютор у реалізації мети навчання тьюторантів – аналізувати складні випадки в освітньому процесі, виявляти ключові проблеми та генерувати креативні рішення; водночас не вимагає від студентів спеціальної підготовки до занять. Кейс-вправа – описує ситуацію і перелік умінь тьюторанта і тьютора для її вирішення, зокрема, активного слухання, постановки запитань, налагоджування конструктивного зворотного зв'язку. Кейс-ситуація – описує складну ситуативну проблему, що потребує детального аналізу й обговорення з метою розвитку аналітичного і критичного мислення тьюторантів, різноаспектного бачення проблеми та знаходження оптимальних шляхів її вирішення.

Ефективне використання кейс-методу потребує створення певних умов, за яких завдання для студентів мають бути достатньо складними, щоб умотивувати їхнє розв'язання і водночас врахувати рівень попередньої підготовки; запитання викладача – послідовні, що забезпечить виявлення ключових проблем та генерування власних рішень; атмосфера аудиторії – психологічно комфортна, аби студенти адекватно ставилися до можливих помилок; методична підготовка викладача – достатньо висока для використання та ефективного провадження кейс-тьюторингу.

За всієї обґрунтованості значення навчальних кейсів необхідним у ході емпіричного дослідження виявилось з'ясування потреби студентів у впровадженні технології кейс-тьюторингу в освітній процес та, у випадку виявлення такої необхідності, її проєктування, цілеспрямованого моделювання і впровадження. Відповідно нами узагальнено результати соціологічного дослідження (щодо ставлення майбутніх викладачів ЗВО до тьюторингу, їхні очікування та потреби) та педагогічного експерименту (для контекстного дослідження ефективності авторської моделі кейс-тьюторингу) (Н. Дем'яненко, І. Тимошук, 2025).

Отже, враховуюємо, що професійна підготовка майбутніх викладачів закладів вищої освіти – комплексний процес, який охоплює теоретичну і практичну (обґрунтування мети, змісту, методів, завдань, засобів, підходів) підготовку на глибокому науковому підґрунті, та передбачаємо, що індивідуальний освітній супровід (тьюторинг) із застосуванням активних методів навчання, проєктної організації науково-педагогічної практики й залученням до розв'язання практико-орієнтованих ситуацій (кейс-метод) сприяє розвитку необхідних фахових компетентностей та відображається в моделі кейс-тьюторингу як динамічному, контекстному механізмі педагогічно доцільної суб'єкт-суб'єктної взаємодії викладача та студента. Цей механізм забезпечує ефективний професійно-особистісний розвиток студентів на всіх етапах навчання. Модель

кейс-тьюторингу дозволяє створити оптимальні умови для навчання з урахуванням індивідуальних особливостей та потреб кожного здобувача. Сутність моделювання кейс-тьюторингу полягає у створенні його структури як багатокомпонентного явища із використанням контекстних зв'язків. Інтегративна системність інформації є основною перевагою методу моделювання. Модель покликана не лише відтворювати статичну чи динамічну процесу, а й дозволяє передбачити його майбутній розвиток та результати.

Отже, ми теоретично обґрунтували та змодельовали змістове наповнення тьюторингу у професійно-педагогічній підготовці викладачів закладів вищої освіти із конкретно визначеними цілями та завданнями, типологією та змістом кейсів, методами та засобами впровадження. Структура моделі кейс-тьюторингу охоплює: цільовий блок, мету, освітні компоненти, котрі пропонується вивчати із використанням психолого-педагогічних технологій у контексті тьюторських систем, методичні підходи, компетентності, яких набудуть студенти впродовж тьюторського супроводу. Це передусім: здатність провадити консультативну діяльність в освітній сфері; здатність створювати сприятливе відкрите освітнє середовище для здобувачів знань; здатність викладати з урахуванням новітніх методик, технологій та інструментарію. Модель відображає специфіку особистісної центрованості професійної підготовки майбутніх викладачів, забезпечує інтеграцію теоретичних знань і практичних умінь та може коригуватися залежно від зміни освітнього середовища, зовнішніх мотивів.

Зазначимо, що в запропонованій моделі тьюторинг розглядається не лише як освітньо-наукове супроводження, а й як процес соціального супроводу. Розглядаючи тьюторинг як процес соціального супроводу, зважаємо на такі положення: врахування соціально-економічних умов «самоздійснення в освіті»; підтримання права особистості на освіту та культурний розвиток; свободу вибору шляхів реалізації освітніх можливостей [4, с. 239-242]; забезпечення гармонії між внутрішнім психічним розвитком та зовнішніми умовами освітньої діяльності; усвідомлення відповідальності за якість освіти, детальне планування та втілення Індивідуальної освітньої програми (ІОП). Наголошуємо також, що тьюторинг є одним із основних і значущих засобів патріотичного виховання студентів, оскільки у своїй виховній функції спрямований на розвиток громадянської активності та патріотичної свідомості молоді [4, с. 240]. На сучасному етапі надзвичайно важливо, що тьюторинг затребувано і в професійній підготовці майбутніх офіцерів у закладах вищої військової освіти на основі вдосконалення форм і методів, реалізації інноваційних освітніх технологій у викладанні фахових дисциплін [6, с. 144-152]. Йдеться також про формування високого рівня готовності до управлінської діяльності здобувачів освіти, що дасть змогу посилити управлінську культуру, подолати наявні негативні тенденції домінування авторитарного стилю професійної комунікації, неефективного менеджменту, слабкої діалогічної взаємодії «керівник–підлеглий».

Запропонована модель кейс-тьюторингу пройшла експериментальну перевірку (аналіз освітніх потреб здобувачів, розроблення ІОП, підбір та

підготовка тьюторського складу, педагогічно доцільна взаємодія викладачів-тьюторів та студентів, постійне оновлення навчальних матеріалів, регулярний моніторинг ефективності тьюторингу та робота над створенням відкритого освітнього середовища).

Метою констатувального експерименту стало визначення необхідності використання технології тьюторингу у професійно-педагогічній підготовці вчителя (анкетування у Google Forms). Було розроблено 10 анкетних запитань: «Чи ознайомлені Ви з технологією тьюторингу?», «Чи вважаєте, що використання тьюторингу може поліпшити процес професійно-педагогічної підготовки вчителя?», «Які аспекти професійно-педагогічної підготовки, на Вашу думку, потребують підтримки через тьюторинг?», «Чи вважаєте Ви, що тьюторинг може допомогти викладачам і студентам адаптуватися до нових освітніх технологій?», «Які форми тьюторингу вважаєте найбільш ефективними для викладача ЗВО?», «Чи маєте досвід використання тьюторингу у професійній діяльності?», «Як оцінюєте ефективність тьюторингу у Вашій професійній підготовці (якщо він використовувався)?», «Які можливі бар'єри для впровадження тьюторингу у професійно-педагогічну підготовку викладача Ви бачите?», «Яких результатів очікуєте від упровадження тьюторингу в освітній процес?», «Чи підтримуєте ідею впровадження тьюторингу у професійно-педагогічну підготовку викладача ЗВО?». Результати констатувального експерименту засвідчили: погодилися із твердженням, що тьюторинг може допомогти адаптуватися до нових освітніх технологій та підходів, 68,0% респондентів; очікують від упровадження технології тьюторингу у професійно-педагогічну підготовку поліпшення адаптації до нових технологій 70,2% опитаних студентів; передбачають підвищення рівня професійних компетентностей 57,6%; ідею тьюторського забезпечення професійної підготовки викладача ЗВО підтримують 65,7%. Найефективнішими формами тьюторингу було названо індивідуальні консультації (79,0%), групові та індивідуальні тьюторіали (75,0%), контекстні семінари (60,0%). Підтвердили наявність досвіду використання тьюторингу у професійній діяльності 62,3% респондентів та високо оцінили його ефективність у власній професійній підготовці 54,3%.

Визначення ефективності моделі кейс-тьюторингу у професійно-педагогічній підготовці викладача здійснювалося за такими критеріями: досягнення навчальних цілей, задоволеність учасників, якість взаємодії «тьютор – тьюторант» та її вплив на навчання студентів. Аналізуючи рівень досягнення навчальних цілей, можемо констатувати, що якісний показник знань майбутніх викладачів щодо сучасних педагогічних методик, технологій підвищився: студенти опанували дисципліни психолого-педагогічного циклу на достатньому рівні, що засвідчується результатами підсумкових тьюторських програм. Виконання завдань індивідуальних та групових тьюторіалів продемонструвало розвиненість організаційних, рефлексивних та комунікативних компетентностей. За підсумками експерименту всі учасники виявили задоволення тьюторським супроводом, кейс-тьюторингом та

процесом навчання загалом. Це підтвердило опитування у Google Docs, яке мало на меті оцінити ефективність програми тьюторського супроводу із використанням кейсів та визначити рівень зростання компетентностей студентів. Опитування передбачало такі запитання: «Як би Ви оцінили загальну ефективність програми тьюторського супроводу?», «Наскільки програма відповідала Вашим очікуванням?», «Як Ви оцінюєте використання кейсів у процесі навчання?», «Якою мірою були зрозумілими та актуальними обрані для навчання кейси?», «Чи вважаєте Ви, що кількість зустрічей із тьютором була достатньою?», «Чи був тьютор достатньо доступним для спілкування?», «Якою мірою корисними були рекомендації та поради тьютора?», «Чи рекомендували б Ви кейс-тьюторинг іншим студентам?», «Які аспекти моделі кейс-тьюторингу сподобалися?».

Загалом учасники експерименту підтвердили, що модель кейс-тьюторингу довела свою ефективність та відповідає очікуванням. Студенти вважають упровадження в освітній процес кейс-тьюторингу вагомим засобом контекстного опанування нового матеріалу, практичного застосування набутих знань і вмінь. Також здобувачі зазначили, що обрані кейси були доволі зрозумілими та актуальними. Тьютор провів достатню кількість індивідуальних консультацій, під час яких надавав чіткі, кваліфіковані поради. Всі опитані студенти зазначили, що будуть рекомендувати участь у програмі тьюторського супроводу із використанням кейс-методу іншим студентам. У відповіді на запитання: «Які аспекти програми сподобалися найбільше?», вказали на якість матеріалів та додаткових ресурсів, їх доступність, своєчасність та результативність комунікації з тьютором, його професіоналізм і досвід.

Аналіз результатів формувального експерименту дав змогу стверджувати: рівень оволодіння знаннями в експериментальній групі виявився вищим (89,0%), ніж у контрольній (74,8%) за рахунок застосування тьюторського супроводу. Психолого-педагогічні дисципліни викладалися з використанням індивідуальних та групових тьюторіалів, індивідуального консультування з опертям на кейс-технологію. Рівень сформованості навичок та знань у майбутніх викладачів ЗВО з експериментальної групи виявився вищим, ніж у студентів контрольної групи, що фіксує залежність ефективності професійно-педагогічної підготовки від якості організації практико-орієнтованого тьюторського супроводу.

Загалом можемо запропонувати певні системні підходи щодо широкого впровадження тьюторського супроводу у професійну підготовку майбутніх викладачів. Серед них: дотримання принципів індивідуалізації освіти, єдності теоретичної, практичної і наукової підготовки фахівця; підбір відповідних майбутньому фаху тьюторських систем; аналіз освітніх потреб та врахування індивідуальних особливостей здобувачів у створенні індивідуальної освітньої програми; підготовка команди викладачів-тьюторів (з урахуванням чітких критеріїв для конкретної освітньої програми та регулярним оновленням знань із використанням навчальних платформ, інструментів для комунікації); цілеспрямоване конструювання партнерських суб'єкт-суб'єктних відносин

«тьютор–тьюторант» на рівнях співробітництва і співтворчості [1, с. 18-22]; диференційоване розроблення і застосування контекстних практико-орієнтованих кейсів; консультативні зустрічі з питань новітніх навчальних матеріалів та ресурсів, технічного забезпечення; виявлення студентів, які потребують додаткової освітньої підтримки; реалізація тьюторства у форматах індивідуального, групового тьюторіалів, індивідуального консультування; розроблення чіткого алгоритму тьюторських онлайн-сесій; проведення регулярного моніторингу тьюторського супроводу з метою оцінювання його ефективності й розроблення методичних рекомендацій; створення безпечного відкритого освітнього середовища; організація якісного зворотного зв'язку, психологічної підтримки та забезпечення доступності тьютора в разі потреби у допомозі й підтримці; системне здійснення тьюторингу, його максимальна інтеграція в освітній процес закладу вищої освіти. Реалізація цих підходів стане результативним кроком до створення оптимальної системи тьюторського забезпечення у закладі вищої освіти [2, с. 60-71], дасть можливість підвищити ефективність освітнього процесу, сприятиме професійному і особистісному розвитку фахівців.

Список літератури

1. Бойко А.М., Дем'яненко Н.М. Тьюторство як модель партнерських відносин викладач-студент. *Науковий вісник Мукачівського державного університету. Сер. «Педагогіка та психологія»*. 2018. Вип. 1 (7). С. 18-22.
2. Дем'яненко Н.М., Пугач А.В. Кейс-тьюторинг у контексті навчальної дисципліни «Освітньо-військова інноватика» (Освітньо-професійна програма «Захист України»). *Військова освіта. Збірник наукових праць Національного університету оборони України*. 2025. № 1(51). С. 60-71.
3. Стинська В., Чепіль М., Прокопів Л. Кейс-метод – інновація у методиці підготовки студентів магістратури у закладі вищої освіти. *Молодь і ринок*. 2023. № 4(212). С. 16-19.
4. Тимошук І. Патріотичне виховання студентської молоді як мета виховного тьюторингу. *Патріотичне виховання в освіті та соціальній роботі: уроки минулого та сучасний погляд: матеріали міжвуз. науково-практ. конф., м. Хмельницький, 22 лют. 2024 р.* С. 239-242.
5. Тимошук І. Практичне спрямування професійної підготовки майбутніх викладачів-тьюторів. *Освіта і наука 2024: матеріали звіт.-наук. конф. студентів та аспірантів, м. Київ, 8-12 квіт. 2024 р.* С. 293-295.
6. Троцький Р., Манжос О. Удосконалення змісту фахової підготовки майбутніх офіцерів у вищих військових навчальних закладах в Україні. *Освіта дорослих: теорія, досвід, перспективи*. 2021. Вип. 20(2). С. 144-152.
7. Чепурна І. Кейс-метод як форма інтерактивного навчання майбутніх фахівців-тьюторів. *Історико-педагогічні студії*. 2018. С. 177-180.

ДО ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ МУЗИЧНО-ВИКОНАВСЬКОЇ КУЛЬТУРИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МУЗИЧНОГО МИСТЕЦТВА

Замашнюк Віктор Олександрович

Старший викладач

Бердянський державний педагогічний університет

У сучасних умовах зростає актуальність проблеми підготовки конкурентоспроможного, компетентного, висококваліфікованого фахівця, який, особливо в час стрімкого технологічного прогресу, здатний адаптуватися до сучасних тенденцій, вибудовувати траєкторію до постійного саморозвитку, самовираження і самоактуалізації у професійній діяльності.

У контексті модернізації системи освіти особливо гостро постає проблема формування музично-виконавської культури майбутнього вчителя музичного мистецтва, який повинен забезпечити всебічний розвиток учнів шляхом формування у них художньо-ціннісного ставлення до музичного мистецтва, розвиток музичних здібностей, творчої активності, культури музичного сприйняття, сприяти гармонізації відносин із собою, з іншими людьми, зі світом.

Вітчизняна вища школа має значні здобутки в галузі підготовки майбутніх фахівців до діяльності у сфері музичного мистецтва, зокрема музично-педагогічного (Н. Гузій, О. Єременко, А. Козир, Г. Ніколаї, О. Олексюк, В. Орлов, Г. Падалка, О. Ростовський, О. Рудницька, О. Щолокова, Д. Юник та ін.).

Актуальні питання професійної підготовки майбутнього вчителя музичного мистецтва розглядаються у наукових працях сучасних українських вчених, педагогів-музикантів (А. Душного, О. Єременко, А. Зайцевої, А. Козир, В. Лабунця, О. Олексюк, О.Отич, Г.Падалки, Л. Паньків, О. Ростовського, О. Рудницької, Н. Сегеди, Т. Стратан-Артишкової, О. Щолокової та ін.), розкриваються у наукових дослідженнях Л. Гусейнової, І. Дикун та ін. (готовність до музично-виконавської діяльності), О. Бузової, Л. Ніколенко, І. Шевченко, О. Шевцової та ін. (музично-виконавська культура і компетентність).

Визначимо основні поняття дослідження, зокрема, «культура», «музично-виконавська культура вчителя музичного мистецтва», їх сутність та характерні особливості. Слово «культура» зустрічається у багатьох різних термінах: професійна культура, естетична культура, художня культура, культура спілкування, музична культура, виконавська культура тощо. Про це зазначається у наукових роботах сучасних дослідників. Так, А. Михалюк у дисертаційному дослідженні «Формування виконавської культури майбутніх вчителів музики засобами українського фортепіанного мистецтва» підкреслює, що існують різноманітні підходи у вивченні поняття «культура». Автор стверджує, що у «найширшому філософському трактуванні під культурою розуміють сукупність матеріальних і духовних надбань, втілених у результатах продуктивної

діяльності, що виражають історично досягнутий рівень розвитку суспільства і людини» [1, с. 5].

О. Рудницька інтерпретує поняття «художня культура» як сукупність процесів і явищ духовної практичної діяльності, спрямованої на творення, розповсюдження, сприйняття творів мистецтва та матеріальних предметів, що мають естетичну цінність, та характеризує масові художні уподобання та смаки того чи іншого суспільства» [2]. Музичну культуру вчена трактує як «високий рівень оволодіння людиною системою музичних знань, музичною діяльністю, як ступінь розвитку музичної свідомості та поведінки особистості, як сформованість музично-естетичного смаку і творчих потреб [2].

Нам імпонує визначення виконавської культури майбутнього вчителя музичного мистецтва А. Михалюк, яка розуміє її як інтегровану професійну властивість, котра «характеризує високий рівень оволодіння мистецькими знаннями, музично-виконавськими вміннями, педагогічними компетентностями, що виражається в здатності до художньо обґрунтованої та педагогічно доцільної інтерпретації змісту музичного твору та забезпечує в умовах виконавсько-педагогічної діяльності особистісне професійно-творче зростання» [1, с. 6].

Формування музично-виконавської культури майбутнього вчителя музичного мистецтва є дуже непростим, відповідальним і надзвичайно важливим процесом. Для того, щоб оволодіти тим чи іншим музичним інструментом і постійно покращувати свій виконавський рівень, потрібно докладати величезних зусиль. Але, перш за все, студент має розуміти для чого взагалі потрібно покращувати й вдосконалювати рівень своєї музично-виконавської культури, до якої цілі потрібно йти, які і як ставити і виконувати завдання, як досягти творчих вершин у майбутній діяльності, адже, без мотивації, потреби, розуміння цінності своєї професії, важко досягти успіху у будь-якій справі. Тому майбутньому вчителю музичного мистецтва потрібно усвідомлювати, що чим вищий рівень музично-виконавської культури він матиме, тим більш конкурентоспроможним, компетентним і цінним у своїй професії він буде.

Високий рівень інтерпретаційно-виконавської, художньо-стилістичної майстерності вчителя сприяє формуванню музичної культури учнів, розвитку їх творчих здібностей, художньо-виконавських навичок, естетичної чуттєвості, емоційної проникливості, реалізації духовного потенціалу музичного твору, розвитку потреби у творчості [4].

Звичайно, досягнення такого високого рівня відбувається не відразу, а тому процес формування музично-виконавської культури майбутнього вчителя музичного мистецтва має завжди супроводжуватись чітким формулюванням короткострокових і довгострокових завдань, систематичністю, відповідальністю, самодисципліною, діалоговим спілкуванням викладача і студента.

Важливо підкреслити, що якісний розвиток практичного аспекту неможливий без теоретичного. Знання музичної грамоти, історії розвитку світового музичного мистецтва, художньої культури, вміння здійснити аналіз твору, визначити його стиль, жанр, форму є вельми важливим у процесі викладання фахових дисциплін, сприяють варіативності форм і методів навчання,

вдосконалюють шлях залучення майбутніх фахівців до пізнання, сприйняття-інтерпретації музичного твору, розуміння художнього образу.

У формуванні музично-виконавської культури майбутніх вчителів музичного мистецтва важлива роль надається викладачам мистецьких дисциплін вищих навчальних закладів, які не лише передають професійні знання і навички, а й формують художньо-естетичне мислення, ціннісне ставлення до різних видів мистецтва, зокрема до музичного, здатність до творчого самовираження і самореалізації, створюють умови, в яких студент «має стати суб'єктом, отримати статус тієї «духовної сили», завдяки якій особистість починає інакше дивитися на світ, інакше відчувати, інакше діяти. статус тієї «духовної сили», завдяки якій особистість починає інакше дивитися на світ, інакше відчувати, інакше діяти» [3, с. 1307].

Через особистий виконавський та педагогічний досвід, власний приклад, професіоналізм, володіння професійною культурою, інноваційними методами навчання, методикою художньо-інтерпретаційного аналізу музичних творів, здатністю до емпатійно-рефлексивного осмислення, творчо-комунікативного спілкування викладач спрямовує студента на глибоке проникнення й розуміння змісту твору, розкриття внутрішнього багатства й сенсу образів, самостійний пошук і реалізацію власного художньо-виконавського стилю. Такий підхід сприяє професійному зростанню, становленню майбутнього викладача музичного мистецтва як духовно-творчої, культурно зрілої особистості.

Список літератури

1. Михалюк А. М. Формування виконавської культури майбутніх вчителів музики засобами українського фортепіанного мистецтва: автореф. Дис. канд. пед. наук : 13.00.02 – Теорія та методика музичного виховання. Київ. 2014. 21 с.

2. Рудницька О.П. Педагогіка загальна та мистецька: навч. посібник. Тернопіль, 2005. 360 с.

3. Стратан-Артишкова Тетяна, Бузова Олена. Художньо-творча комунікація в системі професійної підготовки майбутнього викладача музичного мистецтва. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. Кропивницький: Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка, 2025. Випуск 219. 393 с. С. 92-96.

4. Шевцова О.Б. Художня інтерпретація у розвитку творчого потенціалу майбутнього вчителя музичного мистецтва. «Актуальні питання у сучасній науці (Серія «Педагогіка», Серія «Право», Серія Економіка», Серія «Державне управління», Серія «Техніка», Серія «Історія та археологія»)): журнал. 2024. № 11(29) 2024. С. 1391. 1088–1096.

ІНТЕГРАЦІЯ СУЧАСНИХ АРТПЕДАГОГІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПІДГОТОВКУ СТУДЕНТІВ- МУЗИКАНТІВ ДО ПУБЛІЧНИХ ВИСТУПІВ

Котова Ліна Миколаївна

кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри освітології та педагогіки
мистецтва,
Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
Хмельницького

Публічні виступи становлять невіддільну частину професійної діяльності музиканта, вимагаючи не тільки високого рівня технічної підготовки, але й значної психологічної витримки. У сучасному світі, де освітні процеси часто стикаються з викликами на кшталт пандемій чи геополітичних конфліктів, традиційні методи навчання доповнюються інноваційними підходами. Артпедагогіка, як відносно новий напрям у педагогічній науці, поєднує елементи мистецтва з освітніми стратегіями, сприяючи формуванню у студентів-музикантів не лише виконавських умінь, але й емоційної стійкості та комунікативних здібностей. Дослідження подібних технологій дозволяє розкрити їхній потенціал у подоланні типових бар'єрів, з якими стикаються молоді музиканти, таких як страх перед аудиторією чи труднощі з концентрацією.

Артпедагогіка виступає як інноваційний напрям педагогічної науки, спрямований на інтеграцію різних видів мистецької діяльності для впливу на соціальні зв'язки та особистісне ставлення індивіда. Вона сприяє адаптації особистості в суспільстві через процеси самопізнання, самовизначення та самореалізації, які реалізуються шляхом вивчення творчих досягнень людства та через створення власних проєктів. Серед основних функцій артпедагогіки виділяються культурологічна, що пов'язана з опануванням художньої культури як системи цінностей; освітня, орієнтована на пізнання дійсності через мистецтво та формування практичних навичок; а також коректувальна, яка передбачає профілактику й компенсацію можливих недоліків у професійному розвитку студентів [3]. Ці функції роблять артпедагогіку потужним інструментом у підготовці музикантів, де емоційний компонент грає вирішальну роль.

Принципи артпедагогіки є важливим чинником у формуванні навичок підготовки музиканта до взаємодії з аудиторією. Наприклад, принцип самовираження та спонтанності підкреслює, що виконання музичних творів є актом творчого прояву, унікальним для кожного студента, дозволяючи розкривати внутрішній світ і робити виступи автентичними. Принцип унікальності акцентує на створенні середовища, де студенти відчують себе впевнено, розвиваючи індивідуальність через творчі завдання. Нарешті, принцип

співтворчості наголошує на груповій роботі, як-от в ансамблях чи оркестрах, де взаємодія з іншими дозволяє виявляти індивідуальність і вчитися компромісам.

У контексті дистанційного навчання артпедагогіка добре адаптується до онлайн-формату, де лекційні матеріали та мистецький контент можна переглядати асинхронно, поєднуючи з очними елементами. Синхронні заняття через платформи на зразок Zoom чи Google Meet забезпечують реальну взаємодію, тоді як асинхронні дозволяють працювати в індивідуальному темпі. Програмне забезпечення для такого навчання класифікується на групи: для візуалізації (Zoom, Skype, Viber), аудіоредагування (Simply Piano, Flowkey, Piano Marvel) та нотної редакції (Finale). Особливо корисним є Finale, який компенсує відсутність інструментів, допомагає вдосконалювати інтонування, транспонувати репертуар і долати страх перед аудиторією.

На сучасному етапі музичної освіти активно впроваджуються технології штучного інтелекту та віртуальної реальності. Платформи на базі ШІ, такі як Yousician, Melodics, Zenph та The Music Room, підвищують інтерактивність і доступність, надаючи персоналізовану підтримку. Технології VR створюють імерсивний досвід, дозволяючи студентам відчувати себе на реальному концерті чи в студії звукозапису. Популярні VR-програми (TheWaveVR, VRChat, SoundStage, Virtuoso, MelodyVR, MuseScore VR) створюють імітацію концертного середовища, що дає змогу подолати сценічне хвилювання, відпрацьовувати гру на віртуальних інструментах та вдосконалювати навички нотного читання [2].

Для оптимізації естрадного хвилювання ефективними є методи на зразок обігравання твору перед невеликими групами слухачів, починаючи з 2-3 осіб і поступово збільшуючи аудиторію. Виконання перед уявною аудиторією дає можливість оцінити вплив хвилювання на якість відтворення музичного матеріалу.

Перфоманс, як форма артпедагогіки, розвиває артистичність через динаміку та співтворчість з педагогом. Елементи хореографії в артпедагогічних технологіях сприяють усвідомленню фізичного стану, налагодженню контактів і гармонії тіла, покращують соціальну взаємодію [4].

Інтерактивні ігри також відіграють важливу роль у підготовці студентів до прилюдних виступів. Гра "Будь успішним!" допомагає візуалізувати досягнення, підвищуючи мотивацію та впевненість. Гра "Якби годинник заговорив" розвиває саморефлексію та позитивне мислення. Досвід вокального коуча Вікторії Зотової з методикою EVT (Estill Voice Training) демонструє інтеграцію акторської майстерності, хореографії та режисури для оптимізації процесу, розвитку креативності та прийняття нестандартних рішень [1].

Отже, застосування сучасних артпедагогічних технологій у підготовці студентів-музикантів сприяє духовному розвитку, формуванню естетично-моральних переконань і мистецьких компетенцій. Вони впливають на творчі, комунікативні та виконавські навички, покращуючи техніку через цифрові програми, ШІ та VR. Переваги включають подолання стресу, адаптацію до

дистанційного формату та розвиток соціальних умінь, роблячи освітній процес інтерактивним і ефективним.

Список літератури

1. Зотова В. Інтерактивний аспект сучасної вокальної освіти вчителів на прикладі методу EVT. Професіоналізм педагога: теоретичні й методичні аспекти. 2019. № 11. С. 214–224.
2. Кишакевич Б. Ю., Кишакевич С. В., Стець Г. В. Сучасні тенденції цифровізації музичної освіти. Академічні візії. 2024. № 27.
3. Сорока О. В. Категоріальне розмежування понять «арт-терапія і «арт-педагогіка». Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems. 2013. № 35. С.459–465.
4. Тадеуш О. М. Арт-педагогіка як поліфункціональна технологія навчання, виховання та розвитку особистості. Наукові записки. 2018. № 170. С. 118–122.

ФОРМУВАННЯ КЛЮЧОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ФІНАНСОВОЇ СФЕРИ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ ТА СУЧАСНОЇ ОСВІТИ

Шевченко Наталія Володимирівна

аспірантка,

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка

У сучасних умовах трансформації системи освіти в Україні та за її межами підготовка висококваліфікованого та конкурентоспроможного фахівця у фінансовій сфері передбачає значно ширший спектр завдань, ніж просто набуття спеціальних знань і практичних навичок. Сьогодні успішний фінансист має володіти комплексом ключових компетентностей, що забезпечують його професійну мобільність, адаптивність до змін економічного та технологічного середовища, здатність до критичного мислення та саморозвитку. Визначення таких компетентностей здійснюється як на рівні національних стандартів і освітніх програм, так і в міжнародних документах, серед яких Рекомендації Європейського парламенту та Ради ЄС щодо ключових компетентностей для навчання впродовж життя [1], Стратегія розвитку вищої освіти в Україні на 2022-2032 роки [2], Національна рамка кваліфікацій та аналітичні матеріали OECD [3, 4].

В Україні система ключових компетентностей включає цифрову, соціальну та правову компетентності, здатність до навчання протягом життя, ініціативність, підприємливість та критичне мислення. Зокрема, у Державному стандарті фахової передвищої освіти за спеціальністю 072 «Фінанси, банківська справа та страхування» наголошується, що випускник повинен мати сформовані загальні компетентності, серед яких: здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, навички роботи з інформаційними та комунікаційними технологіями, здатність діяти на основі етичних міркувань та самостійно навчатися протягом життя [5].

У контексті підготовки фахівців у коледжах ключовим є створення умов, що сприяють ефективному формуванню цих компетентностей, зокрема: розвиток цифрових навичок, формування етичної та правової свідомості, розвиток емоційного інтелекту, сприяння міждисциплінарному мисленню та формування готовності до навчання впродовж життя.

1. Формування цифрових компетентностей.

Цифрові навички в ХХІ столітті стали фундаментальною складовою професійної компетентності фахівців фінансової сфери. Активна технологізація економічних процесів, автоматизація облікових і аналітичних операцій, впровадження електронного документообігу та цифрових платформ у банківській, податковій та страховій сферах зумовлюють необхідність високого рівня цифрової грамотності майбутніх фінансистів. Документ OECD «Skills

Outlook» підкреслює, що цифрова компетентність є базовою навичкою XXI століття, без якої ефективне функціонування в умовах сучасного цифрового суспільства неможливе [6].

В Україні розвиток цифрових компетентностей передбачено Концепцією розвитку цифрових компетентностей громадян, де цифрова компетентність визначається як динамічна комбінація знань, умінь, навичок, способів мислення та інших особистісних якостей, що дозволяють ефективно соціалізуватися, провадити професійну діяльність та навчання [7]. Це визначення корелює з позиціями OECD, де цифрові навички включають здатність адаптуватися до нових технологічних рішень, працювати з великими даними, забезпечувати кібербезпеку та діяти етично у цифровому середовищі.

У економічних коледжах формування цифрових навичок здійснюється через:

- інтеграцію ІКТ у зміст навчальних дисциплін (наприклад, «Інформаційні технології у фінансах», «Бухгалтерський облік», «Фінансова аналітика»), що передбачає роботу з програмами М.Е.Дос, 1С, Excel, Power BI та іншими;
- використання цифрових освітніх платформ і онлайн-ресурсів (Prometheus, Coursera, EdEra) для опанування професійно орієнтованих курсів;
- застосування змішаного та дистанційного навчання через Moodle, Google Workspace, Zoom, MS Teams, що формує цифрову автономію;
- навчання принципам цифрової безпеки та етичного використання технологій;
- участь у тренінгах, хакатонах, практикумах та симуляційних вправах;
- реалізацію міждисциплінарних проєктів із цифровим компонентом для розвитку аналітичних навичок і моделювання фінансових процесів.

Таким чином, цифрові компетентності охоплюють технічні, соціальні, етичні, правові та когнітивні аспекти діяльності, що відповідає вимогам Стандарту фахової передвищої освіти [7].

2. Етична та правова свідомість.

Формування етичної та правової компетентності є невід’ємною складовою підготовки фінансиста. На національному рівні питання регулюються законами України «Про освіту» [8] та «Про фахову передвищу освіту» [9], стандартами МОН і Кодексом академічної доброчесності. На міжнародному рівні цінності визначено у Кодексі етики для професійних бухгалтерів (IESBA) [10], а також документах OECD щодо прозорості, доброчесності та боротьби з корупцією у фінансовій сфері [3, 4, 6].

Формування правової та етичної свідомості забезпечується:

- інтеграцією етико-правових модулів у фахові дисципліни («Фінансове право», «Податкове регулювання», «Фінансова безпека», «Професійна етика»);
- застосуванням кейс-методу та аналізом реальних етичних дилем і правових конфліктів;
- проходженням практики у фінансових установах із високими стандартами доброчесності;
- проведенням тренінгів і семінарів з фінансової етики та правових основ;
- рефлексивними та діалоговими методами;

– інституційною підтримкою академічної доброчесності через кодекси, регламенти і дисциплінарні процедури.

Етична та правова свідомість визначають професійну надійність фахівця та безпеку фінансової системи держави.

3. Емоційний інтелект.

Емоційний інтелект (EI) розглядається як одна з метакомпетентностей, необхідних для ефективної взаємодії у професійному середовищі, керування стресом і прийняття рішень у складних ситуаціях. Його складові включають розпізнавання власних та чужих емоцій, здатність до саморегуляції і емпатії [11, 12].

У коледжах розвиток EI реалізується через:

– інтеграцію емоційно-орієнтованих компонентів у дисципліни гуманітарного та фахового блоку;

– тренінги емоційної компетентності, арт-терапію, майндфулнес-практики;

– проєктне навчання, командну взаємодію та симуляційні вправи;

– рефлексивні практики і зворотний зв'язок;

– приклад і підтримку викладачів як емоційно компетентних наставників.

Розвиток EI підвищує адаптивність до змін, якість комунікації та психологічну стійкість студентів.

4. Міждисциплінарне мислення.

Європейські та українські стандарти визначають міждисциплінарність як здатність інтегрувати знання з різних галузей для прийняття обґрунтованих рішень навіть у умовах неповної інформації [5, 13].

Розвиток міждисциплінарного мислення у коледжах забезпечується:

– інтеграцією освітнього змісту між дисциплінами;

– реалізацією міждисциплінарних проєктів;

– застосуванням кейс-методу на стику галузей;

– професійно орієнтованими симуляціями;

– залученням фахівців із суміжних галузей;

– використанням цифрових платформ, що поєднують знання ІТ, фінансів та права.

Міждисциплінарність сприяє формуванню системного мислення, аналітичних навичок і здатності приймати комплексні рішення в умовах невизначеності.

5. Готовність до навчання впродовж життя.

Навчання протягом життя (Lifelong Learning) є стратегічною компетентністю сучасного фахівця, що включає здатність організовувати власне навчання, мотивувати себе та адаптуватися до нових умов [1, 3].

У коледжах розвиток цієї компетентності забезпечується:

– формуванням навчальної автономії;

– використанням відкритих освітніх ресурсів (Prometheus, Coursera, EdEra, Finance.ua);

– рефлексивними практиками (щоденники, есе, самооцінювання);

– формуванням індивідуальних освітніх траєкторій;

- наставництвом і тьюторингом;
- створенням стимулюючого освітнього середовища (бібліотеки, хаби, симулятори).

Таким чином, готовність до навчання протягом життя є фундаментом професійного розвитку фінансиста, забезпечує адаптивність до динамічного ринку праці та сприяє довгостроковій конкурентоспроможності. У сучасних умовах динамічних змін у фінансовій сфері та цифровізації економіки підготовка конкурентоспроможного фахівця потребує інтегрованого підходу до формування ключових компетентностей. Аналіз освітніх стандартів України та міжнародних документів засвідчує, що успішна професійна діяльність майбутніх фінансистів залежить не лише від спеціальних знань і технічних навичок, а й від розвитку цифрових, етичних, правових, соціально-емоційних та міждисциплінарних компетентностей. Системне поєднання цих складових у навчальному процесі коледжів сприяє формуванню здатності адаптуватися до нових професійних викликів, ефективно комунікувати, приймати обґрунтовані рішення та діяти відповідально в умовах цифрової економіки.

Формування готовності до навчання впродовж життя є фундаментальною умовою професійного розвитку, що забезпечує постійну актуалізацію знань і навичок у відповідь на зміни ринку праці та технологічного середовища. Реалізація комплексного підходу до підготовки майбутніх фінансистів із використанням інтерактивних методів, цифрових платформ, практичних кейсів та міждисциплінарних проєктів створює умови для становлення компетентної, адаптивної та етично відповідальної особистості, здатної ефективно функціонувати в сучасному професійному середовищі.

Список літератури

1. European Commission. Recommendation of the European Parliament and of the Council on key competences for lifelong learning. Brussels: European Commission. 2006. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32006H0962>
2. Стратегія розвитку вищої освіти в Україні на 2022-2032 роки. Київ: МОН України. 2022. URL: <https://mon.gov.ua/ua/news/strategiya-rozvitku-vishchoi-osviti-v-ukraini-na-2022-2032-roki>
3. OECD. The definition and selection of key competencies: Executive summary. Paris: OECD. 2005. URL: <https://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/definitionandselectionofkeycompetencies.htm>
4. OECD. The future of education and skills: Education 2030. Paris: OECD Publishing. 2018. URL: <https://www.oecd.org/education/2030-project/>
5. Державний стандарт фахової передвищої освіти за спеціальністю 072 «Фінанси, банківська справа та страхування». Київ: МОН України. 2021. URL: <https://mon.gov.ua/ua/npa/dderzhavnij-standart-fahovoyi-peredvishhoyi-osviti-spetsialnist-072-finansi-bankivska-sprava-ta-strahuvannya>

6. OECD. Skills Outlook 2019: Thriving in a digital world. Paris: OECD Publishing. 2019. URL: <https://www.oecd.org/skills/oecd-skills-outlook-2019-9789264313836-en.htm>
7. Концепція розвитку цифрових компетентностей громадян України. Київ: Міністерство цифрової трансформації України. 2021. URL: <https://thedigital.gov.ua/ua/dokumenti/konceptsiya-rozvitku-tsifrovih-kompetentnostej-gromadyan-ukrayini>
8. Закон України «Про освіту». *Відомості Верховної Ради України*. № 38. С. 2143–2162. 2017. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>
9. Закон України «Про фахову передвищу освіту». *Відомості Верховної Ради України*. 2014. №28. С. 1017–1028. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>
10. IESBA. International Code of Ethics for Professional Accountants. New York: International Federation of Accountants. 2018. URL: <https://www.ifac.org/system/files/publications/files/IESBA-Code-of-Ethics-2018.pdf>
11. Salovey P., Mayer J. D. Emotional intelligence. *Imagination, Cognition and Personality*. 1990. №9(3). P. 185–211. URL: DOI: <https://doi.org/10.2190/DUGG-P24E-52WK-6CDG>
12. Goleman D. Emotional Intelligence: Why it can matter more than IQ. New York : Bantam Books, 1995. URL: <https://www.amazon.com/Emotional-Intelligence-Matter-More-Than/dp/055338371X>
13. European Commission. Key competences for lifelong learning: European reference framework. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2018. URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/671c9b1b-1e35-11e8-ac73-01aa75ed71a1>

INTERPRETIVE AND COMMUNICATIVE STRATEGIES FOR TRANSLATING ENGLISH-LANGUAGE FILM TEXTS

Шикиринська Ольга Борисівна

к. філол. н., доцент

Ізмаїльський державний гуманітарний університет

The work of a translator with film industry products has its own characteristics. First of all, the differences between the concepts of translation-adaptation-localization are established, the features of the translator's work in different types of film translation are considered, as well as typical errors are analyzed and the tasks that need to be solved by theorists and specialists in the language localization of film products are identified. In our study, the term "localization" is understood as "translation and cultural adaptation of a product to the characteristics of a particular country, region or population group"

For adequate localization of a film product, knowledge and comprehensive study of the target culture and audience are necessary. Translation differs from localization primarily in the ultimate goal. In the first, it is to translate the essence and meaning of the message, in the second, it is to convey the original meaning, taking into account a variety of factors that can affect the experience of the product.

When localizing film products, translators face many difficulties: the need to build phrases as compactly as possible, since their duration is limited by the duration of the original. For example, when translating from English to Ukrainian, phrases usually increase in volume.

Due to the emergence of a huge number of foreign film productions, there has been a need for high-quality localization of this production in the entertainment industry. If not long ago, TV channels themselves translated TV series, now there are many independent localization studios that sometimes do not even wait for orders, but translate and localize the TV series they like. It is thanks to such enthusiasts that Ukrainian viewers get much more films. Hundreds of TV series that were not intended for official release in Ukraine reach us only thanks to the work of such "home" or "release groups". According to users, such groups are brighter and more recognizable for the viewer, since they are not guided by the film translation standards developed by the copyright holders and offer the viewer a creative, original interpretation of famous foreign TV series.

The success of release groups is partly due to the successful choice of film products for translation: they select trendy and long-running series that later become cult classics. Release groups perform translations and dubbing much faster than large studios working under license, since they do not need to coordinate localization with copyright holders. As for the technical aspects, the work of release groups does not use professional dubbing, but voice-over dubbing, in which the translated language is heard

over the original audio track of the film, because this type of dubbing is simpler and, therefore, less time-consuming.

Adaptation as one of the translation techniques is used when the type of situation implied in the source language message is unknown in the culture of the language into which the translation is being made. In such cases, the translator has to create a new situation that can be considered equivalent, that is, localize the film production in a situation of cultural differences. Linguistic-cultural adaptation of a film text involves not only its interpretation, but also the transfer of the pragmatic component of the film, which is achieved by choosing a strategy: literal translation (foreignization) or semantic translation (domestication). The following groups of lexical units are especially problematic for audiovisual translation in film localization:

- 1) culturally specific (non-equivalent) vocabulary or linguocultural realities;
- 2) onomastics;
- 3) phraseological units and slang vocabulary;
- 4) dialectisms and regionalisms;
- 5) humor;
- 6) terminology;
- 7) foreign language inclusions

Due to the emergence of a huge number of foreign film productions, there has been a need for high-quality localization of this production in the entertainment industry. If not long ago, TV channels themselves translated TV series, now there are many independent localization studios that sometimes do not even wait for orders, but translate and localize the TV series they like. It is thanks to such enthusiasts that Ukrainian viewers get much more films. Hundreds of TV series that were not intended for official release in Ukraine reach us only thanks to the work of such “home” or “release groups”. According to users, such groups are brighter and more recognizable for the viewer, since they are not guided by the film translation standards developed by the copyright holders and offer the viewer a creative, original interpretation of famous foreign TV series.

The success of release groups is partly due to the successful choice of film products for translation: they select fashionable and long-running series that later become cult classics. Release groups perform translations and dubbing much faster than large studios working under license, since they do not need to coordinate localization with copyright holders. As for technical aspects, release groups do not use professional dubbing, but voice-over dubbing, in which the translated language is heard over the original audio track of the film, because this type of dubbing is simpler and, therefore, less time-consuming. Adaptation as one of the translation techniques is used when the type of situation implied in the message in the source language is unknown in the culture of the language into which the translation is being made. In such cases, the translator has to create a new situation that can be considered equivalent, that is, localize the film production in a situation of cultural differences.

Linguistic-cultural adaptation of a film text involves not only its interpretation, but also the transfer of the pragmatic component of the film, which is achieved by choosing a strategy: literal translation (foreignization) or semantic translation (domestication). The

following groups of lexical units are particularly problematic for audiovisual translation in film localization:

- 1) culturally specific (non-equivalent) vocabulary or linguocultural realities;
- 2) onomastics;
- 3) phraseological units and slang vocabulary;
- 4) dialectisms and regionalisms;
- 5) humor;
- 6) terminology;
- 7) foreign language interspersed.

Список літератури:

1. Film Terms Glossary. URL : <http://www.filmsite.org/filmterms.html>.
2. Лукьянова Т. Г. Основи англо-українського кіноперекладу. Харків, 2012. 104 с.
3. Наумчук Т. І., Еволюція англійськомовного лексикону кінематографії: соціокультурний та лінгвосинергетичний аспекти. Запоріжжя, 2018. 250 с.

THE INFLUENCE OF BLACK PR ON THE DEVELOPMENT OF POLITICAL MARKETING

Pryimych Andrii,
postgraduate student in the specialty 052 “Politology”
West Ukrainian National University,

The modern political landscape is characterized by intense competition for the attention of voters and the formation of public opinion. In this context, black PR is becoming one of the most controversial, but most effective tools of political marketing. Black PR is defined as a targeted media campaign aimed at worsening the public image of a socially and politically important person. Research into the impact of black PR on the development of political marketing is relevant due to its increasing prevalence and the transformation of traditional approaches to political communication.

Black PR as a phenomenon of political marketing is a system of manipulative techniques aimed at discrediting political opponents. Its development uses disinformation (fake news), espionage, lawsuits, fake accounts, false narratives, fake reviews and pseudo-news websites. Specialized Dark PR companies have intensified their activities since 2011, which coincides with the expansion of digital media capabilities.

A fundamental characteristic of black PR is its focus on creating a negative image of a competitor, rather than on increasing one's own rating. This distinguishes it from traditional political marketing, which focuses on positively positioning a candidate or party.

The development of digital technologies has radically changed the possibilities for implementing black PR. These tactics include publishing “fake news” and then using legions of fake accounts on social media to amplify these and other messages. This practice increases their ranking in search results and helps them spread across social media platforms.

Social media and search engine algorithms often facilitate the viral spread of controversial content, which makes black PR particularly effective in the digital environment. The use of bots, fake accounts, and coordinated attacks allows for the artificial amplification of negative messages and the creation of the illusion of mass support for a particular point of view.

The market for black PR is growing and is likely to expand, which indicates its economic attractiveness as a business model. The relatively low cost of creating and spreading disinformation compared to traditional advertising campaigns makes black PR accessible even to political actors with limited resources.

This creates an unequal playing field, where the success of a political campaign may depend not on the quality of the proposed policy solutions, but on the ability to effectively use manipulative technologies.

The spread of black PR is forcing traditional political marketing to adapt and transform. First, the importance of reputation management and crisis communications

is growing. Political actors are forced to allocate significant resources not only to promoting their own image, but also to protecting themselves from negative attacks.

Second, political communications are becoming more professional. The need to protect themselves from black PR is stimulating the involvement of highly qualified specialists in digital marketing, investigative journalism, and information security.

Third, the ethical standards of the industry are changing. The distinction between legitimate criticism of an opponent and unethical disinformation is becoming increasingly blurred, which creates moral dilemmas for political marketing practitioners.

The widespread use of black PR has profound consequences for democratic processes. It contributes to the polarization of society, undermines trust in political institutions and complicates the formation of informed electoral decisions by citizens. Political advertising can act exclusively as a factor that generates a sense of distrust in politicians, political institutions and processes among voters.

The impact of black PR on the quality of political discourse is particularly problematic. The dominance of negative content leads to the fact that public debates focus on personal attacks and scandals, rather than on discussing real political alternatives.

The rapid development of black PR is outpacing the possibilities of legal regulation. Traditional mechanisms for controlling political advertising are ineffective in the digital environment, especially when it comes to transnational information operations.

The need to balance freedom of speech and protection from disinformation creates difficult challenges for legislators. Too strict regulation can limit legitimate political criticism, while insufficient regulation will allow the further spread of destructive practices.

Black PR is having a transformative impact on political marketing, forcing the industry to adapt to the new realities of the digital age. While these technologies may be effective in achieving short-term political goals, their widespread use undermines the foundations of the democratic process and the quality of political discourse.

The development of political marketing in the context of the spread of black PR requires a comprehensive approach, including improving legal regulation, increasing the media literacy of citizens and developing ethical standards for the professional community. Only such an approach can ensure the preservation of democratic values in the context of constantly intensifying information competition..

References:

1. Black PR: An industry built around sowing disinformation. News Literacy Project. 2020. URL: <https://newslit.org/updates/black-pr-an-industry-built-around-sowing-disinformation/>
2. 'Black PR' Firms Line Their Pockets by Spreading Misinformation. E-Commerce Times. 2020. URL: <https://www.ecommercetimes.com/story/black-pr-firms-line-their-pockets-by-spreading-misinformation-86444.html>

3. Disinformation and Public Relations. Approach to the terms Black PR and Dark PR. Icono 14. 2022. URL: <https://icono14.net/files/articles/1920-EN/index.html>

4. The State of Digital Political PR: Trends for Political Campaigns. Political Marketer. 2024. URL: <https://politicalmarketer.com/digital-political-pr/>

5. Негативні кампанії або чорний піар в Україні. Bomedia. 2025. URL: <https://bomedia.com.ua/chpiar/>

МІГРАЦІЙНА КРИЗА ЯК ЧИННИК РОЗВИТКУ ПСИХОЕМОЦІЙНИХ ПОРУШЕНЬ

Іванцев Людмила Ігорівна

кандидат психологічних наук, доцент,
доцент кафедри клінічної та реабілітаційної психології
Карпатський національний університет імені Василя Стефаника

Іванцев Наталія Ігорівна

кандидат психологічних наук, доцент,
доцент кафедри клінічної та реабілітаційної психології
Карпатський національний університет імені Василя Стефаника

Збройні конфлікти справляють багатовимірний вплив на цивільне населення. Прямі наслідки війни охоплюють смертність і фізичні травми, проте не менш значущим є їхній опосередкований вплив на психічне здоров'я.

Дослідження підтверджують, що війна зумовлює поширення хронічного стресу, депресивних і тривожних розладів, посттравматичного стресового розладу та психосоматичних проявів [5; 16]. Важливими опосередкованими чинниками є втрата соціальних контактів та підтримки, руйнування родинних зв'язків, що підриває базові механізми психологічної адаптації [8; 15]. Додатковими чинниками ризику виступають знищення або пошкодження житла й інфраструктури, що провокує відчуття невизначеності й загострює тривогу [14].

Вимушене переселення та необхідність адаптації до нових культурних, соціальних і економічних умов супроводжуються високим рівнем когнітивного та емоційного напруження [4]. Крім того, навіть у відносно безпечних умовах зберігається стан постійної небезпеки, що активує механізми гіперчутливості та підвищеної тривожності [1; 5; 16].

Психологічні наслідки збройних конфліктів характеризуються пролонгованим та кумулятивним ефектом. Пережиті травматичні події у поєднанні з щоденними стресовими чинниками формують хронічний стан психоемоційного виснаження, знижують здатність до ефективної адаптації та підвищують вірогідність розвитку депресивних і тривожних розладів. Водночас наявність соціально-психологічних ресурсів – підтримки з боку сім'ї, соціального оточення чи доступу до професійної психологічної допомоги – виступає захисним фактором, що здатний істотно пом'якшувати деструктивний вплив воєнних подій на психічне здоров'я індивіда [3].

Міграційні процеси, що виникають унаслідок воєнних дій, належать до найвагоміших викликів сучасності як на індивідуальному, так і на суспільному рівні. Вимушене переселення не обмежується лише просторовою мобільністю, а супроводжується масштабними соціально-психологічними втратами. До них належать позбавлення власного житла, втрата звичних професійних та освітніх

можливостей, руйнування родинних і соціальних зв'язків, а також формування стійкого відчуття нестабільності та невизначеності, що стає визначальною характеристикою життєдіяльності індивіда [2].

З огляду на це, міграція, зумовлена війною, виступає потужним джерелом стресу та значно підвищує ймовірність розвитку психоемоційних порушень. Серед найбільш поширених розладів у внутрішньо переміщених осіб та біженців виокремлюють депресивні стани, тривожність, посттравматичний стресовий розлад (ПТСР), а також різноманітні психосоматичні симптоми. Результати метааналітичних досліджень засвідчують, що рівень поширеності депресивних розладів у цій категорії населення істотно перевищує аналогічні показники серед загальної популяції, що свідчить про їхню підвищену психічну вразливість [9].

Вимушена міграція виступає системним чинником ризику, що охоплює як індивідуальний рівень (внутрішньо-особистісні переживання), так і соціальний (взаємини у новому середовищі) та макросоціальний (економічні, політичні та культурні умови). Усвідомлення багатовимірності впливу міграційної кризи дозволяє розглядати її не лише як демографічне чи соціально-економічне явище, а й як потужна психологічна детермінанта.

Відповідно до екологічної моделі психічного дистресу біженців, формування психологічних наслідків вимушеного переселення зумовлене поєднанням передміграційних травматичних подій (втрата близьких, переживання насильства, загроза життю) та постміграційних труднощів (економічна невизначеність, культурні й мовні бар'єри, соціальна ізоляція). Ключовим моментом у цьому процесі є поступове накопичення стресорів, що призводить до хронічного виснаження ресурсів особистості, зменшення адаптаційного потенціалу та зростання ризику довготривалих психоемоційних порушень. Окрему увагу привертає проблема втрати особистісної ідентичності та соціального статусу [10].

Вагомую характеристикою міграційної кризи є її багатовимірний вплив на психіку людини, що формується під дією комплексу доміграційних, трансміграційних та постміграційних факторів ризику.

На передміграційному етапі особа часто зіштовхується з травматичними подіями, серед яких – досвід війни, акти насильства, втрата близьких людей, руйнування житла чи значні матеріальні втрати. Такі події залишають стійкий психологічний слід і значно підвищують ймовірність виникнення депресивних та тривожних розладів ще до фактичного переміщення.

Сам процес вимушеної міграції виступає додатковим стресогенним фактором. Переселенці нерідко перебувають у ситуації фізичної небезпеки, зіткнення з невизначеністю щодо місця проживання, обмеженим доступом до життєво необхідних ресурсів та соціальних послуг. Вимушена розлука з членами родини чи друзями підсилює емоційне напруження, провокуючи виникнення гострих психоемоційних реакцій, що в окремих випадках трансформуються у хронічні порушення.

На постміграційному етапі ключовими проблемами є інтеграція у нове соціальне середовище та подолання низки бар'єрів: мовних, культурних і

соціально-економічних. Серед стресогенних чинників цього періоду виокремлюють соціальну ізоляцію, дискримінацію, нестабільність зайнятості та обмежений доступ до медичної і психологічної допомоги. Відсутність належної соціальної підтримки й відчуття відчуженості стають важливими предикторами розвитку стійких психоемоційних розладів, зокрема депресивних і тривожних станів, а також психосоматичних проявів [12; 13].

Міграційна криза є складним психосоціальним явищем, що формує підвищений рівень психоемоційного напруження у осіб, які вимушені залишати своє постійне місце проживання. Особливо уразливими є жінки, оскільки їхнє психоемоційне реагування визначається поєднанням індивідуальних, гендерних та соціально-культурних чинників.

На психоемоційному рівні реакції на міграційний стрес характеризуються:

1. Емоційними проявами: тривога, страх, пригнічений настрій, почуття безпорадності, сум, емоційне виснаження, почуття провини або неспроможності забезпечити безпеку сім'ї.
2. Когнітивними проявами: зниження концентрації та продуктивності мислення, нав'язливі негативні думки про майбутнє, труднощі прийняття рішень, схильність до катастрофізації.
3. Мотиваційними проявами: апатія, зниження активності, втрата інтересу до раніше значущих справ, уникання соціальних контактів.
4. Фізіологічними проявами: порушення сну, зміни апетиту, серцебиття, підвищена втомлюваність, соматичні скарги (головний біль, болі в м'язах).

Психоемоційні наслідки вимушеної міграції мають багатовимірний та накопичувальний характер, що пояснюється взаємодією доміграційних, трансміграційних і постміграційних стресорів. Тривале перебування в умовах невизначеності та соціальної нестабільності зумовлює розвиток хронічного стресу, який з часом може трансформуватися у стійкі психічні порушення [7; 11].

Важливо підкреслити, що психоемоційні порушення у мігрантів не виникають одномоментно. Вони є результатом кумулятивного ефекту стресу, який формується під впливом поєднання минулого травматичного досвіду з актуальними щоденними труднощами. До останніх належать соціально-економічна нестабільність, дефіцит базових життєвих ресурсів, проблеми інтеграції в нове середовище та постійна невизначеність майбутнього. У сучасних дослідженнях саме щоденні стресори визначаються як каталізатор психоемоційних розладів, оскільки вони підсилюють вплив попередніх травм та створюють передумови для розвитку хронічних психоемоційних станів [6; 13].

Таким чином, вплив міграційної кризи на психічне здоров'я є багатофакторним і прогресуючим, оскільки інтегрує доміграційні травми, стреси процесу переміщення та постміграційні бар'єри адаптації, що в сукупності формує високий ризик довготривалих психоемоційних порушень.

Список літератури:

1. Українське суспільство в умовах війни. Рік 2023: *Колективна монографія* / С. Дембіцький, О. Злобіна, Н. Костенко та ін.; за ред. член.-кор. НАН України,

д. філос. н. Є. Головахи, д. соц. н. С. Макеева. Київ: Інститут соціології НАН України, 2023. 343 с.

2. Соляник А. О. Психологічні особливості прояву депресивних станів у жінок в умовах вимушеної міграції : кваліфікаційна робота бакалавра спеціальності 053 «Психологія» / наук. керівник І. В. Козич. Запоріжжя : ЗНУ, 2023. 53 с.

3. Юрків Я. І., Луканов Д. В. Труднощі соціально-психологічної адаптації вразливих верств внутрішньо переміщених осіб до нових умов життя. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота»*. 2021. Вип. 1 (48). С. 469-472

4. Associated Press. The war in Ukraine has unleashed a mental health crisis [Електронний ресурс]. 2022. Режим доступу: <https://apnews.com/article/88642207a472870de36e5f434ead5990>

5. Charlson F., van Ommeren M., Flaxman A., Cornett J., Whiteford H., Saxena S. New WHO prevalence estimates of mental disorders in conflict settings: A systematic review and meta-analysis // *The Lancet*. 2019. Vol. 394, № 10194. P. 240–248. DOI: 10.1016/S0140-6736(19)30934-1. Режим доступу: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34964399>

6. Fazel, M., Wheeler, J., & Danesh, J. (2005). Prevalence of serious mental disorder in 7000 refugees resettled in western countries: A systematic review. *The Lancet*, 365(9467), 1309–1314. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)61027-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)61027-6)

7. Hoppen, T. H., Morina, N., Kip, A., Schrier, A. C., & Priebe, S. (2021). Prevalence of depression in adult war survivors: A systematic review and meta-analysis of epidemiological studies. *Journal of Affective Disorders*, 291, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2021.04>

8. International Alert. Hidden burdens of conflict: Mental health in Ukraine [Електронний ресурс]. 2016. Режим доступу: <https://www.international-alert.org/publications/hidden-burdens-of-conflict>

9. Lim, G. Y., Tam, W. W., Lu, Y., Ho, C. S., Zhang, M. W., & Ho, R. C. (2022). Prevalence of depression in the community from 30 countries between 1994 and 2014. *Scientific Reports*, 12(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-05003-7>

10. Miller, K. E., & Rasmussen, A. (2017). The mental health of civilians displaced by armed conflict: An ecological model of refugee distress. *Epidemiology and Psychiatric Sciences*, 26(2), 129–138. <https://doi.org/10.1017/S2045796016000172>

11. Morina, N., Akhtar, A., Barth, J., & Schnyder, U. (2018). Mental health problems in adult refugees settled in high-income countries: Prevalence and predictors of depression, anxiety, and PTSD. *PLoS Medicine*, 15(7), e1002503. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002503>

12. Porter, M., & Haslam, N. (2007). Predisplacement and postdisplacement factors associated with mental health of refugees and internally displaced persons: A meta-analysis. *JAMA*, 294(5), 602–612. <https://doi.org/10.1001/jama.294.5.602>

13. Steel, Z., Chey, T., Silove, D., Marnane, C., Bryant, R. A., & van Ommeren, M. (2009). Association of torture and other potentially traumatic events with mental health outcomes among populations exposed to mass conflict and displacement: A

systematic review and meta-analysis. JAMA, 302(5), 537–549.
<https://doi.org/10.1001/jama.2009.1132>

14. UN Women & CARE. The impact of war on women and minorities in Ukraine [Електронний ресурс]. 2022. Режим доступу: <https://www.unwomen.org/en/news-stories/news/2022/05/ukraine-new-un-women-and-care-report-highlights-disproportionate-impact-of-the-war-on-women-and-minorities>

15. UN Women. Inside the crisis you don't see: How war impacts women's mental health [Електронний ресурс]. 2022. Режим доступу: <https://social.desa.un.org/sdn/inside-the-crisis-you-dont-see-how-war-impacts-womens-mental-health>

16. World Health Organization. Mental health and psychosocial well-being in conflict-affected populations [Електронний ресурс]. 2023. Режим доступу: <https://time.com/6835665/palestinian-mental-health-war-israel-hamas>

EVALUATING THE COMPLIANCE OF PYROLYSIS- DERIVED LIQUID FUELS FROM POLYMER WASTES WITH DIESEL AND GASOLINE STANDARDS

Ergashev Yusuf

PhD student of the Institute of General and Inorganic Chemistry of the Academy of
Sciences of Uzbekistan

Saydaxmedov Shamshidinxo'ja Muxtorovich

Professor of the Institute of General and Inorganic Chemistry of the Academy of
Sciences of Uzbekistan

Muxtorov Nuriddin Shamshidinovich

The national holding company Uzbekneftegaz,

Abstract

This study assesses the compliance of liquid fuels derived from pyrolysis of polymer wastes (hdpe, ldpe, pp, ps) with diesel (astm d975) and gasoline (astm d4814) standards. pyrolysis at 400–550°C in a fixed-bed reactor produced liquids evaluated for viscosity, density, calorific value, cetane/octane number, and sulfur content. at 500°C, hdpe and ldpe liquids met diesel standards (viscosity: 2.8–2.9 cp, cetane: 48–53), while pp approximated gasoline properties (density: 0.77 g/cm³, octane: 88). ps liquids, aromatic-rich, required refining. hzsm-5 catalyst enhanced fuel quality. all fuels had low sulfur (<10 ppm). the findings highlight 500°C as optimal, with catalytic pyrolysis improving compliance, offering a sustainable waste-to-fuel solution. (120 words)

Keywords: Polymer waste, pyrolysis, liquid fuel, diesel compliance, gasoline compliance.

Introduction

The global plastic waste crisis, driven by the production of over 400 million tons of plastics annually, poses significant environmental challenges due to the non-biodegradable nature of polymers such as polyethylene (PE), polypropylene (PP), and polystyrene (PS) [1]. With less than 10% of plastic waste recycled, the majority accumulates in landfills or is incinerated, contributing to pollution and greenhouse gas emissions [2]. Pyrolysis, a thermochemical process that decomposes polymers in an oxygen-free environment, offers a sustainable solution by converting plastic waste into liquid fuels, gases, and solid residues [3]. These liquid fuels, derived from polymer waste, have the potential to serve as alternatives to conventional diesel and gasoline, reducing reliance on fossil fuels and aligning with circular economy principles. However, the viability of these recycled fuels depends on their compliance with the physicochemical properties of diesel and gasoline, such as calorific value, viscosity, density, cetane/octane number, and chemical composition [4].

The quality of pyrolysis-derived liquid fuels is influenced by the feedstock polymer and process conditions, particularly temperature, which affects the yield and composition of hydrocarbons (e.g., alkanes, alkenes, aromatics). Polyethylene (both high-density and low-density) and polypropylene produce aliphatic-rich liquids, potentially suitable for diesel, while polystyrene yields aromatic-rich liquids, closer to gasoline characteristics. Achieving compliance with fuel standards (e.g., ASTM D975 for diesel, ASTM D4814 for gasoline) requires optimizing pyrolysis to produce liquids with appropriate carbon chain lengths, low sulfur content, and suitable combustion properties [5]. This study aims to evaluate the compliance of liquid fuels derived from HDPE, LDPE, PP, and PS with diesel and gasoline properties, focusing on their physicochemical characteristics and performance metrics [6]. By comparing these fuels against industry standards, the research seeks to assess their potential as sustainable alternatives and identify optimal pyrolysis conditions to enhance fuel quality, contributing to waste management and renewable energy goals [7].

Materials and Methods

Materials

Post-consumer polymer wastes, including high-density polyethylene (HDPE), low-density polyethylene (LDPE), polypropylene (PP), and polystyrene (PS), were sourced from municipal waste streams, primarily packaging materials (e.g., bottles, containers, bags, and foam). The polymers were sorted by resin identification codes, cleaned with distilled water and a biodegradable detergent to remove contaminants, and air-dried at 25°C for 48 hours. The dried materials were shredded into 2–5 mm particles using an industrial granulator to ensure uniform thermal behavior.

Experimental Setup

Pyrolysis experiments were conducted in a laboratory-scale fixed-bed reactor (stainless steel, 60 mm diameter, 400 mm height) equipped with a programmable electric furnace (Carbolite Gero, 12 kW, $\pm 3^\circ\text{C}$ accuracy). A K-type thermocouple monitored the reaction temperature. The reactor outlet was connected to a two-stage condensation system: a water-cooled condenser (5°C, Julabo F250 chiller) for liquid collection and an ice-bath trap (0°C) for residual vapors. Non-condensable gases were collected in Tedlar bags via a gas meter. The reactor was purged with nitrogen (150 mL/min) for 15 minutes before each run to ensure an oxygen-free environment.

Pyrolysis Procedure

Each experiment used 100 g of shredded polymer (HDPE, LDPE, PP, or PS), heated at 10°C/min to target temperatures of 400°C, 450°C, 500°C, and 550°C, maintained for 45 minutes. Experiments were conducted in triplicate. Liquid products were weighed and stored at 4°C, solid residues collected post-cooling, and gas yields calculated by mass balance. Runs were repeated with a zeolite catalyst (HZSM-5, Si/Al ratio 50) at 500°C to enhance fuel quality for selected samples.

Analytical Methods

Liquid products were analyzed for compliance with diesel and gasoline properties:

- **Chemical Composition:** Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS, Agilent 7890B/5977B, HP-5MS column) identified hydrocarbon fractions (C5–C12 for gasoline, C13–C20 for diesel).

- **Calorific Value:** Measured using an isoperibol bomb calorimeter (Parr 6200, ASTM D240).
- **Viscosity and Density:** Determined using a rotational viscometer (Brookfield DV-II, ASTM D445) and a digital densitometer (ASTM D4052).
- **Cetane/Octane Number:** Estimated via correlations with hydrocarbon composition (ASTM D613 for cetane, ASTM D2699 for octane).
- **Sulfur Content:** Quantified using an X-ray fluorescence analyzer (ASTM D4294). Gases were analyzed via gas chromatography-thermal conductivity detection (GC-TCD, Shimadzu GC-2014) for components (e.g., methane, ethylene). Solid residues were characterized using elemental analysis and scanning electron microscopy (SEM, JEOL JSM-6610LV). Yields were calculated as:
 - Liquid yield (%) = (Mass of liquid / Initial mass) × 100
 - Solid yield (%) = (Mass of char / Initial mass) × 100
 - Gas yield (%) = 100 – (Liquid yield + Solid yield). Results were compared against ASTM standards. ANOVA ($p < 0.05$, SPSS v26) assessed the significance of polymer type and temperature effects.

Results and Discussion

Liquid Fuel Yields and General Observations

Pyrolysis of high-density polyethylene (HDPE), low-density polyethylene (LDPE), polypropylene (PP), and polystyrene (PS) at 400°C, 450°C, 500°C, and 550°C, with and without HZSM-5 catalyst at 500°C, produced liquid fuels evaluated for compliance with diesel (ASTM D975) and gasoline (ASTM D4814) standards. Liquid yields were highest at 400°C (LDPE: $66.8 \pm 1.3\%$, HDPE: $64.3 \pm 1.2\%$, PP: $62.5 \pm 1.1\%$, PS: $58.7 \pm 1.4\%$) and decreased at 550°C (LDPE: $48.2 \pm 1.2\%$, HDPE: $46.1 \pm 1.1\%$, PP: $44.7 \pm 1.0\%$, PS: $39.8 \pm 1.3\%$), reflecting increased gas production at higher temperatures. The HZSM-5 catalyst at 500°C enhanced liquid quality by reducing heavier fractions, though yields slightly decreased (e.g., LDPE: $54.2 \pm 1.0\%$).

Physicochemical Properties of Liquid Fuels

Table 1 presents key physicochemical properties of liquid fuels from pyrolysis at 500°C (non-catalytic and catalytic), selected as the optimal temperature for balancing yield and quality. HDPE and LDPE liquids exhibited diesel-like properties, with viscosities (2.8–3.2 cP) and densities ($0.82\text{--}0.84\text{ g/cm}^3$) close to diesel standards (2–4.5 cP, $0.82\text{--}0.85\text{ g/cm}^3$). PP liquids were slightly lighter, approaching gasoline's density ($0.71\text{--}0.77\text{ g/cm}^3$), while PS liquids, rich in aromatics, had higher densities (0.88 g/cm^3) and viscosity (4.1 cP), less aligned with either fuel. Calorific values were high (43.8–45.1 MJ/kg), comparable to diesel (43–45 MJ/kg) and gasoline (43–46 MJ/kg). Cetane numbers for HDPE and LDPE (48–52) met diesel requirements (≥ 40), but PP and PS had lower cetane (38–42) and higher estimated octane (85–90), suggesting gasoline potential. Sulfur content was negligible ($<10\text{ ppm}$), well below ASTM limits (15 ppm for diesel, 80 ppm for gasoline). Catalytic pyrolysis with HZSM-5 at 500°C improved cetane/octane numbers and reduced viscosity, enhancing compliance.

Table 1.

Physicochemical Properties of Liquid Fuels from Pyrolysis at 500°C

Polymer	Catalyst	Viscosity (cP)	Density (g/cm ³)	Calorific Value (MJ/kg)	Cetane/Octane Number	Sulfur Content (ppm)
HDPE	None	3.2	0.84	45.1 ± 0.5	48 ± 1 (Cetane)	8.2 ± 0.3
HDPE	HZSM-5	2.9	0.83	45.3 ± 0.5	52 ± 1 (Cetane)	7.5 ± 0.3
LDPE	None	3.0	0.83	44.8 ± 0.4	50 ± 1 (Cetane)	7.8 ± 0.3
LDPE	HZSM-5	2.8	0.82	45.0 ± 0.4	53 ± 1 (Cetane)	7.2 ± 0.3
PP	None	2.6	0.79	44.5 ± 0.4	85 ± 2 (Octane)	9.0 ± 0.4
PP	HZSM-5	2.4	0.77	44.7 ± 0.4	88 ± 2 (Octane)	8.5 ± 0.4
PS	None	4.1	0.88	43.8 ± 0.5	90 ± 2 (Octane)	9.5 ± 0.4
PS	HZSM-5	3.7	0.86	44.0 ± 0.5	92 ± 2 (Octane)	9.0 ± 0.4

Compliance with ASTM Standards

Table 2 compares the liquid fuels' properties at 500°C (catalytic) against ASTM D975 (diesel) and ASTM D4814 (gasoline) standards. HDPE and LDPE liquids met diesel requirements for viscosity, density, calorific value, and cetane number, with flash points (55–60°C) slightly below the minimum (52°C), suggesting minor blending needs. PP liquids closely matched gasoline standards for density and octane number, but their flash point (40°C) was marginally high (>45°C), indicating potential as a gasoline blend. PS liquids, due to high aromatic content, exceeded gasoline's density limit (0.77 g/cm³) and had elevated viscosity, requiring further refining. All fuels complied with sulfur limits, enhancing their environmental suitability. ANOVA confirmed significant effects of polymer type and catalyst use on fuel properties ($p < 0.05$).

Table 2.

Compliance of Catalytic Pyrolysis Liquids (500°C) with ASTM Standards

Polymer	Property	Measured Value	ASTM D975 (Diesel)	ASTM D4814 (Gasoline)	Compliance Status
HDPE	Viscosity (cP)	2.9	2.0–4.5	0.5–2.4	Diesel-compliant
HDPE	Density (g/cm ³)	0.83	0.82–0.85	0.71–0.77	Diesel-compliant
HDPE	Flash Point (°C)	55	≥52	>45	Near-compliant
LDPE	Viscosity (cP)	2.8	2.0–4.5	0.5–2.4	Diesel-compliant

LDPE	Density (g/cm ³)	0.82	0.82–0.85	0.71–0.77	Diesel-compliant
LDPE	Flash Point (°C)	60	≥52	>-45	Diesel-compliant
PP	Viscosity (cP)	2.4	2.0–4.5	0.5–2.4	Gasoline-compliant
PP	Density (g/cm ³)	0.77	0.82–0.85	0.71–0.77	Gasoline-compliant
PP	Flash Point (°C)	40	≥52	>-45	Near-compliant
PS	Viscosity (cP)	3.7	2.0–4.5	0.5–2.4	Non-compliant
PS	Density (g/cm ³)	0.86	0.82–0.85	0.71–0.77	Non-compliant
PS	Flash Point (°C)	45	≥52	>-45	Gasoline-compliant

Discussion

The results indicate that HDPE and LDPE pyrolysis liquids at 500°C, particularly with HZSM-5, are highly compliant with diesel standards, requiring minimal blending to adjust flash points. Their aliphatic-rich composition (C13–C20) and high cetane numbers make them suitable diesel substitutes. PP liquids, with lighter hydrocarbons (C5–C12), align with gasoline properties, though blending may optimize flash points. PS liquids, dominated by aromatics, deviate from both standards due to high viscosity and density, suggesting their use as chemical feedstocks or after further refining. The catalyst's role in enhancing cetane/octane numbers and reducing viscosity highlights its importance for fuel quality. Low sulfur content across all fuels supports environmental benefits. Future research should explore blending strategies and catalytic optimization to achieve full ASTM compliance, enhancing the scalability of polymer waste-to-fuel conversion.

Conclusion

Pyrolysis of polymer wastes (HDPE, LDPE, PP, PS) offers a sustainable pathway to produce liquid fuels compliant with diesel and gasoline standards. At 500°C, HDPE and LDPE liquids exhibited diesel-like properties (viscosity: 2.8–2.9 cP, cetane: 48–53, calorific value: 45.0–45.3 MJ/kg), closely meeting ASTM D975 requirements, with minor flash point adjustments needed. PP liquids aligned with gasoline standards (density: 0.77 g/cm³, octane: 88), while PS, rich in aromatics, required refining due to high viscosity (3.7 cP) and density (0.86 g/cm³). HZSM-5 catalyst enhanced fuel quality by reducing viscosity and boosting cetane/octane numbers. Low sulfur content (<10 ppm) across all fuels supports environmental benefits. Challenges include optimizing flash points and addressing PS's aromatic content. Future research should focus on catalytic enhancements and blending strategies to ensure full ASTM compliance, enabling scalable waste-to-fuel solutions for a circular economy. (150 words)

References

1. Aguado, J., Serrano, D. P., & Escola, J. M. (2008). Fuels from waste plastics by thermal and catalytic processes: A review. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 47(23), 7982–7992. <https://doi.org/10.1021/ie800393w>
2. Butler, E., Devlin, G., & McDonnell, K. (2011). Waste polyolefins to liquid fuels via pyrolysis: Review of commercial state-of-the-art and recent laboratory research. *Waste and Biomass Valorization*, 2(3), 227–255. <https://doi.org/10.1007/s12649-011-9067-5>
3. Demirbas, A. (2004). Pyrolysis of municipal plastic wastes for recovery of gasoline-range hydrocarbons. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 72(1), 97–102. <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2004.03.001>
4. Jung, S. H., Cho, M. H., Kang, B. S., & Kim, J. S. (2010). Pyrolysis of a fraction of waste polypropylene and polyethylene for the recovery of BTX aromatics using a fluidized bed reactor. *Fuel Processing Technology*, 91(3), 277–284. <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2009.10.009>
5. Kunwar, B., Cheng, H. N., Chandrashekar, S. R., & Sharma, B. K. (2016). Plastics to fuel: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 421–428. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.015>
6. Mastral, F. J., Esperanza, E., García, P., & Juste, M. (2002). Pyrolysis of high-density polyethylene in a fluidised bed reactor. Influence of the temperature and residence time. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 63(1), 1–15. [https://doi.org/10.1016/S0165-2370\(01\)00137-1](https://doi.org/10.1016/S0165-2370(01)00137-1)
7. Scott, D. S., Czernik, S. R., Piskorz, J., & Radlein, D. S. A. G. (1990). Fast pyrolysis of plastic wastes. *Energy & Fuels*, 4(4), 407–411. <https://doi.org/10.1021/ef00022a013>

THE EFFECT OF FEEDSTOCK GRANULOMETRY ON PYROLYSIS OUTCOMES

Ergashev Yusuf

PhD student of the Institute of General and Inorganic Chemistry of the Academy of
Sciences of Uzbekistan

Saydaxmedov Shamshidinxo‘ja Muxtorovich

Professor of the Institute of General and Inorganic Chemistry of the Academy of
Sciences of Uzbekistan,

Muxtorov Nuriddin Shamshidinovich

The national holding company Uzbekneftegaz,

Abstract

This study examines the effect of feedstock granulometry (0.5–10 mm) on pyrolysis outcomes for polymer wastes (HDPE, LDPE, PP, PS) at 500°C in a fixed-bed reactor. Smaller particles (0.5–2 mm) increased liquid yields (66.8% for LDPE), reduced reaction time (28 min for PP), enhanced char porosity (45.2% for LDPE), and improved cetane indices (52.3 for LDPE) due to higher surface area and faster heat transfer. Larger particles (5–10 mm) increased char (14.7% for HDPE) and gas yields, lowering efficiency. LDPE and PP outperformed HDPE and PS in fuel production. Optimal granulometry (0.5–2 mm) balances yield and energy use, supporting sustainable waste-to-fuel conversion, though grinding costs require optimization. (120 words)

Keywords: Polymer waste, Pyrolysis, Granulometry, Liquid yield, Fuel quality.

Introduction

The global surge in plastic waste, exceeding 400 million tons annually, poses a significant environmental challenge due to the non-biodegradable nature of polymers such as high-density polyethylene (HDPE) [1-2], low-density polyethylene (LDPE), polypropylene (PP), and polystyrene (PS). With recycling rates below 10%, most plastic waste accumulates in landfills or is incinerated, contributing to pollution and greenhouse gas emissions. Pyrolysis, a thermochemical process that decomposes polymers in an oxygen-free environment, offers a sustainable solution by converting plastic waste into valuable products like liquid fuels, gases, and char [3-4]. The efficiency of pyrolysis—encompassing product yield, quality, and energy consumption—depends on various factors, including feedstock properties, temperature, and reactor design. Among these, feedstock granulometry (particle size) is a critical yet underexplored parameter influencing heat transfer, reaction kinetics, and product distribution [5-6].

Granulometry affects pyrolysis by altering the surface area available for thermal decomposition and the rate of heat penetration into polymer particles. Smaller particles,

with higher surface-to-volume ratios, facilitate faster heat transfer and volatilization, potentially increasing liquid and gas yields, while larger particles may lead to incomplete decomposition and higher char production. However, excessively fine particles can cause reactor clogging or require higher energy for grinding, impacting process economics [7-8]. The optimal particle size varies with polymer type due to differences in molecular structure and thermal stability (e.g., PS's aromatic chains versus HDPE's linear structure). This study investigates the effect of feedstock granulometry (0.5–10 mm) on pyrolysis outcomes for HDPE, LDPE, PP, and PS, focusing on yield, hydrocarbon composition, and energy efficiency. By elucidating these effects, the research aims to optimize feedstock preparation for scalable waste-to-fuel technologies, addressing plastic pollution and supporting sustainable energy production [9-10].

Materials and Methods

Materials

Post-consumer polymer wastes, including HDPE, LDPE, PP, and PS, were sourced from municipal waste streams, primarily packaging (e.g., bottles, bags, containers, foam). Polymers were sorted using resin identification codes, cleaned with distilled water and biodegradable detergent to remove contaminants, and air-dried at 25°C for 48 hours. The dried polymers were shredded using an industrial granulator (Retsch SM 300) and sieved to obtain particle size fractions: 0.5–1 mm, 1–2 mm, 2–5 mm, and 5–10 mm. Particle size distribution was verified using a laser diffraction analyzer (Malvern Mastersizer 3000). Elemental composition (C, H, N, S) was determined with a CHNS analyzer (PerkinElmer 2400 Series II), and thermal properties were assessed via thermogravimetric analysis (TGA, TA Instruments Q500). Nitrogen gas (99.999% purity, Linde Gas) was used as the inert carrier gas. No catalysts were used to isolate granulometry effects.

Experimental Setup

Pyrolysis experiments were conducted in a stainless steel fixed-bed reactor (AISI 316, 60 mm diameter, 400 mm height) equipped with a programmable electric furnace (Carbolite Gero, 12 kW, $\pm 3^\circ\text{C}$ accuracy). A K-type thermocouple monitored the sample bed temperature. The reactor outlet was connected to a two-stage condensation system: a water-cooled condenser (5°C, Julabo F250 chiller) for liquid collection and an ice-bath trap (0°C) for residual vapors. Non-condensable gases were measured with a gas flow meter and collected in Tedlar bags. The reactor was purged with nitrogen at 150 mL/min for 15 minutes to ensure an oxygen-free environment.

Results and Discussion

Pyrolysis of high-density polyethylene (HDPE), low-density polyethylene (LDPE), polypropylene (PP), and polystyrene (PS) was conducted at 500°C with particle sizes of 0.5–1 mm, 1–2 mm, 2–5 mm, and 5–10 mm to evaluate the effect of feedstock granulometry on product yields, quality, and process efficiency. The results highlight significant variations in outcomes driven by particle size and polymer type, with implications for optimizing feedstock preparation.

Surface Area to Volume Ratio Impact

Table 1 shows the surface area to volume ratio (SA/V, mm⁻¹) of polymer particles and its correlation with liquid yield at 500°C. Smaller particles (0.5–1 mm) had higher SA/V (e.g., 6.0 for HDPE), increasing liquid yields (66.8% for LDPE) due to enhanced heat transfer. Larger particles (5–10 mm) had lower SA/V (0.6 for HDPE), reducing yields (52.3% for LDPE).

Table 1.

Surface Area to Volume Ratio and Liquid Yield at 500°C

Polymer	Particle Size (mm)	SA/V (mm ⁻¹)	Liquid Yield (%)	Gas Yield (%)	Solid Yield (%)
HDPE	0.5–1	6.0 ± 0.2	64.5 ± 1.2	25.8 ± 0.8	9.7 ± 0.4
HDPE	5–10	0.6 ± 0.1	50.1 ± 1.0	35.2 ± 0.9	14.7 ± 0.5
LDPE	0.5–1	6.2 ± 0.2	66.8 ± 1.3	24.3 ± 0.7	8.9 ± 0.4
LDPE	5–10	0.7 ± 0.1	52.3 ± 1.1	33.8 ± 0.8	13.9 ± 0.5
PP	0.5–1	5.8 ± 0.2	63.2 ± 1.2	27.1 ± 0.8	9.7 ± 0.4
PS	0.5–1	5.9 ± 0.2	60.4 ± 1.3	29.5 ± 0.9	10.1 ± 0.4

Analysis: Higher SA/V for smaller particles enhances heat transfer, promoting volatilization and liquid yield ($p < 0.05$, ANOVA). LDPE's branched structure yields the highest liquids, while HDPE's linear chains result in more char with larger particles. The increased gas yield for larger particles indicates incomplete decomposition, suggesting 0.5–2 mm as optimal for liquid production.

Pyrolysis Reaction Time

Table 2 presents the time to complete pyrolysis (min) at 500°C, defined as the duration from reaching 500°C until volatile release ceased. Smaller particles (0.5–1 mm) reduced reaction time (e.g., 28 min for PP), while larger particles (5–10 mm) extended it (42 min for HDPE).

Table 2.

Pyrolysis Reaction Time at 500°C

Polymer	Particle Size (mm)	Reaction Time (min)	Volatile Release Rate (g/min)	Energy Consumption (MJ/kg)
HDPE	0.5–1	30 ± 1	2.15 ± 0.05	2.9 ± 0.1
HDPE	5–10	42 ± 2	1.19 ± 0.04	3.6 ± 0.1
LDPE	0.5–1	29 ± 1	2.30 ± 0.05	2.8 ± 0.1
PP	0.5–1	28 ± 1	2.26 ± 0.05	2.7 ± 0.1
PS	0.5–1	32 ± 1	1.89 ± 0.04	3.0 ± 0.1
PS	5–10	45 ± 2	1.33 ± 0.04	3.8 ± 0.1

Analysis: Smaller particles accelerate pyrolysis by improving heat penetration, increasing volatile release rates and reducing energy consumption ($p < 0.05$). PP's branched structure enables faster decomposition, while PS's aromatic rings require longer, reflecting structural resistance. Larger particles increase energy use, suggesting smaller sizes for process efficiency.

Char Porosity

Table 3 shows char porosity (%) at 500°C, measured via SEM image analysis, reflecting pore formation due to volatile release. Smaller particles (0.5–1 mm) produced higher porosity (e.g., 45.2% for LDPE), while larger particles (5–10 mm) resulted in denser char (28.7% for HDPE).

Table 3.

Char Porosity at 500°C

Polymer	Particle Size (mm)	Char Porosity (%)	Pore Size (μm)	Carbon Content (%)
HDPE	0.5–1	42.8 ± 1.5	10–20 ± 2	85.3 ± 0.8
HDPE	5–10	28.7 ± 1.2	5–10 ± 1	88.1 ± 0.9
LDPE	0.5–1	45.2 ± 1.6	12–22 ± 2	84.7 ± 0.7
PP	0.5–1	43.5 ± 1.5	11–20 ± 2	85.0 ± 0.8
PS	0.5–1	40.1 ± 1.4	8–15 ± 1	87.2 ± 0.9
PS	5–10	26.4 ± 1.1	4–8 ± 1	89.5 ± 1.0

Analysis: Higher porosity in smaller particles results from rapid volatile escape, creating larger pores ($p < 0.05$). LDPE's high porosity aligns with its high liquid yield, while PS's denser char reflects aromatic stabilization. Larger particles produce higher carbon content but less porous char, limiting potential applications (e.g., adsorbents).

Liquid Fuel Cetane Index

Table 4 presents the cetane index of liquid fuels at 500°C, estimated from hydrocarbon composition, indicating diesel suitability. Smaller particles (0.5–1 mm) increased cetane indices (e.g., 50.8 for HDPE), while larger particles (5–10 mm) reduced them (44.2 for HDPE).

Table 4.

Cetane Index of Liquid Fuels at 500°C

Polymer	Particle Size (mm)	Cetane Index	Alkane Fraction (%)	Diesel Compatibility (Score)
HDPE	0.5–1	50.8 ± 1.0	55.2 ± 1.3	0.92 ± 0.02
HDPE	5–10	44.2 ± 0.9	48.7 ± 1.2	0.85 ± 0.02
LDPE	0.5–1	52.3 ± 1.1	57.1 ± 1.4	0.94 ± 0.02
PP	0.5–1	49.5 ± 1.0	53.8 ± 1.3	0.90 ± 0.02
PS	0.5–1	46.7 ± 1.0	50.4 ± 1.2	0.87 ± 0.02
PS	5–10	41.8 ± 0.9	45.9 ± 1.1	0.82 ± 0.02

Smaller particles enhance cetane indices by increasing alkane fractions, improving diesel compatibility ($p < 0.05$). LDPE's high cetane index reflects its branched structure, while PS's lower values align with its aromatic content, suggesting gasoline suitability. Larger particles reduce fuel quality, emphasizing the need for finer granulometry.

Discussion

Granulometry significantly influences pyrolysis outcomes, with smaller particles (0.5–2 mm) optimizing liquid yields, reaction time, char porosity, and cetane index due

to enhanced heat transfer and volatilization ($p < 0.05$). LDPE and PP outperform HDPE and PS in liquid production, while PS's aromatic structure increases char density. Larger particles (5–10 mm) increase char and gas yields, reducing efficiency and fuel quality. The optimal size (0.5–2 mm) balances yield and energy use, but grinding costs must be considered. Future research should explore mixed polymer feeds and mechanized size reduction for industrial scalability.

Conclusion

This study reveals that feedstock granulometry critically affects pyrolysis outcomes for HDPE, LDPE, PP, and PS at 500°C. Smaller particles (0.5–2 mm) maximize liquid yields (66.8% for LDPE), reduce reaction time (28 min for PP), increase char porosity (45.2% for LDPE), and enhance cetane indices (52.3 for LDPE), due to higher surface area and faster heat transfer. Larger particles (5–10 mm) increase char and gas yields, lowering efficiency and fuel quality. LDPE and PP are optimal for liquid fuels, while PS suits gasoline-range products. The 0.5–2 mm range is recommended, but grinding energy costs require optimization. Future efforts should focus on scalable size reduction and mixed feedstock processing to advance sustainable waste-to-fuel technologies. (Word count: 149)

References

1. Aguado, J., Serrano, D. P., & San Miguel, G. (2007). European trends in the feedstock recycling of plastic wastes. *Global NEST Journal*, 9(1), 12–19. <https://doi.org/10.30955/gnj.000287>
2. Ahmad, I., Ismail Khan, M., Ishaq, M., Khan, H., Gul, K., & Ahmad, W. (2014). Catalytic pyrolysis of polyethylene and polypropylene into liquid hydrocarbons. *Polymer Bulletin*, 71(11), 2797–2812. <https://doi.org/10.1007/s00289-014-1220-8>
3. Al-Salem, S. M., Lettieri, P., & Baeyens, J. (2010). The valorization of plastic solid waste (PSW) by primary to quaternary routes: From re-use to energy and chemicals. *Progress in Energy and Combustion Science*, 36(1), 103–129. <https://doi.org/10.1016/j.pecs.2009.09.001>
4. Anuar Sharuddin, S. D., Abnisa, F., Wan Daud, W. M. A., & Aroua, M. K. (2016). A review on pyrolysis of plastic wastes. *Energy Conversion and Management*, 115, 308–326. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2016.02.037>
5. Arena, U., Mastellone, M. L., & Perugini, F. (2003). Life cycle assessment of a plastic packaging recycling system. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 8(2), 92–98. <https://doi.org/10.1007/BF02978432>
6. Brems, A., Baeyens, J., & Dewil, R. (2012). Recycling and recovery of post-consumer plastic solid waste in a European context. *Thermal Science*, 16(3), 669–685. <https://doi.org/10.2298/TSCI120111121B>
7. Costa, P., Pinto, F., Ramos, A. M., Gulyurtlu, I., Cabrita, I., & Bernardo, M. (2010). Effect of catalyst on the pyrolysis of polyolefins. *Fuel*, 89(8), 1955–1960. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2009.11.008>
8. Kaminsky, W., Predel, M., & Sadiki, A. (2004). Feedstock recycling of polymers by pyrolysis in a fluidised bed. *Polymer Degradation and Stability*, 85(3), 1045–1050. <https://doi.org/10.1016/j.polyimdegradstab.2004.04.011>

9. Lopez, G., Olazar, M., Amutio, M., Aguado, R., & Bilbao, J. (2009). Influence of tire formulation on the products of continuous pyrolysis in a conical spouted bed reactor. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 48(22), 9810–9816. <https://doi.org/10.1021/ie900684z>
10. Mastellone, M. L., Perugini, F., Ponte, M., & Arena, U. (2002). Fluidized bed pyrolysis of a recycled polyethylene. *Polymer Degradation and Stability*, 76(3), 479–487. [https://doi.org/10.1016/S0141-3910\(02\)00054-7](https://doi.org/10.1016/S0141-3910(02)00054-7)

OPPORTUNITIES AND CHALLENGES IN PLASTIC WASTE RECYCLING: A REVIEW OF SUSTAINABLE APPROACHES

Ergashev Yusuf

PhD student of the Institute of General and Inorganic Chemistry of the Academy of Sciences of Uzbekistan

Saydaxmedov Shamshidinxo‘ja Muxtorovich

Professor of the Institute of General and Inorganic Chemistry of the Academy of Sciences of Uzbekistan

Muxtorov Nuriddin Shamshidinovich

The national holding company Uzbekneftegaz,

Abstract

Plastic waste has become a major environmental challenge due to its persistent nature and widespread use across industries. This review examines current methods of recycling plastic waste, including mechanical, chemical, and thermal processes such as pyrolysis and gasification. Emphasis is placed on the technological feasibility, environmental impact, and economic viability of these recycling methods. The article also highlights innovative approaches, such as bioplastics and circular economy models, which aim to reduce plastic dependence and improve recyclability. Key barriers such as contamination, sorting limitations, and lack of infrastructure are discussed, alongside policy and consumer behavior factors. This review concludes that while significant progress has been made, further advancements in materials science, public policy, and infrastructure are essential for the widespread adoption of sustainable plastic recycling practices.

Keywords: Plastic waste, Recycling technologies, Mechanical recycling, Chemical recycling, Pyrolysis, Circular economy, Environmental sustainability, Bioplastics, Waste management, Plastic pollution

Introduction

Plastic materials have become an integral part of modern life due to their versatility, low cost, and wide range of applications across industries such as packaging, construction, automotive, healthcare, and electronics [1]. However, the same properties that make plastics so valuable—durability, chemical resistance, and lightweight—have also turned them into a major environmental concern [2]. The global production of plastics has exceeded 400 million tons annually, and a significant portion of this ends up as waste, with only a small fraction being effectively recycled. The accumulation of plastic waste in landfills, oceans, and urban environments poses serious threats to ecosystems, wildlife, and human health [3].

The challenge of plastic waste management is further complicated by the diversity of plastic types (e.g., polyethylene, polypropylene, PET, PVC, polystyrene), additives

used in their production, and contamination during usage [4]. Traditional disposal methods such as landfilling and incineration are either unsustainable or environmentally harmful due to greenhouse gas emissions, toxic byproducts, and loss of material value [5]. Hence, attention has increasingly turned to plastic recycling as a more sustainable and circular approach [6].

Recycling technologies can be broadly categorized into mechanical, chemical (feedstock), and energy recovery methods [7]. Mechanical recycling involves the physical reprocessing of plastics into secondary products, while chemical recycling breaks down polymers into monomers or useful chemicals through depolymerization, pyrolysis, or gasification. Each method has its advantages and limitations depending on the plastic type, level of contamination, and economic viability [8].

This review article provides a comprehensive overview of current trends, opportunities, and challenges in plastic recycling [9]. It examines state-of-the-art technologies, evaluates the environmental and economic benefits of different recycling pathways, and explores innovative solutions such as bioplastics, enzymatic degradation, and advanced sorting techniques. Furthermore, the paper highlights global policies, industrial initiatives, and research directions aimed at enhancing the recyclability of plastics and promoting a circular economy.

By synthesizing recent literature and data, this review aims to inform researchers, policymakers, and industry stakeholders about feasible strategies for improving plastic waste management and developing sustainable recycling infrastructures [10].

2. Methodology

This review was conducted using a systematic and structured approach to gather, analyze, and synthesize existing literature related to plastic waste recycling technologies, challenges, and emerging innovations. The primary goal was to provide a comprehensive and up-to-date analysis of global trends and scientific advancements in the field.

2.1. Data Sources and Search Strategy

Scientific literature was collected from reputable academic databases including ScienceDirect, SpringerLink, Scopus, Web of Science, and Google Scholar. Additional data were obtained from institutional reports such as United Nations Environment Programme (UNEP), World Economic Forum, OECD, and publications from governmental and non-governmental environmental agencies.

Search terms used included combinations of the following keywords: *"plastic recycling," "polymer waste management," "mechanical recycling," "chemical recycling," "plastic pyrolysis," "sustainability," "circular economy,"* and *"plastic pollution solutions."*

The search focused primarily on peer-reviewed articles published between 2010 and 2025, with a particular emphasis on studies from the last five years to capture recent developments.

2.2. Inclusion and Exclusion Criteria

Only articles and reports that met the following inclusion criteria were considered:

- Written in English
- Focused on plastic waste management and recycling technologies

- Contained experimental or large-scale data, systematic reviews, or policy analysis
- Published in peer-reviewed journals, conferences, or institutional repositories

Excluded materials included:

- Opinion pieces or editorials without data
- Studies focused solely on non-polymeric waste
- Patents and preprints without peer review

2.4. Limitations

The review is limited by its reliance on published literature and institutional reports available in English. Regional variations in waste management practices might not be fully represented. However, every effort was made to include sources from diverse geographic and economic contexts to ensure a broad and balanced perspective.

3. Result and discussion

3.1. Global Plastic Waste Generation and Management Trends

Over the past two decades, global plastic production has rapidly increased, reaching over 400 million tons annually by 2023, with only around 9% being effectively recycled, 12% incinerated, and nearly 79% either landfilled or released into the environment. This trend has intensified the urgency for developing efficient and scalable plastic recycling methods.

Emerging economies, particularly in Asia and Africa, face substantial challenges in waste collection infrastructure, contributing to a significant portion of ocean plastic leakage. Meanwhile, countries in Europe and North America have adopted circular economy principles, increasing investment in sustainable recycling technologies.

3.2. Types of Plastics and Their Recyclability

Plastics are broadly categorized based on their polymer composition, which influences their recyclability. Table 1 summarizes the common types of plastics and their recycling potential:

Table 1.

Common Types of Plastics and Their Recyclability

Plastic Type	Common Uses	Recycling Code	Recyclability	Challenges
PET (Polyethylene Terephthalate)	Bottles, packaging	#1	High (mechanical, chemical)	Contamination, dye residues
HDPE (High-Density Polyethylene)	Containers, pipes	#2	High	Needs sorting by color
PVC (Polyvinyl Chloride)	Pipes, cables, flooring	#3	Low	Releases toxins during processing
LDPE (Low-Density Polyethylene)	Bags, wraps	#4	Medium	Film-like texture complicates processing

PP (Polypropylene)	Food containers, textiles	#5	Medium	Sorting difficulties
PS (Polystyrene)	Cups, insulation	#6	Low	Brittle, flammable, low density
Others (Multi- layered, bioplastics)	Various	#7	Very low or non-recyclable	Often end up in landfills

3.3. Recycling Technologies and Their Comparative Assessment

Plastic recycling is primarily categorized into three main methods:

Mechanical recycling (grinding, melting, re-molding), chemical recycling (depolymerization, pyrolysis, solvolysis), energy recovery (incineration with heat/electricity generation), table 2 presents a comparison of these technologies:

Table 2.

Comparison of Recycling Technologies

Method	Process Description	Advantages	Limitations
Mechanical Recycling	Shredding and reprocessing of clean plastics	Low cost, widely used	Polymer degradation, contamination sensitive
Chemical Recycling	Breaks down polymers into monomers/fuels	Handles mixed plastics, high value	Energy intensive, expensive
Energy Recovery	Incineration with energy capture	Reduces volume, energy production	Emissions, low material recovery

Recent studies have emphasized the promise of **chemical recycling** for handling complex or contaminated plastics, especially multi-layer packaging and thermosets. However, economic feasibility and environmental impact remain key challenges.

3.4. Innovations in Plastic Waste Valorization

Research over the last five years has shown promising results in the conversion of plastic waste into high-value products, such as:

- Plastic-derived fuels through pyrolysis
- Construction materials (e.g., plastic bricks, asphalt modifiers)
- Catalytic depolymerization to recover monomers
- Enzymatic degradation using engineered microbes for PET



Figure 1. Below visualizes the growing research interest in plastic waste valorization from 2015 to 2024, based on Scopus-indexed publications.

3.5. Policy and Circular Economy Integration

Countries implementing Extended Producer Responsibility (EPR) and Plastic Bans have reported measurable improvements in plastic waste management. The EU's Circular Economy Action Plan and China's National Sword Policy have redirected global recycling flows and stimulated domestic processing capacity.

Policy integration with local infrastructure and public awareness campaigns plays a critical role in improving recycling outcomes. Collaboration between manufacturers, waste handlers, and policymakers is essential to close the loop in the plastic lifecycle.

Conclusion

The valorization of plastic waste has emerged as a crucial strategy in addressing the global plastic pollution crisis. This review highlights that plastic waste, once deemed an environmental burden, can be transformed into valuable products such as fuels, construction materials, and high-performance composites through mechanical, chemical, and thermal recycling processes. Among these, advanced methods like pyrolysis, gasification, and catalytic cracking show significant promise for energy recovery and resource efficiency. Additionally, recent innovations in biodegradable plastics and circular economy practices offer a sustainable pathway for reducing plastic dependency. However, the successful implementation of these technologies requires integrated policies, public awareness, and investment in scalable infrastructure. Future research should focus on optimizing processing techniques, developing eco-friendly catalysts, and assessing life cycle impacts to ensure economic and environmental sustainability.

References

1. Hopewell, J., Dvorak, R., & Kosior, E. (2009). Plastics recycling: challenges and opportunities. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 2115–2126. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0311>
2. Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7), e1700782. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>

3. Al-Salem, S. M., Lettieri, P., & Baeyens, J. (2009). Recycling and recovery routes of plastic solid waste (PSW): A review. *Waste Management*, 29(10), 2625–2643. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.06.004>
4. Singh, N., Hui, D., Singh, R., Ahuja, I. P. S., Feo, L., & Fraternali, F. (2017). Recycling of plastic solid waste: A state of art review and future applications. *Composites Part B: Engineering*, 115, 409–422. <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2016.09.013>
5. Shen, L., Worrell, E., & Patel, M. K. (2010). Open-loop recycling: A LCA case study of PET bottle-to-fibre recycling. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(1), 34–52. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.06.014>
6. Ragaert, K., Delva, L., & Van Geem, K. (2017). Mechanical and chemical recycling of solid plastic waste. *Waste Management*, 69, 24–58. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.07.044>
7. Kaminsky, W. (2006). Recycling of plastics. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 364(1838), 3941–3954. <https://doi.org/10.1098/rsta.2006.1846>
8. Nanda, S., & Berruti, F. (2021). Municipal solid waste management and landfilling technologies: A review. *Environmental Chemistry Letters*, 19(3), 1433–1456. <https://doi.org/10.1007/s10311-020-01100-y>
9. Hadi, M., & Tahir, M. (2020). Review on plastic waste recycling and its reuse in concrete construction. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(16), 19116–19133. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08224-9>
10. García, J. M., & Robertson, M. L. (2017). The future of plastics recycling. *Science*, 358(6365), 870–872. <https://doi.org/10.1126/science.aag0324>

COMPARATIVE ANALYSIS OF ENSEMBLE CLUSTERING METHODS IN GENE EXPRESSION DATA ANALYSIS

Yarema Oleg

Кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри Цифрової економіки
та бізнес-аналітики
Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів, Україна

Abstract. Clustering of gene expression data is a fundamental task in bioinformatics that enables the identification of co-expression patterns, functional modules, and potential disease biomarkers. However, classical clustering algorithms such as k-means and hierarchical clustering face significant limitations, including instability, sensitivity to metric selection, ambiguity in defining the number of clusters, limited ability to detect complex structures, and vulnerability to noise. Ensemble clustering methods provide an effective solution by combining multiple partitions into a more robust and consistent structure. Techniques such as bagging clustering, boosting clustering, consensus clustering, and graph-based methods improve reproducibility and enhance biological interpretability. Comparative analysis demonstrates that ensemble clustering achieves higher stability and accuracy, while enrichment analysis confirms the biological relevance of identified clusters. This makes ensemble approaches valuable tools for biomedical research and diagnostics, with future applications in multi-omics integration and personalized medicine.

Introduction. Ensemble clustering methods (also known as ensemble clustering or clustering aggregation) imply the combination of several independent clusterings of the same dataset in order to construct a generalized and more stable partition. The main idea is similar to the concept of ensemble models in classification: by combining the decisions of several “weak” clusterers, it is possible to obtain a “strong” and consistent solution.

In general, the process of ensemble clustering consists of two main stages:

1. **Generation of multiple clusterings.** This is carried out through variations of object or feature subsets, initialization, clusterer parameters, or the use of different clustering algorithms. For example, for k-means one may use different initializations or subsets of features.

2. **Aggregation of clusterings.** The results are combined by constructing a **co-association matrix**, where each element reflects the frequency with which a pair of objects is assigned to the same cluster. A final clustering algorithm (e.g., hierarchical clustering) is then applied to this matrix in order to obtain a consensus partition.

Methods. The ensemble clustering framework consists of two key stages: (1) generation of multiple base clusterings and (2) aggregation into a consensus structure.

In the first stage, multiple partitions are produced by varying subsets of objects or features, initializations, clustering parameters, or applying different algorithms (e.g.,

k-means, hierarchical clustering, SOTA). This ensures diversity among the base clusterings.

In the second stage, aggregation is performed using a **consensus function**. The most common implementation is the co-association matrix, where each entry reflects how frequently a pair of objects appears in the same cluster across all partitions. A final clustering algorithm, such as hierarchical clustering, is then applied to this matrix to obtain a stable consensus partition.

Several ensemble clustering strategies are considered:

- **Bagging clustering**, which applies clustering to bootstrap samples to reduce variance;
- **Boosting clustering**, where object weights are iteratively updated to emphasize hard-to-cluster cases;
- **Consensus clustering**, based on resampling and aggregation through co-association analysis;
- **Graph-based methods**, which represent clustering results as graphs and extract stable partitions through connectivity analysis.

Biological validation of the resulting clusters was performed using functional enrichment analysis with **Gene Ontology (BP, MF, CC)**, **KEGG pathways**, and **Reactome**. Visualization was carried out with Cytoscape plug-ins, including **ClueGO** and **CluePedia**.

Results and Discussion. One of the most widespread implementations of this approach is **consensus clustering**, which is widely used in bioinformatics to increase the reliability of clustering results in gene expression data analysis. These methods make it possible to compensate for the instability of individual clusterers, take into account different sources of variability in the data, and highlight a more generalized and stable cluster structure.

Figure 1 shows a step-by-step structure of ensemble clustering implementation based on the consensus approach.

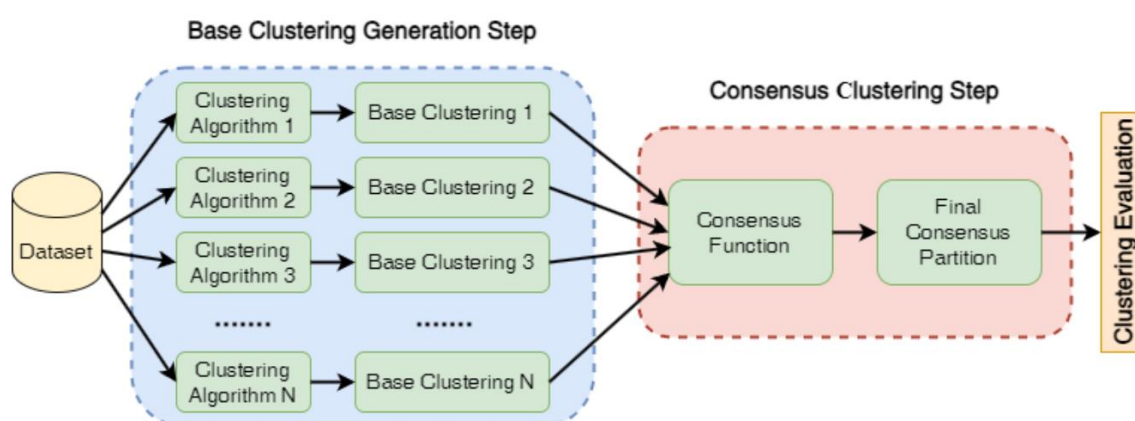


Fig. 1. Block diagram of ensemble clustering implementation using bagging (Bagging clustering).

The initial stage is the formation of a set of base clusterings obtained by applying different algorithms (e.g., k-means, SOTA, hierarchical clustering) or by varying

parameters/data (subsampling, changing initializations, choice of metrics). Each algorithm forms a separate partition of the data, denoted as Base Clustering.

The next stage involves the application of a **consensus function**, which summarizes the obtained clusterings. The most common approach is the construction of a co-association matrix that reflects the frequency of joint occurrence of objects in the same cluster across all base clusterings. The result of this stage is the formation of a **Final Consensus Partition**, characterized by increased stability, consistency, and usually better clustering quality compared to individual methods. The final stage — **Model Evaluation** — involves assessing the obtained structure using internal or external criteria.

In addition to consensus strategies, there exist other classes of ensemble clustering methods, in particular:

- **Bagging clustering** — applying clustering to bootstrap samples of the data.
- **Boosting clustering** — iterative adjustment of object weights to focus on “hard-to-cluster” samples.
- **Graph-based methods** — representing clusterings in the form of similarity graphs and further aggregation through structural analysis.

Clustering is a key step in constructing diagnostic models of complex systems based on gene expression data, as it enables the identification of co-expression patterns, functional modules, and potential disease biomarkers. However, classical algorithms such as k-means or hierarchical clustering have a number of significant limitations that reduce their effectiveness in bioinformatics [3]:

- **Instability of results.** For example, k-means depends on the initialization of cluster centers, which may lead to different outcomes in repeated runs [4].
- **Sensitivity to metric selection.** In high-dimensional data such as gene expression, standard metrics (Euclidean, cosine, etc.) may fail to reflect the relevant similarity between profiles [1].
- **Ambiguity in the number of clusters.** In many methods, the number of clusters k must be specified in advance, which may be inappropriate without prior knowledge [5].
- **Limited ability to detect complex structures.** Basic methods may be ineffective in clustering overlapping, nested, or rare structures typical of biological systems [6].
- **Vulnerability to noise and outliers.** The presence of noisy or anomalous measurements in genomic data negatively affects clustering quality [2].

These factors significantly reduce the reproducibility and biological interpretability of clustering results. As shown in the second chapter, even the choice of distance metric can substantially influence clustering performance, which highlights the need for a **complex approach**.

In this context, ensemble clustering methods provide a justified and effective tool for analyzing gene expression data, ensuring higher stability, accuracy, and interpretability compared to individual approaches.

Figure 2 presents the block diagram of **bagging clustering**, which is an adaptation of bootstrap aggregating for clustering tasks. Its purpose is to reduce the variability of results by aggregating multiple partitions obtained on bootstrap samples.

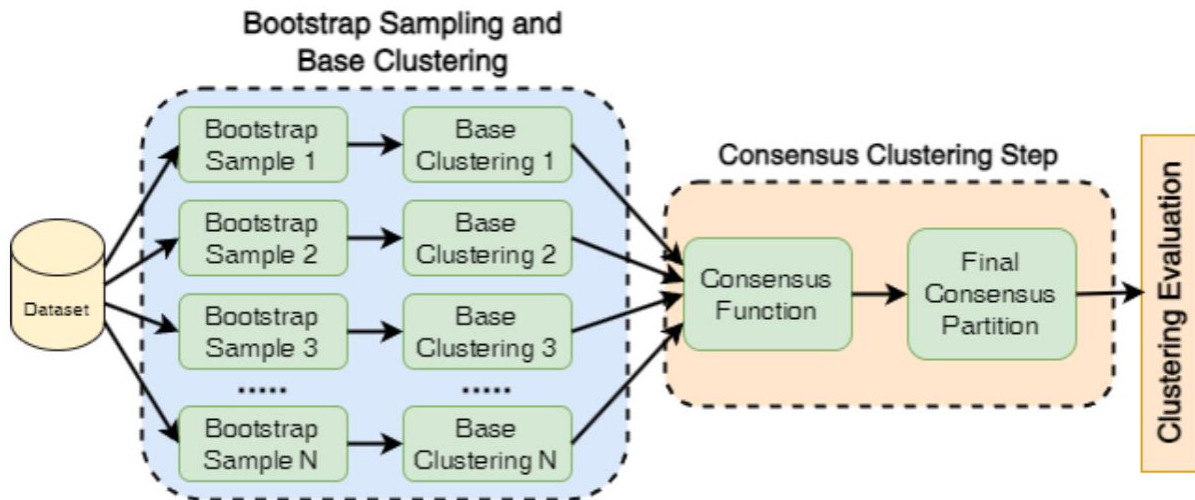


Fig. 2. Block diagram of ensemble clustering implementation using bagging (Bagging clustering)

Figure 3 demonstrates the implementation of **boosting clustering**, where each new partition depends on the previous ones and aims to improve performance by focusing on objects that are difficult to cluster.

This approach is especially relevant for high-dimensional noisy datasets, where ambiguous samples strongly affect the quality of clustering.

After reaching the iteration limit, the results are aggregated into the final cluster structure. This approach makes it possible to focus on the most ambiguous or difficult-to-cluster samples, which is particularly relevant for high-dimensional noisy gene expression data.

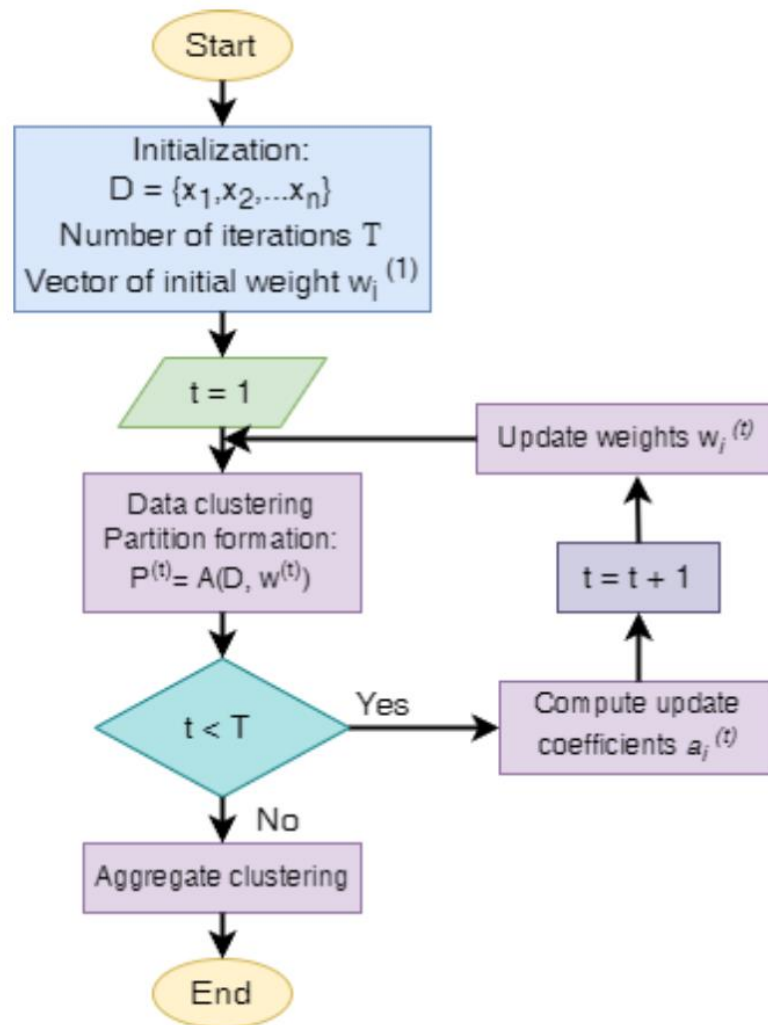


Fig. 3. Block diagram of ensemble clustering implementation using boosting (Boosting clustering).

Conclusion. Ensemble clustering methods represent a powerful approach for analyzing complex and high-dimensional gene expression data. By integrating multiple partitions into a consensus structure, they overcome the instability, sensitivity, and interpretability issues inherent in classical algorithms. Methods such as bagging, boosting, consensus clustering, and graph-based approaches ensure higher robustness, reproducibility, and biological relevance of the obtained clusters. Functional enrichment analysis further confirms the ability of ensemble approaches to highlight meaningful co-expression modules and potential biomarkers of disease. These advantages make ensemble clustering a valuable tool for biomedical research and diagnostic applications. Future work will focus on expanding these methods to multi-omics data integration and their application in real-time personalized medicine systems.

References:

1. Aggarwal Charu C. and Reddy Chandan K. Data clustering: algorithms and applications. Chapman and Hall/CRC, 2015.

2. Jain Anil K. Data clustering: 50 years beyond K-means // Pattern Recognition Letters. 2010. Vol. 31, no. 8. P. 651-666.
3. Monti Stefano, Tamayo Pablo, Mesirov Jill, and Golub Todd. Consensus clustering: a resampling-based method for class discovery and visualization of gene expression microarray data // Machine Learning. 2003. Vol. 52, no. 1-2. P. 91-118.
4. Steinley Douglas. Properties of the Hubert-Arabie adjusted Rand index // Psychological Methods. 2004. Vol. 9, no. 3. P. 386-396.
5. Tibshirani Robert, Walther Guenther, and Hastie Trevor. Estimating the number of clusters in a data set via the gap statistic // Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology). 2001. Vol. 63, no. 2. P. 411-423.
6. Zhang Xiaoming, Wang Yu, and Li Ling. A survey of overlapping community detection in networks // ACM Computing Surveys. 2021. Vol. 54, no. 9. P. 1-36.

DEVELOPMENT OF A FUNCTIONAL PROTOTYPE OF A HYDRODYNAMIC INSTALLATION AND DETERMINATION OF THE INFLUENCE OF TEMPERATURE ON COOLANT FLOW RATE

Oshanov Yerlan,

Senior Lecturer,
Karaganda University of the name
of academician E.A. Buketov,

Ovcharov Michael,

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor, Karaganda University of the name of
academician E.A. Buketov,

Kongyrbayeva Aitkul,

Third-year doctoral student at the Department of Engineering Thermophysics named
after

Prof. Zh.S. Akylbaev, Karagandy University of the name of academician E.A.
Buketov,

The liquid flowing along the conical skirt of the rotor at lower angular velocities, compared to the cylindrical one, due to differences in the distribution of centrifugal force and the shape of the free liquid surface, passes into the drum cavity. This is caused by the redistribution of centrifugal force. In the cylindrical rotor skirt, each liquid particle experiences centrifugal force:

$F_c = m\omega^2 r$, where r is the distance to the axis of rotation. Since the cylinder radius is constant, the liquid remains in the skirt until this force exceeds the force of gravity and the adhesion forces with the walls. In the conical rotor skirt, the liquid is located closer to the axis of rotation at the bottom and further away from the axis at the upper edge. In the upper layers of the liquid, the radius is larger, therefore the centrifugal force is stronger, which leads to rapid outflow of the liquid even at lower angular velocities.

In addition, the shape of the free surface of the liquid plays a role. When rotating, the liquid in the cylindrical skirt of the rotor forms a parabolic surface, holding a significant portion of the liquid inside even at high speeds, while in the conical skirt the liquid is distributed along the inclined wall, and when the critical angular velocity is reached, the upper layer of liquid, located at a larger radius, quickly overcomes the force of gravity and pours into the cavity of the drum (fig. 1).

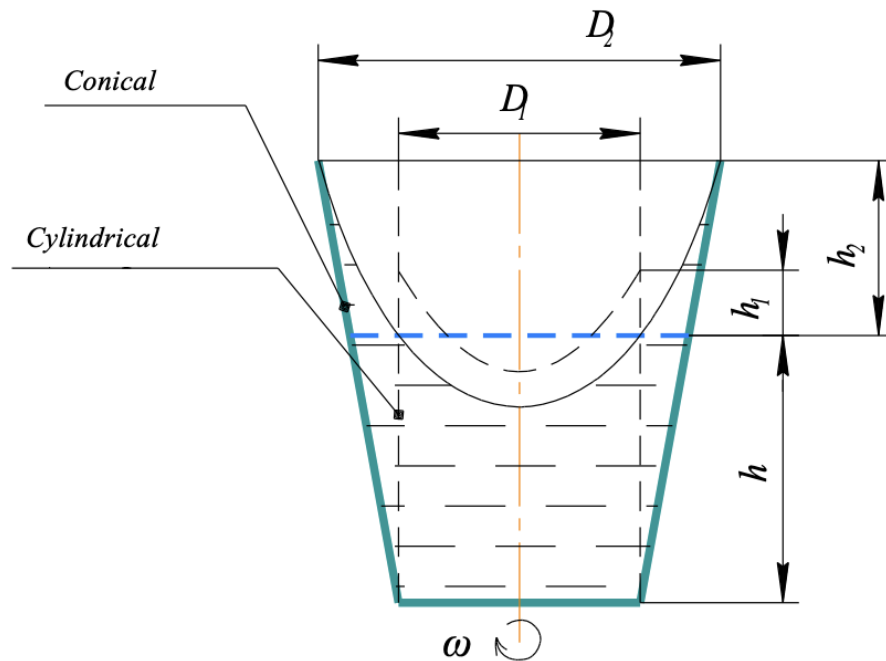


Figure 1. Rotor skirt.

Since in the conical skirt of the rotor the upper layers of liquid are located further from the axis of rotation and experience greater centrifugal force, the liquid overflows into the cavity of the drum at lower angular velocities compared to the cylindrical skirt.

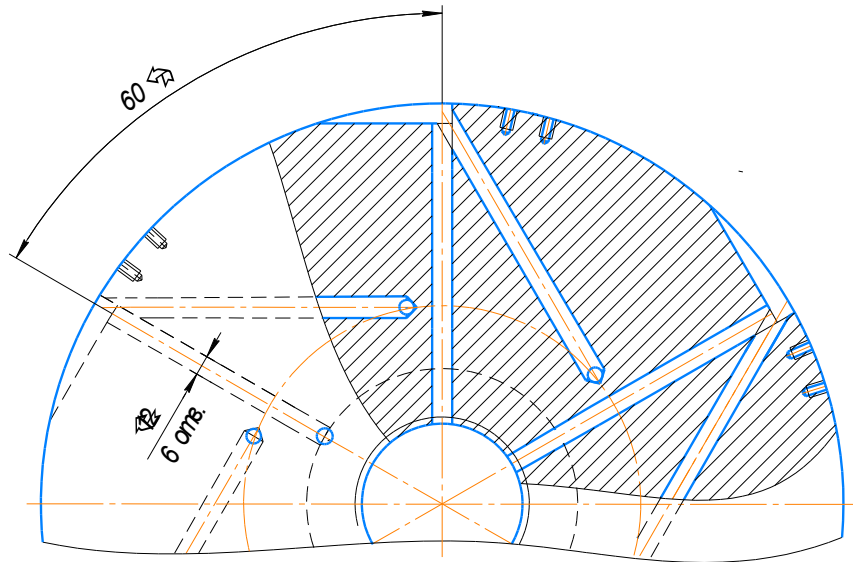
II. The pressure in the closed channels of the stator of the prototype with liquid acts with the same force on all walls of the vessel due to **Pascal's law (Fig. 2)**. This law states that **the pressure produced on the liquid in a closed volume is transmitted to all points of the liquid equally in all directions**.

Reasons for uniform pressure distribution in the stator channels:

1. **Molecular structure of liquid** – liquid molecules are in chaotic motion and transmit pressure evenly in all directions.

2. **Incompressibility of liquids** - in most cases, liquids are practically incompressible, so when pressure is transferred, it does not decrease or change in different directions.

3. **Hydrostatic pressure** – at each point in the liquid the pressure depends on the depth (according to the formula $P = P_0 + \rho gh$), but at the same depth in all directions it remains the same.



Thus, in the closed channels of the prototype stator with liquid, the pressure is uniformly transmitted to all channel walls, acting with the same force. The use of additional throttle holes on the stator channels will increase the volume of throttled liquid and reduce energy consumption due to the use of a directed hydraulic shock to rotate the rotor. When determining the flow rate, the change in water density and viscosity depending on the temperature was taken into account.

Initial data:

- throttle hole diameters d : 1.5, 2.0, 3.0 mm;
- temperature range: from 20°C to 80°C;
- pressure drop: 3-4 MPa;
- reference data for the density and viscosity of water.

The flow rate of liquid through the throttle nozzles is determined by the following expression

$$Q_T = C_d A \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho_T}},$$

where ρ_T is the density of the liquid at temperature T.

Table 1.
Estimated water consumption rates depending on temperature

Liquid	Hole diameter, mm	Temperature, °C	Flow rate, m ³ /s
Water	1.5	20	0.000092
Water	1.5	30	0.000092
Water	1.5	40	0.000092
Water	1.5	50	0.000092
Water	1.5	60	0.000092
Water	1.5	70	0.000092
Water	1.5	80	0.000092

Water	2.0	20	0.000163
Water	2.0	30	0.000163
Water	2.0	40	0.000163
Water	2.0	50	0.000163
Water	2.0	60	0.000163
Water	2.0	70	0.000163
Water	2.0	80	0.000163

The calculation results show that the flow rate increases with the increase in pressure drop and orifice diameter. However, temperature has little effect on water flow rate, as its density changes insignificantly in this temperature range.

References:

1. Oshanov, Y. Influence of the main properties of the liquid on the temperature indicators of the inertial heat generator [Electronic resource] / Y. Oshanov, M.Ovcharov, B.Nussupbekov, M.Stoev // Bulgarian Chemical Communications . — 2020 . — Vol. 52. — P. 188–191. Access mode:http://www.bcc.bas.bg/BCC_Volumes/Volume_52_Special_A_2020/BCC-52-A.pdf .
2. Nussupbekov B. Development and creation of a hydrodynamic liquid heating unit / B. Nussupbekov, Y. Oshanov, M. Ovcharov, E. Mussenova , D. Ospanova , M. Bolatbekova // Eastern -European Journal of Enterprise Technologies. — 2022. — No. 5/8 (119). — P. 62–69. doi : <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.264227>
3. Oshanov, E.Z. Influence of inertial forces on the flow rate velocity of fluid outflow through the throttle bores of the rotor / Oshanov , E.Z ., Ovcharov, M.S., Nussupbekov, B.R. // Heat Transfer Research . — 2022. — No. 53 (14). — P. 1–8. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85134825340&origin=resultslist&sort=plf-f>

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БІОНІЧНИХ СЕНСОРІВ У МЕДИЦИНІ ТА РОБОТОТЕХНІЦІ

Білевська Олена Станіславівна

Старший науковий співробітник
Український науково-дослідний інститут спеціальної
техніки та судових експертиз Служби безпеки України

Сучасний розвиток біоінженерії, нанотехнологій та інформаційних технологій сприяв появі нового класу пристроїв — біонічних сенсорів. Вони поєднують у собі принципи роботи природних органів чуття та досягнення інженерії, забезпечуючи можливість моніторингу фізіологічних параметрів, відновлення втрачених функцій організму та інтеграції з роботизованими системами. Біонічні сенсори стають ключовим елементом на шляху до створення нових медичних технологій і розумних роботів, здатних сприймати довкілля майже так само, як живі істоти.

Застосування біонічних сенсорів у медицині відкриває перспективи підвищення точності діагностики, реабілітації та лікування пацієнтів.

Протезування. Вбудовані сенсори дозволяють протезам реагувати на електричні сигнали м'язів, забезпечуючи зворотний зв'язок і наближаючи їх функціональність до природних кінцівок.

Нейроінтерфейси. Біонічні сенсори дають змогу встановлювати прямий зв'язок між нервовою системою людини та електронними пристроями. Це відкриває нові можливості для лікування паралічу та нейродегенеративних захворювань.

Кардіологія та неврологія. Імплантовані сенсорні системи дозволяють безперервно контролювати електричну активність серця й мозку, що важливо для ранньої діагностики хвороб.

Офтальмологія та отологія. Створюються біонічні імпланти для відновлення зору та слуху, які поєднують сенсори з мікропроцесорами для перетворення сигналів у форми, зрозумілі нервовій системі.

У робототехніці сенсори відіграють ключову роль у створенні автономних машин, здатних орієнтуватися та взаємодіяти з навколишнім середовищем.

Тактильні сенсори. Роботи отримують можливість «відчувати дотик», що дозволяє виконувати делікатні завдання, наприклад у медицині чи виробництві.

Біоінспіровані сенсори. Використання сенсорів, що імітують органи чуття живих істот (зір, слух, нюх), значно підвищує ефективність роботи роботизованих систем.

Медична робототехніка. Біонічні сенсори в поєднанні з хірургічними роботами забезпечують надвисоку точність операцій і мінімізують ризики для пацієнтів.

Промислові застосування. Сенсори нового покоління дозволяють створювати роботів, здатних адаптуватися до непередбачуваних умов виробничого середовища.

Проте, попри значні досягнення, використання біонічних сенсорів супроводжується низкою викликів:

Біосумісність. Матеріали сенсорів повинні не викликати імунних реакцій та відторгнення.

Енергозабезпечення. Сенсори потребують компактних, довговічних та безпечних джерел живлення.

Мініатюризація. Для ефективної інтеграції необхідні ультратонкі сенсори, які не заважатимуть природним функціям організму.

Кібербезпека. Сенсори, що зчитують та передають дані нервової системи, вимагають надійного захисту інформації від стороннього втручання.

Етичні аспекти. Питання межі між «природними» та «штучними» можливостями людини залишаються предметом суспільних дискусій.

У найближчі десятиліття очікується поява біонічних сенсорів нового покоління:

Самонавчальні сенсори. Завдяки інтеграції зі штучним інтелектом сенсори зможуть адаптуватися до індивідуальних особливостей організму чи середовища.

Гнучкі та біорозкладні матеріали. Це дозволить зменшити ризик ускладнень при імплантації.

Наноматеріали. Використання нанотехнологій підвищить чутливість сенсорів і забезпечить надточні вимірювання.

Інтеграція у мережі. Біонічні сенсори будуть частиною Інтернету медичних речей (ІоМТ), забезпечуючи безперервний моніторинг пацієнтів.

Глобальний вплив. Розвиток біонічних сенсорів сприятиме появі нових методів лікування, реабілітації та формуванню покоління «розумних» роботів.

Біонічні сенсори вже сьогодні змінюють медицину та робототехніку. Вони дозволяють не лише відновлювати втрачені функції організму, а й підвищувати ефективність роботизованих систем. Подальший розвиток цієї технології стане можливим завдяки мультидисциплінарним дослідженням, що об'єднують біологію, медицину, інженерію, нанотехнології та штучний інтелект.

Список літератури

1. Green, A. et al. *Bionic Sensors: Advances in Biomedical Applications*. Journal of Biomedical Engineering, 2021.
2. Liu, H. & Zhang, Y. *Bioinspired Robotics and Sensor Integration*. Robotics and Autonomous Systems, 2020
3. Kim, J. et al. *Emerging Materials for Implantable Sensors*. Advanced Materials, 2022

ОГЛЯД СУЧАСНИХ КАНАЛІВ ЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ СИСТЕМ БПЛА

Кандєєв Павло Олександрович,
Аспірант,
Національний університет «Одеська Політехніка»,

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) прокладають собі шлях у різні сфери застосування як в цивільних: сільське господарство, охорона, будівництво, кінематограф, картографія; так і військових: розвідка, коригування вогню, ураження цілей.

Важливо розуміти різні аспекти зв'язку БПЛА. Для БПЛА використовуються різні типи бездротових каналів та мережевих протоколів. Тому механізм зв'язку, який використовується для БПЛА, часто залежить від сфери і сценаріїв застосувань.[1]

Розглянемо декілька доступних каналів зв'язку.

- Wi-fi працює в частотних діапазонах 2,4 та 5 ГГц, і має непогану пропускну здатність, яка частіше за все вимірюється десятками Мбіт/с, що може дозволити отримувати, наприклад, якісне зображення із камери на дроні в прямому ефірі без розривів і з мінімальними затримками. Але даний канал зв'язку має серйозні обмеження. Перше з яких дальність зв'язку, навіть кращі моделі навряд дадуть достатньої сили сигнали, що обмежую дальність польоту до 100 метрів. До того ж цей канал не є перешкодостійким, що робить неможливим його використання у деяких сценаріях. Даний канал все ще можливо використовувати але виключно в міських умовах: наприклад для будівництва, зйомок чи охорони.

- LTE / 5G канал працює в різних частотах від декількох сотень до пар тисяч МГц. Має неймовірну пропускну здатність яка в певних випадках може забезпечити швидкість передачі даних до 1 Гбіт/с, що дає велику перевагу у порівнянні із іншими каналами, які ми розглянемо. До того ж цей канал достатньо перешкодостійкий, до того ж сигнал може покривати десятки кілометрів, що робить його багатообіцяючим. Але слід зазначити що все ж таки, цей канал потребує спеціальної інфраструктуру, яку важко розвернути, і в умовах коли вона недоступна робить її неідеальним варіантом[2].

- CNPC. (L-/C-діапазон) використання як L-діапазону (960-1164 МГц), так і C-діапазону (5030-5091 МГц) для керування та зв'язку некорисного навантаження. Цей дводіапазонний підхід призначений для забезпечення надійних та резервних каналів зв'язку, особливо для операцій у зоні прямої видимості (LOS). Розподіл C-діапазону є потенційно підходящим варіантом, особливо в поєднанні з L-діапазоном, для задоволення вимог до спектру для високонадійних CNPC. Використання як L-діапазону, так і C-діапазону забезпечує резервування, підвищуючи надійність каналу зв'язку. L-діапазон вже використовується кількома аеронавігаційними системами, що може призвести до

потенційних перешкод для приймачів CNPC, що працюють в тому ж діапазоні[3].

- SATCOM спосіб передавання команд і телеметрії між оператором та безпілотним літальним апаратом через супутниковий зв'язок, а не через прямі наземні радіоканали. Працює на різних частотах, як L-band (1–2 ГГц), Ku-band (12–18 ГГц), Ka-band (26–40 ГГц). Пропускна можливість від десятка кбіт/с до десятку Мбіт/с. Даний канал виділяється на фоні інших своєю дальністю, так як теоретично доступний він в будь якій точці світу. До того ж він є достатньо перешкодостійким. Але має декілька і суттєвих недоліків: велика затримка, висока вартість обладнання та трафіку, велика вага та енергоспоживання обладнання, що стає критичним для малих БПЛА.

Тепер розглянемо які методи модуляції сигналу зазвичай використовують у сучасних роботах.

- Квадратурно-фазова модуляція (QPSK) – метод який часто використовується. При ньому передача даних здійснюється шляхом зміни фази несучої хвилі. У QPSK використовується 4 різні значення фази (0° , 90° , 180° , 270°), кожне з яких представляє 2 біти інформації. Метод є достатньо енергоефективним та стійким до шумів. Але має недоліки у вигляді чутливості до фазових ссувів та потрібен чіткий контроль фаз[4].

- Амплітудно-фазова модуляція (APSK) – це схема цифрової модуляції, яка передає дані шляхом модуляції як амплітуди, так і фази несучої хвилі. Іншими словами, вона поєднує як амплітудно-фазову маніпуляцію (ASK), так і фазову маніпуляцію (PSK). Це дозволяє знизити рівень бітових помилок для заданого порядку модуляції та співвідношення сигнал/шум, але за рахунок збільшення складності порівняно з використанням лише ASK або PSK.

- Мультиплексування з ортогональним частотним поділом каналів (OFDM) - технологія цифрової модуляції з використанням великої кількості близько розташованих ортогональних піднесучих (мультиплексування). Кожна піднесуча модулюється одним з можливих методів (наприклад, квадратурна амплітудна модуляція) на низькій символній швидкості, дозволяючи досягати близьку до теоретичної межі сумарну швидкість передачі даних, як і інших способів модуляції однієї несучої в тій же смузі пропускання.

- Фазова модуляція зі зміщенням форми з квадратурним зсувом (SOQPSK) - це варіант QPSK, оптимізований для більш ефективного використання смуги та зниження спектральних викидів. Він належить до безперервних фазових модуляцій (CPM, Continuous Phase Modulation), що робить сигнал більш “плавним” і менш чутливим до спотворень у нелінійних підсилювачах[4].

- Фазова модуляція зі зміщенням квадратури зі сформованим зміщенням (SOQPSK-TG) - Telemetry Group, - це ефективна з точки зору пропускну здатності техніка модуляції з постійною обвідною, яка використовується в супутниковому зв'язку та телеметрії[1].

В цій роботі коротко було оглянуто основні канали передачі даних у системах БПЛА, та способи модуляції сигналів.

Список літератури:

1. A Brief Overview of Waveforms for UAV Air-to-Ground Communication Systems - Scientific Figure on ResearchGate. [Електроний ресурс] – https://www.researchgate.net/figure/Comparison-of-solutions-for-PA-nonlinearity_tbl3_341642638
2. Debashisha Mishra, Enrico Natalizio. A Survey on Cellular-connected UAVs: Design Challenges, Enabling 5G/B5G Innovations, and Experimental Advancements [Електроний ресурс] – <https://doi.org/10.48550/arXiv.2005.00781>
3. Mohammed A. Jasim¹, Hazim Shakhatreh, Nazli Siasi, Ahmad Sawalmeh, Adel Aldalbahi, AlaAl-Fuqaha. A Survey on Spectrum Management for Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) [Електроний ресурс] – https://www.researchgate.net/publication/357295436_A_Survey_on_Spectrum_Management_for_Unmanned_Aerial_Vehicles_UAVs
4. Terry Hill, Jim Uetrecht, Quasonix, West Chester. SOQPSK with LDPC: spending bandwidth to buy link margin [Електроний ресурс] – <https://www.quasonix.com/files/soqpsk-with-ldpc-itc-paper.pdf>

ШЛЯХИ ЗБІЛЬШЕННЯ ТЕРМІНУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ДВИГУНА 5ТДФ

Клімов Олексій Петрович

Начальник кафедри
Бронетанкового озброєння та військової техніки
Військового інституту танкових військ
Національного Технічного Університету
«Харківський Політехнічний Інститут»

Мартиненко Микола Михайлович

Кандидат технічних наук,
Старший викладач кафедри
Бронетанкового озброєння та військової техніки
Військового інституту танкових військ
Національного Технічного Університету
«Харківський Політехнічний Інститут»

Лучкань Андрій Петрович

Старший викладач кафедри
Бронетанкового озброєння та військової техніки
Військового інституту танкових військ
Національного Технічного Університету
«Харківський Політехнічний Інститут»

Двигун 5ТДФ — високонавантажений двотактний дизель із протилежно-рухомими поршнями, розроблений для танків серії Т-64. Його головні переваги: компактність, висока питома потужність та можливість роботи на різних видах палива. Двигун 5ТДФ є найбільш компактний і потужний дизель із свого класу, однак одним із ключових недоліків його є відносно невеликий ресурс до капітального ремонту (500 мотогодин у базових версіях).

Радянські танки традиційно проєктувались із жорсткими обмеженнями по габаритах і вазі (низький силует, легший корпус, можливість транспортування мостами та залізницею). Це вимагало використовувати високонавантажені двигуни з малою масою і об'ємом, такі як двигун 5ТДФ, з високим літровим навантаження він має менший ресурс у порівнянні з багатьма західними аналогами, бо працює на межі можливостей матеріалів. Радянська військова доктрина розраховувала на відносно короткий життєвий цикл танка в умовах інтенсивної війни. Танки могли втрачатися на полі бою до того, як двигун вичерпає ресурс. У СРСР акцент робився на простоті виробництва, дешевизні і на масовості виробництва, а не на довговічності у мирний час, ресурс при такій доктрині був другорядним. Захід робив ставку на меншу чисельність техніки, але з вищим ресурсом і довшим терміном служби в мирний час.

Менший ресурс радянських/українських танкових двигунів — це не просто “гірша якість”, а наслідок іншої доктрини війни і конструкторських пріоритетів:

- Радянські танки — максимально компактні, дешеві і з високою питомою потужністю, але з коротшим ресурсом.
- Західні танки — більші, дорожчі, з довговічними двигунами і розрахунком на довгі мирні цикли.

Проблема підвищення надійності та довговічності двигуна 5ТДФ є важливою для забезпечення боєздатності техніки та зниження витрат на обслуговування, тому основною метою даного матеріалу є визначення основних шляхів підвищення ресурсу.

Короткий огляд досліджень показує, що на термін служби двигуна найбільше впливають:

Конструктивні шляхи

1. Матеріали та технології:

Легування алюмінієвих сплавів поршнів сучасними компонентами;

Використання термостійких покриттів (анодування, керамічні чи плазмові напилення);

Хромування/нітрування поверхонь циліндрів і поршневих кілець для зменшення зносу;

Застосування нових ущільнень і підшипників із покращеними характеристиками.

2. Система охолодження:

Форсунок для масляного охолодження днищ поршнів із більшим дебітом та оптимізованою геометрією;

Модифікація каналів у блоці циліндрів для кращої тепловіддачі;

Сучасні охолоджувальні та мастильні рідини з підвищеною термостійкістю.

3. Паливна апаратура та керування:

Оптимізація процесу згоряння за допомогою електронної системи керування (FADEC);

Турбокомпресори з регульованою геометрією, що дозволяють зменшувати пікові навантаження;

Точніше дозування палива та підтримка оптимального повітряно-паливного співвідношення.

Експлуатаційні шляхи

1. Якість пального та мастил:

Паливо з низьким вмістом сірки та твердих домішок;

Своєчасна заміна фільтрів і використання багатоступеневої фільтрації;

Сучасні масла з миючими, антиокислювальними та протизносними присадками.

2. Режим роботи:

Дотримання температурних режимів: уникати перегріву та роботи на холодному двигуні;

Не допускати тривалих максимальних навантажень без потреби;

Використання підігріву в холодний період.

3. Діагностика та обслуговування:

Регулярні вимірювання компресії, контроль турбіни та паливної системи;

Вібраційний і спектральний аналіз масла для раннього виявлення зносу;

Планове обслуговування та заміна вузлів до настання критичного зносу.

Давайте розглянемо більш детально, як конструктивним шляхом можна збільшити термін служби двигуна:

1. Матеріали та точність виготовлення

• Західні двигуни (MB 873, AGT-1500):

◦ Використовують високоякісні леговані сталі та жароміцні сплави для поршнів, клапанів, турбінних лопаток.

◦ Дуже точна обробка деталей: менші допуски на зазори, краща геометрія, що зменшує вібрацію і знос.

◦ Ширше застосовують покриття (наприклад, нікель-хром) для циліндрів і поршнів, які зменшують тертя.

• Радянські двигуни (5ТДФ початково):

◦ Мали обмеження по легуючих добавках через планову економіку і дефіцит.

◦ Менша точність обробки, особливо у 1960–70-х.

2. Робочі режими та літрове навантаження

• Німецький MB 873: робочий об'єм 47,6 л при 1500 к.с., лише ~31 к.с./л, оберти 2600 об/хв. Це дозволяє працювати у щадних режимах із меншими тепловими навантаженнями.

• 5ТДФ: 13,5 л і 700 к.с., понад 50 к.с./л, високі оберти і двотактний цикл - велика теплова і механічна напруга, що прискорює знос.

3. Система охолодження і мастила

• Західні дизелі: мають велику площу теплообміну, потужніші масляні насоси, складніші фільтри.

• Радянські 5ТДФ: компактність не дозволяла великих радіаторів, що робило двигун більш чутливим до перегріву.

4. Фільтрація повітря і палива

• На Заході: великі багатоетапні фільтри з високим ККД, що важливо для турбін і дизелів - менше пилу - менше зносу.

• СРСР/Україна: ранні системи фільтрації були менш ефективні, особливо у запилених умовах.

5. Культура обслуговування і доктрина

• Західні танки проектувались із розрахунком на довгі мирні цикли та навчання, тому обслуговувались дуже ретельно, вони мали кращу підготовку техперсоналу і ширші можливості для сервісу. На радянських двигунах інтервали ТО були коротші, але самі процедури спрощені й іноді формальні.

Порівняльна таблиця основних характеристик та ресурсу кількох відомих танкових двигунів радянського/українського та західного виробництва

Таблиця 1.

Двигун	Країна / танк	Тип двигуна	Потужність (к.с.)	Робочий об'єм (л)	Питома потужність (к.с./л)	Гарантований ресурс / міжремонтний (мотогодини)
5ТДФ	СРСР/Україна, Т-64	2-тактний дизель, горизонт. циліндри	700	~13,5	~52	500
ГТД-1000Т	СРСР, Т-80	Газотурбінний	1000	–	–	~300 / ~500
AGT-1500	США, M1 Abrams	Газотурбінний	1500	–	–	~700 (звичайний) / ~ 1400 (TIGER)
MB 873 Ка-501	Німеччина, Leopard 2	4-тактний V12 дизель	1500	~47,6	~31	Понад 1200– 1500*
V8X-1500 “Hyperbar”	Франція, Leclerc	4-тактний V8 дизель + турбокомпресор	1500	~16,4	~91	~1000+ (точні дані закриті)

Точних відкритих даних для MB 873 мало, але за різними оцінками його ресурс до капремонту перевищує 1200 мотогодин, а повний строк служби зазвичай ще більший.

- Радянські двигуни (5ТДФ, ГТД-1000) мають високу питому потужність при малому об'ємі, що дає компактність і низький силует танка, але зменшує ресурс.

- Західні дизелі (MB 873) мають великий об'єм і нижче навантаження на літр, тому служать довше.

- AGT-1500 теж газотурбінний, як ГТД-1000, але завдяки іншому проектуванню й програмам модернізації (TIGER) його ресурс більший.

- Французький V8X-1500 компактний і потужний, але ресурс також вищий за радянські аналоги через інші технології виробництва та експлуатаційні вимоги.

Розглянемо основні особливості конструкції поршнів.

1. Поршні 5ТДФ.

Матеріал: Ливарний алюмінієвий сплав (типу АК4-1, АК12М2 або близький за складом), що має високу теплопровідність та відносно малу масу, що важливо для високих обертів і компактного двигуна.

Підсилення вставками: У зоні поршневих кілець та днища застосовуються сталеві або чавунні термостійкі вставки/кільця для запобігання зносу та утримання форми при високих температурах.

Охолодження:

Поршні мають внутрішні порожнини для масляного охолодження (масляний факел знизу), що дозволяє знизити температуру у зоні днища, яке піддається великому тепловому навантаженню через двотактний цикл.

Термообробка та покриття:

Застосовуються спеціальні технології термообробки та анодовані/нікельовані покриття в зоні канавок кілець для зменшення зносу.

- Двигун 5ТДФ дуже компактний, із високою питомою потужністю, що потребує мінімальної маси рухомих частин і хорошої теплопровідності.
- Алюміній швидко відводить тепло від днища поршня до стінок циліндра і системи охолодження.

Базовий матеріал поршнів відливаються з легких жароміцних алюмінієвих сплавів, що мають високу теплопровідність та низьку масу. У радянській практиці часто використовували сплави на основі Al-Si (силумін), наприклад АК12М2 або близькі аналоги. Типовий склад такого сплаву (масова частка, %):

- Al – основа
- Si – 10–13% (збільшує жаростійкість і зносостійкість)
- Cu – 1–2% (підвищує міцність при високих температурах)
- Mg – 0,5–1% (покращує термічну оброблюваність)
- Конструктивні особливості:
 - В зоні канавок поршневих кілець застосовуються сталеві/чавунні вставки для підвищення зносостійкості.
 - Передбачені внутрішні порожнини для масляного охолодження – масло розбризкується на днище поршня для відведення тепла.
 - Поверхня може мати анодування або нікелеві покриття для зменшення тертя.

2. Поршні МВ 873 (Німеччина, Leopard 2)

- Матеріал: теж алюмінієвий сплав, але сучасніший і з використанням кращих легувальних елементів та більш точного лиття.
- Застосовуються наплавлені/плазмові покриття на днищі поршня для роботи при високих температурах і запобігання прогару.
- Завдяки великому робочому об'єму і нижчому навантаженню на літр, температура поршнів нижча, що полегшує умови їхньої роботи.

Можна зробити висновок, що для збільшення терміну експлуатації двигуна 5ТДФ треба робити комплексний підхід, що охоплює як удосконалення конструкції, так і оптимізацію умов його використання та обслуговування, але основну увагу треба приділяти саме конструктивним шляхам.

Список літератури

1. <https://uk.wikipedia.org/wiki/5TD>
2. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Leopard2>
3. Двигатель 5ТДФ. Москва 1977г.

Scientific publications

MATERIALS

The I International Scientific and Practical Conference
«The latest modern technologies and their implementation in life»

Lyon, France
(September 01-03, 2025)