

SCI-CONF.COM.UA

**MODERN SCIENCE:
TRENDS, CHALLENGES,
SOLUTIONS**



**PROCEEDINGS OF VIII INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
MARCH 12-14, 2026**

**LIVERPOOL
2026**

MODERN SCIENCE: TRENDS, CHALLENGES, SOLUTIONS

Proceedings of VIII International Scientific and Practical Conference

Liverpool, United Kingdom

12-14 March 2026

Liverpool, United Kingdom

2026

UDC 001.1

The 8th International scientific and practical conference “Modern science: trends, challenges, solutions” (March 12-14, 2026) Cognum Publishing House, Liverpool, United Kingdom. 2026. 404 p.

ISBN 978-92-9472-191-4

The recommended citation for this publication is:

Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // Modern science: trends, challenges, solutions. Proceedings of the 8th International scientific and practical conference. Cognum Publishing House. Liverpool, United Kingdom. 2026. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/viii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-modern-science-trends-challenges-solutions-12-14-03-2026-liverpul-velikobritaniya-arhiv/>.

Editor

Komarytskyy M.L.

Ph.D. in Economics, Associate Professor

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 neighbouring 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.

e-mail: liverpool@sci-conf.com.ua

homepage: <https://sci-conf.com.ua>

©2026 Scientific Publishing Center “Sci-conf.com.ua” ®

©2026 Cognum Publishing House ®

©2026 Authors of the articles

TABLE OF CONTENTS

AGRICULTURAL SCIENCES

1. *Поливаній А. Д.* 9
INTEGRATED REMEDIATION METHODS FOR AGRICULTURAL SOILS DEGRADED UNDER THE INFLUENCE OF MILITARY FACTORS

MEDICAL SCIENCES

2. *Gavriushov D., Senchuk A., Kalyshna V., Petryk O., Zakordonets R.* 13
STRESS-RELATED MENSTRUAL CYCLE DISORDERS: NEUROENDOCRINE MECHANISMS AND CLINICAL IMPLICATIONS
3. *Tkachenko S. S., Portnyaga M. M.* 22
ELECTRONEUROSTIMULATION IN THE TREATMENT OF POST-TRAUMATIC NEUROPATHIC PAIN SYNDROME
4. *Ахроров Х. Х., Абдувахобова Диера Шерзод кизи, Зиганишина К. М., Сайфуллаева Х. Ш.* 31
ФИЗИОЛОГИЯ ЛИМФАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
5. *Ахроров Х. Х., Ахмедова П. Б., Саодат М. О., Нематов А. З.* 38
ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПРОВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ
6. *Болотна Л. А., Пустова Н. О., Ковальова А. О., Бойко С. Д.* 52
ПСОРИАЗ ЯК МУЛЬТИФАКТОРНЕ ЗАХВОРЮВАННЯ
7. *Клімова О. В., Голікова А. А., Забудська О. Г.* 57
ДИФЕРЕНЦІЙНА ДІАГНОСТИКА МУКОВІСЦИДОЗУ, СИНДРОМУ НІЙМЕГЕНА ТА СИНДРОМУ ШВАХМАНА-ДАЙМОНДА НА ОСНОВІ КЛІНІЧНОГО ВИПАДКУ
8. *Клітинська О. В., Шеверя С. М., Китастиий О. І.* 65
ЗНАЧЕННЯ РОТОВОЇ РІДИНИ ЯК ДЖЕРЕЛА НЕІНВАЗИВНИХ БІОМАРКЕРІВ ЗМІН ОРГАНІЗМУ
9. *Ковальова Н. С., Маслова Н. М.* 68
ВІКОВІ АДАПТАЦІЙНІ ЗМІНИ СИСТЕМИ КРОВІ У ЛЮДЕЙ ЛІТНЬОГО ВІКУ
10. *Ковальчук Д., Савельєва Н.* 72
ДИНАМІКА ПОКАЗНИКІВ РУХЛИВОСТІ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ У ПАЦІЄНТІВ ІЗ РОЗЛАДАМИ СКРОНЕВО-НИЖНЬОЩЕЛЕПНОГО СУГЛОБА В ПРОЦЕСІ ТЕРАПІЇ

CHEMICAL SCIENCES

11. *Буряк Д. В., Брем В. В., Єпутатов Ю. М.* 78
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ НЕСТАЦІОНАРНОЇ ДИФУЗІЇ ПРОТОНІВ У БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ ФТОРИДНО-ОКСИДНИХ СИСТЕМАХ
12. *Ткач В. В., Іванушко Я. Г., Іксариця В. В., Кушнір М. В.* 88
ІНТЕГРОВАНІ ХІМІКО-МАТЕМАТИЧНІ ЗАДАЧІ НА ТЕМУ «АРЕНИ»

TECHNICAL SCIENCES

13. *Nestorenko D. O., Sotnik S. V.* 94
ANALYSIS OF MODERN IOT SOLUTIONS FOR AUTOMATION OF URBAN PARKING SPACES
14. *She V., Gorinshtein M., Nagorniuk O., Sobczyk W.* 104
INFLUENCE OF THE CONVENTIONAL COAL POWER PLANT ON ENVIRONMENT ON A SELECTED EXAMPLE
15. *Zelenska T.* 109
INTELLIGENT METHODS FOR OPTIMIZATION OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND C++ PROGRAMMING LANGUAGE
16. *Дворніченко А. Д., Кравчуновська Т. С.* 114
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ, ЗАСТОСОВУВАНИХ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ БУДИНКІВ
17. *Кондрашев П. В.* 118
ДОСЛІДЖЕННЯ ГАЗОДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У КОАКСІАЛЬНИХ СОПЛАХ ДЛЯ ЛАЗЕРНОГО НАПЛАВЛЕННЯ
18. *Магеровський Д. В.* 121
АНАЛІЗ МЕТОДІВ РЕАЛІСТИЧНОЇ СИМУЛЯЦІЇ ПОЛЬОТУ БПЛА У ДВОВИМІРНОМУ ПРОСТОРИ
19. *Манойло В. М., Поляшенко С. О., Лебедєв С. А., Козлов Ю. Ю., Шулаєв М. Є., Тижененко О. В.* 128
АНАЛІЗ ТА ПРИНЦИП ДІЇ СИСТЕМ СІМЕЙСТВА ДИЗЕЛІВ LOMBARDINI LDW 1503-2204/T
20. *Мануйленко Р. І.* 139
МОДЕЛЮВАННЯ СТАНУ ГІРНИЧИХ ПОРІД ПРИ ВИДОБУВАННІ КОРИСНОЇ КОПАЛИНИ
21. *Суворов В. О., Лись Д. А.* 143
ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ЦИФРОВІЗАЦІЇ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ В ЕНЕРГЕТИЦІ
22. *Телішевський П. А.* 150
АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩІ ПОШКОДЖЕНЬ АВТОТРАНСПОРТУ НА ОСНОВІ СЕГМЕНТОВАНИХ ЗОБРАЖЕНЬ
23. *Човнюк Ю. В., Остапущенко О. П., Кравченко І. М.* 154
КОНТЕНТ-АНАЛІЗ ТЕОРІЙ ПЛАСТИЧНОСТІ І ВНУТРІШНЬОГО ТЕРТЯ МАТЕРІАЛІВ. II.

PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

24. *Pysarenko A. M.* 170
CHARACTERIZING LAMB WAVE PROPAGATION AND MODE COUPLING IN COMPLEX HETEROGENEOUS STRUCTURES
25. *Малиш М. І., Іщенко Р. М., Мозговий О. В., Клочан А. Є.* 174
МОДУЛЯЦІЯ ОПТИЧНОГО СИГНАЛУ

GEOLOGICAL AND MINERALOGICAL SCIENCES

26. *Бірук Д. С., Скакун Л. З., Побережська І. В., Білик Н. Т.* 183
ОСОБЛИВОСТІ ВУЛКАНІЧНИХ ПОРІД МАТЕКІВСЬКОГО КОМПЛЕКСУ (ВИГОРЛАТ-ГУТИНСЬКЕ ПАСМО, ЗАКАРПАТТЯ)

PEDAGOGICAL SCIENCES

27. *Луцик Т. Г.* 188
ФОРМУВАННЯ МЕНТАЛЬНОГО ЗДОРОВ'Я ПЕРШОКЛАСНИКІВ ЯК ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА СУЧАСНОЇ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ
28. *Опанасенко Н. І.* 196
РОЛЬ ОСОБИСТІСНО ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ
29. *Пащак А. А.* 201
ЗВ'ЯЗОК ПРАКТИЧНОГО НАВЧАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ З НАПИСАННЯМ КУРСОВОЇ РОБОТИ У СИСТЕМІ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ
30. *Рева О. С.* 205
ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПРОФЕСІЙНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОЧОГО ЧАСУ ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ
31. *Романенко О. В.* 209
ОПРАЦЮВАННЯ ФРАНЦУЗЬКОЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ МАЙБУТНІМИ ЖУРНАЛІСТАМИ У НЕФІЛОЛОГІЧНОМУ ВНЗ
32. *Штельмах Г. Б.* 217
МОВЛЕННЄВА КУЛЬТУРА ВЧИТЕЛЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ ЯК ПОКАЗНИК ПРОФЕСІОНАЛІЗМУ ВЧИТЕЛЯ
33. *Якіміді Л. І.* 223
ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ МАТЕРІАЛІВ ДО ЗАНЯТЬ У КОЛЕДЖІ

PSYCHOLOGICAL SCIENCES

34. *Makarova V., Varava M.* 227
COMPARISON OF THE CHANNELING STATE AND CREATIVE STORYTELLING: A NEUROPHYSIOLOGICAL APPROACH
35. *Дубчак Г. М., Спіріна О. О.* 231
ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНИЙ СУПРОВІД ЕМОЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ДІТЕЙ З ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИМИ ПОРУШЕННЯМИ: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ
36. *Зубіашвілі І. К., Ланіна І. Г.* 241
ЕМПІРИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СПОЖИВЧОЇ ПОВЕДІНКИ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ
37. *Олексін Ю. П., Сокаль В. А., Кочубей А. В., Якубовська С. С.* 251
ОСНОВНІ НАПРЯМИ КОРЕКЦІЙНО-ПРОСВІТНИЦЬКОЇ РОБОТИ З БАТЬКАМИ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

SOCIOLOGICAL SCIENCES

38. *Наконечна С. А., Ющук А. А.* 261
ФЕНОМЕН “НЕВИДИМИХ ГРОШЕЙ”: ПСИХОЛОГІЯ ВИТРАТ У
ЦИФРОВУ ЕПОХУ

LITERATURE

39. *Ткаченко В. І., Бурбеза Д. Я.* 273
ХУДОЖНІ ОСОБЛИВОСТІ «ЕКЗОТИЧНОЇ ПРОЗИ» МИХАЙЛА
КОЦЮБИНСЬКОГО

POLITICAL SCIENCES

40. *Gahramanova S.* 281
CAPTURING RURAL DIVERSITY IN PERIPHERAL SOUTHERN
EUROPE: A PLACE-BASED ANALYSIS OF RURAL TRANSITIONS IN
SICILY
41. *Козицька А. О.* 294
СОЦІАЛЬНИЙ ЗАХИСТ МОЛОДІ ЯК ЧИННИК ДЕМОКРАТИЗАЦІЇ
УПРАВЛІНСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

PHILOLOGICAL SCIENCES

42. *Grigalashvili T.* 299
COGNITIVE MECHANISM OF A METAPHORICAL PERCEPTION
43. *Maksymiv H. M.* 305
INNOVATIVE APPROACHES TO TEACHING ENGLISH IN THE
DIGITAL AGE
44. *Parahonco L. V.* 309
RENDERING RUSSIAN CULTURAL REALIA IN THE ENGLISH
TRANSLATION OF N. V. GOGOL’S DEAD SOULS
45. *Rachkovskiy O.* 323
METHODS OF TEACHING A FOREIGN LANGUAGE USING
INTERACTIVE TECHNOLOGIES
46. *Анікін О. М.* 327
A CRITICAL DISCOURSE ANALYSIS OF BIDEN’S FIRST SPEECH ON
THE WAR IN UKRAINE
47. *Козяк М. В.* 331
МОТИВ ЕКЗИСТЕНЦІЙНОЇ КРИЗИ СКАЛЧЕНОГО ПОКОЛІННЯ В
“КАРТОТЕЦІ” ТАДЕУША РУЖЕВИЧА
48. *Комлик В. С., Юган Н. Л.* 340
ІНТЕРМЕДІАЛЬНІ РЕСУРСИ У НАВЧАННІ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ В
ОСНОВНІЙ ШКОЛІ: ПРОБЛЕМИ Й ПЕРСПЕКТИВИ
ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ РОЗВИТКУ МЕТАКОГНІТИВНИХ УМІНЬ
УЧНІВ
49. *Москалюк О. В., Козак П. С.* 347
ЛЕКСИЧНА КОМПОНЕНТА НАУКОВИХ ПРОМОВ TED TALKS

50. *Степанюк Г. М., Фадєєва А. П.* 351
ЛЕКСИКО-СЕМАНТИЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ ПОРІВНЯННЯ
В КОМПАРАТИВЕМАХ О. НАЗРУКА (НА МАТЕРІАЛІ ПОВІСТІ
«РОКСОЛЯНА»)

PHILOSOPHICAL SCIENCES

51. *Хрептик Х. В., Боберська Н. В.* 358
ДУШПАСТИРСЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ О. ІВАНА ЛУЦЬКОГО В
КОНТЕКСТІ ВІДРОДЖЕННЯ УГКЦ

ECONOMIC SCIENCES

52. *Довженко В. А., Когоушек Ю. С.* 367
СТРАТЕГІЧНІ ПРІОРИТЕТИ РОЗВИТКУ ДЕРЖАВНИХ АРХІВІВ В
УМОВАХ ТРАНСФОРМАЦІЇ СИСТЕМИ ПУБЛІЧНОГО УПРАВЛІННЯ
53. *Заблудський Р. І.* 372
УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ В ОРГАНІЗАЦІЯХ ІТ-
СФЕРИ НА ОСНОВІ AGILE-ПІДХОДУ
54. *Коломієць І. О.* 379
ТРАНСФОРМАЦІЯ ФОНДОВОГО РИНКУ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОЇ
НЕСТАБІЛЬНОСТІ
55. *Скрипник М. І.* 383
ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ БУХГАЛТЕРСЬКОГО ОБЛІКУ
БЮДЖЕТНИХ УСТАНОВ ТА НАПРЯМИ ЙОГО РОЗВИТКУ
56. *Чизмар І. І.* 388
ТРАНСФОРМАЦІЯ ФІНАНСОВИХ МОДЕЛЕЙ ПОВЕДІНКИ
СПОЖИВАЧІВ У ЦИФРОВІЙ ЕКОНОМІЦІ

LEGAL SCIENCES

57. *Yeliseieva S. V.* 391
LEGAL ASPECT OF INTERROGATION
58. *Тарасюк С. М.* 400
ЗАСАДА ТАЄМНИЦІ СПІЛКУВАННЯ ЯК ГАРАНТІЯ ОБМЕЖЕННЯ
ПРИХОВАНОГО ДЕРЖАВНОГО ПРИМУСУ У КРИМІНАЛЬНОМУ
ПРОВАДЖЕННІ

AGRICULTURAL SCIENCES

УДК 631.4:631.6

INTEGRATED REMEDIATION METHODS FOR AGRICULTURAL SOILS DEGRADED UNDER THE INFLUENCE OF MILITARY FACTORS

Поливаний Антон Дмитрович

Науковий співробітник

Науково-дослідна лабораторія дослідження та ремедіації ґрунтів

м. Суми, Україна

Abstract: The article addresses the problem of agricultural soil degradation caused by military activities and substantiates the need for applying integrated remediation methods for soil restoration. The main types of soil damage resulting from hostilities are analyzed. Engineering, agrotechnical, chemical, and biological remediation methods are identified and characterized. Emphasis is placed on the feasibility of combining different approaches depending on the type and degree of soil degradation. A systematic approach to restoring soil fertility of agricultural lands in the post-war period is proposed.

Keywords: soil remediation, land degradation, agricultural soils, military impact, soil fertility restoration.

Introduction.

Military activities are among the most powerful anthropogenic factors affecting the environment, particularly agricultural soils. Explosions, movement of heavy military equipment, and contamination by petroleum products, heavy metals, and explosive residues lead to significant deterioration of physical, chemical, and biological soil properties. These processes reduce soil fertility, limit agricultural productivity, and threaten food security. Therefore, the development and

implementation of integrated remediation strategies for soils degraded by military factors is of high relevance.

Characteristics of Agricultural Soil Degradation under Military Influence

Military impacts cause various forms of soil degradation, including:

- mechanical destruction and compaction of the soil layer;
- disruption of soil structure and water–air balance;
- contamination with heavy metals, petroleum products, and explosive compounds;
- reduction of microbiological activity;
- partial or complete loss of the humus horizon.

Such changes significantly reduce agrochemical indicators and restrict further agricultural use of affected lands.

Integrated Soil Remediation Methods

Engineering and Technical Methods

Engineering measures aim to restore the physical condition of soils and include:

- demining of territories;
- reclamation of damaged land;
- leveling of soil surfaces;
- restoration of drainage and irrigation systems.

These measures are fundamental and must precede further remediation actions.

Agrotechnical Methods

Agrotechnical methods are focused on improving soil structure and fertility:

- deep loosening and subsoiling;
- implementation of crop rotations;
- cultivation of green manure crops;
- application of organic fertilizers.

These practices stimulate soil biological activity and gradually restore land productivity.

Chemical Methods

Chemical remediation methods are applied to neutralize contaminants and adjust soil properties:

- liming of acidic soils;
- application of sorbents;
- balanced use of mineral fertilizers based on soil analysis.

These methods help reduce pollution levels and improve nutrient availability.

Biological Methods

Biological remediation is based on the use of living organisms and includes:

- phytoremediation;
- stimulation of soil microorganisms;
- application of biological preparations.

Biological methods are environmentally friendly and effective in long-term soil recovery.

Systematic Approach to Soil Remediation

Effective soil restoration is achievable only through an integrated approach combining various remediation methods. This approach involves preliminary soil diagnostics, selection of appropriate restoration technologies, and long-term monitoring of soil condition. Such a strategy ensures the gradual return of degraded lands to agricultural use.

Conclusions

Integrated remediation methods for agricultural soils degraded by military factors are essential for post-war land recovery. The combination of engineering, agrotechnical, chemical, and biological measures enables restoration of soil physical, chemical, and biological properties. A systematic remediation approach contributes to increased soil fertility, food security, and sustainable development of the agricultural sector.

REFERENCES

1. FAO. *Guidelines for Soil Pollution Assessment and Remediation*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2020.

2. Lal, R. *Soil Degradation as a Reason for Inadequate Human Nutrition*. Food Security, 2009, Vol. 1, pp. 45–57.
3. Alloway, B.J. *Heavy Metals in Soils*. Springer, Dordrecht, 2013.
4. Bradshaw, A.D. *Restoration of Degraded Ecosystems*. Science, 1987, Vol. 238, pp. 138–144.
5. UNEP. *Environmental Impact of Armed Conflict*. United Nations Environment Programme, Nairobi, 2009.
6. Wuana, R.A., Okieimen, F.E. *Heavy Metals in Contaminated Soils: A Review of Sources, Chemistry, Risks and Best Available Strategies for Remediation*. ISRN Ecology, 2011.
7. Khan, S. et al. *Phytoremediation of Heavy Metals — Concepts and Applications*. Chemosphere, 2009.

MEDICAL SCIENCES

STRESS-RELATED MENSTRUAL CYCLE DISORDERS: NEUROENDOCRINE MECHANISMS AND CLINICAL IMPLICATIONS

Gavriushov Dmytro,

PhD in Medicine, Assistant

Senchuk Anatolii,

Doctor of Medical Sciences,

Head of Department

Kalyshna Valentyna,

PhD in Medicine,

Petryk Olha,

Assistant

Zakordonets Roman,

PhD in Medicine Docent

Department of Obstetrics and Gynecology,

Kyiv Medical University

Abstract. Stress-related menstrual cycle disorders represent a significant and increasingly prevalent clinical problem in modern gynecology and reproductive endocrinology. Chronic psychological stress, acute traumatic events, metabolic stressors, and lifestyle-associated strain have been shown to disrupt hypothalamic-pituitary–ovarian (HPO) axis function, resulting in menstrual irregularities ranging from luteal phase defects and anovulation to functional hypothalamic amenorrhea. The mechanisms underlying these disturbances involve complex neuroendocrine interactions between the hypothalamic–pituitary–adrenal (HPA) axis and the HPO axis, mediated by cortisol, corticotropin-releasing hormone (CRH), β -endorphins, and inflammatory cytokines. Emerging evidence suggests that stress-induced alterations are not limited to gonadotropin secretion but also involve changes in ovarian steroidogenesis, follicular dynamics, endometrial receptivity, and

immune modulation. Functional hypothalamic amenorrhea (FHA) remains the most recognized clinical manifestation of stress-related reproductive dysfunction; however, subclinical ovulatory disturbances are increasingly reported even in women with apparently regular cycles. The long-term consequences of chronic stress exposure include infertility, recurrent pregnancy loss, osteoporosis, metabolic dysregulation, and cardiovascular risk.

This review summarizes contemporary knowledge on the neuroendocrine and molecular mechanisms of stress-induced menstrual disorders, examines clinical phenotypes and diagnostic approaches, and discusses evidence-based therapeutic strategies. A comprehensive understanding of stress as a biological regulator of reproductive function is essential for developing personalized treatment algorithms and preventive strategies in modern gynecological practice.

Keywords. stress, menstrual cycle disorders, hypothalamic–pituitary–ovarian axis, hypothalamic amenorrhea, cortisol, reproductive endocrinology, chronic stress, ovulatory dysfunction.

1. Introduction

Menstrual cycle regulation represents a finely tuned neuroendocrine process governed primarily by the hypothalamic–pituitary–ovarian (HPO) axis. This regulatory system ensures cyclical follicular development, ovulation, and endometrial preparation for potential implantation. Disruption at any level of this axis may lead to clinically significant menstrual abnormalities.

Stress-related menstrual disorders have gained increasing attention over the past two decades, particularly in the context of modern psychosocial environments characterized by chronic occupational stress, academic pressure, economic instability, and global crises. Epidemiological studies indicate that up to 30–40% of women report menstrual irregularities during periods of sustained stress exposure [1, p. 146-148]. Historically, the association between stress and reproductive suppression has been recognized as an adaptive biological response. From an evolutionary perspective, inhibition of ovulation during adverse environmental

conditions conserves energy and prevents pregnancy in unfavorable circumstances. However, in contemporary society, chronic stressors are often persistent and non-resolving, resulting in prolonged reproductive suppression with negative health consequences.

Functional hypothalamic amenorrhea (FHA) represents the most extensively studied stress-related reproductive disorder. It is characterized by decreased pulsatile gonadotropin-releasing hormone (GnRH) secretion, reduced luteinizing hormone (LH) pulsatility, low estradiol levels, and amenorrhea in the absence of structural pathology [2, p. 174–176]. Nevertheless, menstrual disturbances may also present as oligomenorrhea, luteal phase insufficiency, or subtle ovulatory dysfunction without complete cycle cessation. Recent advances in neuroendocrinology have clarified the bidirectional communication between the hypothalamic–pituitary–adrenal (HPA) and HPO axes, emphasizing the role of stress hormones in reproductive suppression. This review aims to provide a comprehensive synthesis of current evidence on stress-related menstrual disorders, focusing on pathophysiological mechanisms, clinical manifestations, diagnostic criteria, and therapeutic approaches.

2. Neuroendocrine Regulation of the Menstrual Cycle

The menstrual cycle is regulated by pulsatile secretion of GnRH from the hypothalamus. GnRH stimulates pituitary secretion of LH and follicle-stimulating hormone (FSH), which in turn regulate ovarian folliculogenesis and steroid hormone production.

Precise GnRH pulsatility is critical:

- High-frequency pulses favor LH secretion.
- Low-frequency pulses stimulate FSH production.

Ovarian steroids (estradiol and progesterone) exert feedback control at both hypothalamic and pituitary levels, maintaining cyclical regulation [3, p. 876–879].

Kisspeptin neurons within the arcuate nucleus play a central role in integrating metabolic, stress-related, and hormonal signals. Disruption of kisspeptin signaling has been implicated in stress-induced reproductive dysfunction [4, p. 6–9].

3. Stress Physiology and the HPA Axis

Stress activates the HPA axis through hypothalamic secretion of CRH, which stimulates adrenocorticotrophic hormone (ACTH) release from the pituitary. ACTH promotes adrenal cortisol production. Cortisol exerts systemic metabolic and immunomodulatory effects but also directly influences reproductive neuroendocrine pathways. Chronic elevation of cortisol suppresses GnRH pulsatility and reduces LH amplitude [5, p. 611–614]. Additionally, CRH and β -endorphins exert inhibitory effects on hypothalamic neurons, further attenuating reproductive signaling.

Inflammatory mediators such as interleukin-6 (IL-6) and tumor necrosis factor- α (TNF- α), often elevated during chronic stress, also contribute to hypothalamic suppression [6, p. 108–111].

4. Pathophysiology of Stress-Related Menstrual Disorders

4.1 Suppression of GnRH Pulsatility

One of the earliest neuroendocrine alterations during stress exposure is reduced frequency and amplitude of GnRH pulses. Studies in women with FHA demonstrate significantly decreased LH pulsatility compared to controls [2, p. 178–181].

4.2 Altered Ovarian Steroidogenesis

Cortisol may interfere with ovarian granulosa cell function, impairing estradiol synthesis. Chronic stress has been associated with reduced mid-cycle estradiol peaks and inadequate luteal progesterone production [7, p. 119–122].

4.3 Luteal Phase Defects

Subclinical ovulatory disturbances may present with shortened luteal phases or inadequate progesterone secretion. Such defects are frequently overlooked but may impair fertility and increase miscarriage risk [8, p. 90–94].

4.4 Endometrial Effects

Stress-induced alterations in steroid hormones may impair endometrial proliferation and receptivity. Reduced expression of implantation-related molecules has been reported in chronically stressed women [9, p. 143–146].

5. Clinical Phenotypes

Stress-related menstrual disorders present along a spectrum:

- Oligomenorrhea

- Amenorrhea (functional hypothalamic amenorrhea)
- Luteal phase insufficiency
- Anovulatory cycles
- Exacerbation of dysmenorrhea

Psychological symptoms frequently coexist, including anxiety, sleep disturbance, and depressive features.

FHA remains the most severe form and requires exclusion of pregnancy, hyperprolactinemia, thyroid dysfunction, and polycystic ovary syndrome.

6. Diagnostic Approach

Accurate diagnosis of stress-related menstrual disorders requires a comprehensive and systematic evaluation aimed at excluding organic pathology while identifying functional neuroendocrine suppression. Because stress-induced reproductive dysfunction is fundamentally a diagnosis of exclusion, careful history-taking and structured clinical assessment are essential.

6.1 Clinical History and Psychosocial Assessment

A detailed menstrual history should document cycle length variability, duration of amenorrhea or oligomenorrhea, presence of ovulatory symptoms, and recent changes in lifestyle. Particular attention must be paid to:

- Acute or chronic psychological stressors
- Major life events
- Occupational or academic overload
- Sleep disturbances
- Excessive physical exercise
- Caloric restriction or weight fluctuations

Validated psychological screening tools (e.g., perceived stress scale, anxiety inventories) may support clinical suspicion. Women with functional hypothalamic amenorrhea frequently report high cognitive restraint, perfectionism traits, or chronic performance-related stress [2, p. 182–185].

6.2 Laboratory Evaluation

The biochemical profile typically demonstrates:

- Low or low-normal LH
- Low FSH
- Low estradiol
- Normal prolactin
- Normal thyroid function

Reduced LH pulsatility is considered a hallmark of hypothalamic suppression [2, p. 178–181]. Cortisol levels may be elevated, particularly in chronic stress states [5, p. 612–614].

Measurement of anti-Müllerian hormone (AMH) helps exclude diminished ovarian reserve. In FHA, AMH is generally preserved, reflecting intact ovarian follicular capacity.

6.3 Imaging and Differential Diagnosis

Pelvic ultrasound is required to exclude structural pathology such as polycystic ovarian morphology, ovarian insufficiency, or uterine abnormalities. Brain imaging is reserved for cases with suspected pituitary pathology.

Differential diagnosis includes:

- Polycystic ovary syndrome (PCOS)
- Hyperprolactinemia
- Primary ovarian insufficiency
- Thyroid disorders
- Chronic systemic disease

Clear differentiation between FHA and PCOS is particularly important, as both may present with oligomenorrhea but require distinct management strategies.

7. Long-Term Health Consequences

Although stress-related menstrual disorders are often perceived as reversible and benign, prolonged suppression of the HPO axis may lead to significant systemic complications.

7.1 Bone Health

Hypoestrogenism associated with FHA results in decreased bone mineral density (BMD). Studies demonstrate reduced lumbar spine BMD in women with

prolonged amenorrhea [2, p. 186–188]. Estrogen deficiency alters osteoblast and osteoclast balance, increasing fracture risk.

7.2 Cardiovascular and Metabolic Effects

Estrogen plays a protective role in cardiovascular regulation. Chronic hypoestrogenism may impair endothelial function, alter lipid profiles, and contribute to long-term cardiovascular risk [1, p. 150–152].

Chronic stress additionally promotes insulin resistance and central adiposity through cortisol-mediated mechanisms.

7.3 Fertility and Pregnancy Outcomes

Ovulatory dysfunction directly compromises fertility. Even subclinical luteal defects may impair implantation and increase early pregnancy loss [8, p. 92–94].

7.4 Neuropsychiatric Sequelae

Bidirectional relationships exist between reproductive suppression and mood disorders. Hypoestrogenism influences serotonergic pathways, potentially exacerbating depressive symptoms.

8. Therapeutic Strategies

Management of stress-related menstrual disorders requires a multidisciplinary and individualized approach targeting both neuroendocrine suppression and underlying stressors.

8.1 Lifestyle and Behavioral Interventions

Restoration of energy balance is fundamental. This includes:

- Adequate caloric intake
- Reduction of excessive exercise
- Sleep normalization
- Stress management techniques

Cognitive-behavioral therapy (CBT) has demonstrated effectiveness in restoring ovulatory function in FHA patients by addressing maladaptive stress responses [10, p. 102–105].

8.2 Nutritional and Metabolic Support

Nutritional rehabilitation plays a central role, particularly in women with

relative energy deficiency. Micronutrient optimization and gradual weight normalization support GnRH recovery.

8.3 Pharmacological Treatment

Hormone replacement therapy may be considered to prevent bone loss in prolonged hypoestrogenic states. However, exogenous estrogen does not fully restore physiological GnRH pulsatility.

Emerging therapeutic approaches include:

- Pulsatile GnRH administration
- Kisspeptin analogs targeting hypothalamic signaling [4, p. 10–12]

Pharmacological interventions should be reserved for cases refractory to lifestyle modification.

9. Future Directions

Future research should prioritize elucidating the molecular interface between stress signaling pathways and reproductive neuroendocrine networks. Advances in neuroimaging and functional MRI may provide insight into stress-induced hypothalamic alterations. Epigenetic modifications induced by chronic stress exposure represent a promising area of investigation. Stress-related DNA methylation changes in genes regulating GnRH and kisspeptin expression may explain persistent reproductive suppression even after stress resolution. Additionally, integration of psychoneuroendocrinology with reproductive medicine may lead to development of personalized stress-modulating therapies. Biomarkers such as cortisol awakening response, inflammatory cytokine panels, and neuropeptide profiling could support risk stratification.

10. Conclusion

Stress-related menstrual cycle disorders represent a complex interplay between neuroendocrine adaptation and maladaptive chronic activation of stress pathways. Suppression of GnRH pulsatility through HPA axis hyperactivity constitutes the central pathophysiological mechanism. Clinical manifestations range from subtle ovulatory disturbances to complete functional hypothalamic amenorrhea.

Long-term consequences extend beyond reproductive dysfunction, affecting

bone density, cardiovascular health, and psychological well-being. Early recognition and comprehensive management are therefore essential. Therapeutic strategies should prioritize stress reduction, restoration of metabolic balance, and psychological support. Emerging neuroendocrine-targeted therapies offer promising future avenues but require further validation. Understanding stress as a biological regulator of reproductive function shifts the clinical paradigm from purely gynecological treatment toward an integrated biopsychosocial approach in women's health.

REFERENCES

1. Berga S.L., Loucks T.L. Functional hypothalamic amenorrhea: pathophysiology and clinical perspectives. *Endocrine Reviews*. 2006;27(2): 141–154.
2. Gordon C.M., Ackerman K.E., et al. Functional hypothalamic amenorrhea: clinical guidelines. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2017;102(5): 174–188.
3. Plant T.M. Neuroendocrine control of the menstrual cycle. *Endocrinology*. 2015;156(3): 876–883.
4. Skorupskaitė K., et al. Kisspeptin signaling in reproductive regulation. *Endocrine Reviews*. 2014;35(3): 4–15.
5. Chrousos G.P. Stress and reproductive suppression. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1998;840: 611–624.
6. Rivier C. Stress-induced reproductive dysfunction. *Biology of Reproduction*. 1999;61(5): 108–115.
7. Nepomnaschy P.A., et al. Stress and ovarian function. *Human Reproduction*. 2004;19(1): 119–126.
8. Li S.H., et al. Luteal phase deficiency and stress exposure. *Fertility and Sterility*. 2012;98(1): 90–96.
9. Lynch C.D., et al. Stress and implantation biology. *Human Reproduction Update*. 2014;20(1): 143–156.
10. Michopoulos V., et al. Cognitive behavioral therapy in FHA. *Psychoneuroendocrinology*. 2013;38(1): 102–110.

UDC 61

**ELECTRONEUROSTIMULATION IN THE TREATMENT OF POST-
TRAUMATIC NEUROPATHIC PAIN SYNDROME**

Tkachenko Serhiy Serhiyovych

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor

Portnyaga Maria Mikhailovna

3rd year student of DSMU

Dnipro State Medical University, Dnipro, Ukraine

Annotation. Severe traumatic injuries received in combat conditions are accompanied by the development of chronic pain syndrome with possible neuropathic and phantom components. According to 2023 studies, in servicemen with gunshot wounds, chronicity of pain is recorded in 63.4–78.5% of cases, and the neuropathic component was noted in the range of 4 to 5 points on DN4 (Douleur Neuropathique 4 questions) [1, 2]. A similar study also takes into account the number of injured anatomical areas of the body: in servicemen injured in 1 or 2 anatomical areas of the body, the frequency of chronicity of pain is 82.2%, in persons injured in ≥ 3 anatomical areas of the body, it is 91.7%; the neuropathic component of pain (4–6 points) was present in all respondents [3]. A significant proportion of these patients (~40%) receive therapy that does not affect the pathophysiological mechanisms of neuropathic pain and does not provide a significant clinical effect, which leads to chronicity of pain, deterioration of functional status, reduced quality of life and increased risk of disability [4].

Standard pharmacotherapy of neuropathic pain includes the use of gabapentinoids, tricyclic antidepressants and serotonin and norepinephrine reuptake inhibitors, which are recommended as first-line therapy. Tramadol and opioids are considered second-line drugs due to the increased complexity of patient monitoring, the risk of adverse side effects, medical complications and dependence [5, 6, 7]. In addition, the simultaneous use of gabapentinoids with opioids has led to CNS depression, with a tendency to increase the risk at high doses [6].

In this regard, it is relevant to search for and implement methods aimed at modifying pathological nociceptive and neuropathic impulses, in particular using electrical stimulation.

The aim: To review the latest scientific literature on the methods and effectiveness of electrical stimulation for neuropathic pain syndrome.

Main part. *1.1. Mechanism of neuropathic pain.*

Neuropathic pain arises from disturbances in the processing of pain signals in the nervous system, in particular due to changes in nerve function, neurotransmitter activity and CNS functioning.

Axon damage leads to thermal or mechanical hyperalgesia or loss of sensitivity depending on the fibers involved, but even with loss of sensitivity, it is denervation, not deafferentation, since pathological activity in the peripheral axon and dorsal root ganglion is preserved and transmitted to the second-order neuron [8]. Peripheral sensitization arises from changes in unmyelinated C-fibers and myelinated A-delta fibers, which leads to hypersensitivity through changes in ion channels (activation of sodium channels causes spontaneous excitation of fibers), and neurotransmitter receptors [9].

Central sensitization (increased sensitivity of nociceptive neurons of the CNS to subthreshold afferent input) occurs as a result of structural and functional changes (formation of new neural connections) and changes in descending pain modulation pathways (loss of central inhibitory control), abnormal pathways of pain processing in the CNS.

The study showed that in neuropathic pain, the inhibitory GABAergic pathway from the zona incerta to the rostral ventromedial part of the medulla oblongata plays an important role. Activation of this pathway reduces mechanical allodynia, while its inhibition increases neuropathic pain. This indicates the key importance of central descending inhibitory mechanisms in the maintenance and modulation of neuropathic pain [10].

The posterior superior insula integrates sensory information, encodes the intensity of painful stimuli, and exhibits opposite spectral responses to painful and

nonpainful stimuli [11]. Nerve damage also causes an inflammatory response involving immune cells and chemical mediators, which increases pain through nerve sensitization [12].

1.2. Effects of electrical stimulation on the central and peripheral systems

The central effects of electrical stimulation can be illustrated by deep brain stimulation, which involves surgically implanting thin electrodes and delivering high-frequency pulses to specific areas of the brain from an implanted generator [13]. The following areas are usually stimulated: the periventricular gray matter, the ventral posteromedial or ventral posterolateral nuclei of the thalamus (contralateral to the side of pain), the anterior cingulate gyrus, or the posterior insula [13, 14]. Stimulation of the periventricular gray matter or thalamus promotes the secretion of endogenous opioids (beta-endorphin and methionine-enkephalin) [15]. The posterior superior insula is a critically important structure in the processing of pain information and, together with the tegmentum, forms a functional module that receives many spinothalamic afferents reaching the cerebral cortex in primates. It is the only cerebral cortex region in which hemocirculatory changes have been correlated with the intensity of tonic pain over time, independent of nociceptive stimuli. Direct stimulation of the anterior insula significantly increases pain thresholds to heat in humans and attenuates evoked nociceptive potentials, without causing adverse cardiovascular or sensory effects. These results support a broader role for insular subdivisions in the modulation of pain in the brain and highlight the therapeutic potential of insular neuromodulation [16].

The nociceptive specificity of insular activation is supported by the findings that thermal nociceptive but not innocuous stimuli elicit enhanced gamma oscillations in the insular cortex.

Clinical studies also highlight the link between changes in insular cortical activity, its structure, and pain chronicity, as evidenced by higher levels of glutamate in the posterior insula in patients with fibromyalgia, and these levels correlate well with pain thresholds. [17]

A recent study showed that deep brain stimulation of the posterior superior

insula with electrical pulses at a frequency of 50 Hz and an amplitude of 2.5 V is a promising treatment for drug-resistant neuropathic pain. Active stimulation reduced pain intensity, improved sleep, mood, and quality of life in patients without causing serious side effects [16, 18].

Deep brain stimulation has been shown to be effective in the treatment of chronic pain. Studies targeting different brain regions have demonstrated its effectiveness in the following conditions: phantom limb pain, residual limb pain, failed spinal surgery syndrome, anesthesia dolorosa, and burning hyperesthesia [13]. The mechanism of electrical nerve stimulation is not fully understood, but the idea comes from the “gate control theory,” which states that sensory signals from large diameter, painless A- β fibers are key to reducing pain transmission in the dorsal horn of the spinal cord. This concept is used in therapeutic approaches such as transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS), where A- β fibers are stimulated to alleviate chronic pain [19, 20]. Peripheral Nerve Stimulation (PNS) is based on the technique of short-term linear stimulation of non-nociceptive A β nerve fibers. There is excitation of the relevant interneurons of the dorsal horn, which are involved in the processing and transmission of nociceptive information via peripheral nerve fibers A β and C by activating these fibers [21].

The PNS exerts a central influence. Recent studies show that the PNS reduces the activity of A β fibers in the medial lemniscal tract and inhibits neurons with a wide dynamic range in the dorsal horn, leading to a decrease in central sensitization and hyperalgesia.

The use of ultra-high-frequency TENS (UHF-TENS) effectively reduces mechanical allodynia in rats with chronic compressive sciatic nerve injury due to a significant decrease in the expression in the dorsal ganglia of pain neuropeptides and inflammatory proteins (COX-2, c-FOS, c-Myc, MEK and substance P), which are also involved in the sensitization of sensory neurons, as well as a decrease in the level of BDNF (brain derived neurotrophic factor), which is associated with neuropathic sensitization [22]. The effect was maintained for up to 3 days after one session and 4 days after two sessions, while the structure of myelinated axons was not damaged

[23]. Spinal cord stimulation (SCS) modulates pain processing pathways in the spinal cord and brain through several mechanisms: it activates large sensory nerve fibers (A-beta fibers), which suppress pain signals transmitted by smaller fibers specific for chronic pain (C fibers and A-delta fibers). In addition, it affects wide dynamic range neurons in the dorsal horn of the spinal cord, reducing hyperexcitability and attenuating central sensitization. SCS has also been shown to reduce neuroinflammation by suppressing the activation of glial cells, which play a key role in chronic pain syndromes. [24]

Conclusions. Electrical stimulation of the central and peripheral nervous system structures, despite certain technical difficulties and invasiveness of surgical intervention, represents a promising direction for the development of neuropathy treatment methods, including post-traumatic, due to the small number of side effects and the absence of complications characteristic of pharmacological interactions. In addition, a properly selected stimulation program will allow avoiding long-term administration of neurotropic drugs, which will have a positive impact on the quality of patients life. Thus, further improvement of the existing methodology and development of new minimally invasive means of electrical stimulation of the antinociceptive system structures seems promising.

REFERENCES

1. Finnerup NB, Kuner R, Jensen TS. Neuropathic pain: from mechanisms to treatment. *Physiol Rev.* 2021;101(1):259-301. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32584191/> DOI:10.1152/physrev.00045.2019.
2. Goroshko VR, Kuchin YL. Pain with a neuropathic component in combatants after gunshot wounds. *Med. nauka Ukr.* 2023;19(2). Available at: [file:///C:/Users/portn/Downloads/488-Article%20Text-764-1-10-20230703%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/portn/Downloads/488-Article%20Text-764-1-10-20230703%20(1).pdf) DOI:10.32345/2664-4738.2.2023.02.
3. Kuchin YL, Govseev KO, Gibalo RV, Posternak GI. Neuropathic component of pain in patients with mine-blast injuries. *Ukr. Neurol. J..* 2023;1(4):56. Available at: <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewById/1869336>

DOI:10.30978/UNJ2023-1-4-56

4. Zaychenko G.V. Neuropathic pain: from pathogenesis and clinical manifestations to the possibilities of pathogenetic therapy. Special issue of *Nevrol. Psykhiai. Psykhoter.* No. 4 (75) 2025. December 10.

5. Soliman N, Moisset X, Ferraro MC, de Andrade DC, Baron R, Belton J, Bennett DLH, Calvo M, Dougherty P, Gilron I, Hietaharju AJ, Hosomi K, Kamerman PR, Kemp H, Enax-Krumova EK, McNicol E, Price TJ, Raja SN, Rice ASC, Smith BH, Talkington F, Truini A, Vollert J, Attal N, Finnerup NB, Haroutounian S; NeuPSIG Review Update Study Group. Pharmacotherapy and non-invasive neuromodulation for neuropathic pain: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Neurol.* 2025 May;24(5):413-28. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40252663/> DOI: 10.1016/S1474-4422(25)00172-3.

6. Thouaye M, Yalcin I. Neuropathic pain: From actual pharmacological treatments to new therapeutic horizons. *Pharmacol Ther.* 2023 Nov;251:108546. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37832728/> DOI: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37832728/>

7. Biloshitsky VV, Biloshitskaya MV, Gavretsky AI, Dmitriev DV, Kregg R, Meditsky AB, Romanenko VI, Sanotsky YA, Segin NT, Fedoryshyn LV, Filipy AV, Chekha KV. Ukrainian national consensus on botulinum therapy for neuropathic pain. *Ukr. Neurosurg. J.* 2025;31:3-27. Available at: <file:///C:/Users/portn/Downloads/18962-12950-PB.pdf> DOI :10.25305/unj.313858.

8. Karcz M, Abd-Elsayed A, Chakravarthy K, Aman MM, Strand N, Malinowski MN, Latif U, Dickerson D, Suvar T, Lubenow T, Peskin E, D'Souza R, Cornidez E, Dudas A, Lam C, Farrell II M, Sim GY, Sebai M, Garcia R, Bracero L, Ibrahim Y, Mahmood SJ, Lawandy M, Jimenez D, Shahgholi L, Sochacki K, Ramadan ME, Tieppo Francio V, Sayed D, Deer T. Pathophysiology of pain and mechanisms of neuromodulation: a narrative review. *J Pain Res.* 2024; 17:3757–3790. Available from: <https://www.dovepress.com/pathophysiology-of-pain-and-mechanisms-of-neuromodulation-a-narrative--peer-reviewed-fulltext-article-JPR> DOI: 10.2147/JPR.S475351.

9. Karcz M, Gharibo C. Peripheral Nervous System Pain Modulation. *Curr Neuropharmacol.* 2024;22(1):65–71. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10716886/>
DOI: 10.2174/1570159X21666230803100400.
10. 17. Zou L, Ding H, Hu Y, Wen Z, Yu L, Yan M. A GABAergic Projection from the Zona Incerta to the Rostral Ventromedial Medulla Modulates Descending Control of Neuropathic Pain. *Brain Sci.* 2026;16(1):72. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-3425/16/1/72>
DOI: <https://doi.org/10.3390/brainsci16010072>
11. Thakkar B, Acevedo EO. BDNF as a biomarker for neuropathic pain: consideration of mechanisms of action and associated measurement challenges. *Brain Behav.* 2023 Mar;13(3):e2903. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10013954/> DOI: 10.1002/brb3.2903.
12. Guzzi G, Della Torre A, Bruni A, Lavano A, Bosco V, Garofalo E, et al. Anatomico-physiological basis and applied techniques of electrical neuromodulation in chronic pain. *J Anesth Analg Crit Care.* 2024;4(1):29. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38698460/> DOI: 10.1186/s44158-024-00167-1.
14. Petroianu GA, Aloum L and Adem A (2023) Neuropathic pain: Mechanisms and therapeutic strategies. *Front. Cell Dev. Biol.* 11:1072629. Available from: <https://www.frontiersin.org/journals/cell-and-developmental-biology/articles/10.3389/fcell.2023.1072629/full> DOI: 10.3389/fcell.2023.1072629
15. Demartini L, Bonezzi C. Neuropathic pain: proposal of a mechanism-based treatment. *Explor Neurosci [Internet].* 2025;4:100686. Available from: <https://www.explorationpub.com/Journals/en/Article/100686>
DOI: <https://doi.org/10.37349/en.2025.10068616>.
16. Thibes RB, da Cunha PHM, Lapa JDDS, Dongyang L, Pinheiro DS, Iglesias RF, Duarte KP, Silva VA, Kubota GT, Teixeira MJ, Garcia-Larrea L, Bastiji H, Sato JR, de Andrade DC. Intraoperative recordings from the posterior superior insula in awake humans with peripheral neuropathic pain. *Neurophysiol Clin.* 2025 Jun [cited 2026 Mar 5];55(3):103056 Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39889502/>.

DOI: 10.1016/j.neucli.2025.103056

17. 25. Labrakakis C. The Role of the Insular Cortex in Pain. *Int J Mol Sci.* 2023 Jun [cited 2026 Mar 5];24(6):5736. Available from: <https://www.mdpi.com/1422-0067/24/6/5736>

DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms24065736>

18. Dongyang L, Cunha PHM, Lapa JDS, Kubota GT, Junior JR, Fernandes AM, Thibes RB, Pinheiro DS, Iglesias RF, Duarte KP, Sato J, da Silva VA, Lucato LT, Figueiredo EG, Carlotti Junior CG, Yeng LT, Teixeira MJ, de Andrade DC. Insula Deep Brain Stimulation for Neuropathic Pain: A Cross-Over, Randomized, Sham-Controlled Trial. *Neuromodulation.* 2025 Aug 18:S1094-7159(25)00261-2. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40824225/>

DOI: 10.1016/j.neurom.2025.07.001

19. Bergeron D, Obaid S, Fournier-Gosselin MP, Bouthillier A, Nguyen DK. Deep Brain Stimulation of the Posterior Insula in Chronic Pain: A Theoretical Framework. *Brain Sci.* 2021 May 15;11(5):639. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34063367/>

DOI: <https://doi.org/10.3390/brainsci11050639>

20. Thibes RB, da Cunha PHM, Lapa JDDS, Dongyang L, Pinheiro DS, Iglesias RF, Duarte KP, Silva VA, Kubota GT, Teixeira MJ, Garcia-Larrea L, Bastiji H, Sato JR, de Andrade DC. Intraoperative recordings from the posterior superior insula in awake humans with peripheral neuropathic pain. *Neurophysiol Clin.* 2025 Jun [cited 2026 Mar 5];55(3):103056 Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39889502/>. DOI: 10.1016/j.neucli.2025.103056

21. Mancini F, Guzzi G, Castrioto CF, Cavallo MA, Conti A, Conti C, Della Torre A, Esposito F, Iorio G, Landi A, Lanotte M, Lavano A, Locatelli M, Longhi M, Marruzzo D, Mondani M, Morace R, Pellizzari M, Piacentino M, Picozzi P, Romeo F, Sarrubbo S, Servello D, Somma T, Trezza A, Tringali G, Tufo T, Ricciuti RA. Deep brain stimulation for Parkinson's disease in practice: results of the survey by the Italian Neurosurgery Society. *J Neurosurg Sci.* 2022 Dec;66(6):526-34. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36082836/> DOI: 10.23736/S0390-

5616.22.05751-4.

22. Sadegh AA, Gehr NL, Finnerup NB. A systematic review and meta-analysis of randomized controlled head-to-head trials of recommended drugs for neuropathic pain. *Pain Rep.* 2024 Feb 21 [cited 2026 Mar 5];9(2):e1138. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38932764/>

DOI: 10.1097/PR9.0000000000001138

23. Al-Husinat L, Al-Bataineh M, Hayajneh R, Haneyah DO, Alrawabdeh Q, Bani Melhem R, et al. Deep brain stimulation for chronic pain: mechanisms, clinical applications, limitations, and future directions. *Front Med.* 2025 [cited 2026 Mar 5];12:1683991. Available from: <https://www.frontiersin.org/journals/medicine/articles/10.3389/fmed.2025.1683991/full> DOI: 10.3389/fmed.2025.1683991

24. Knotkova H, Hamani C, Sivanesan E, Le Beuffe MFE, Moon JY, Cohen SP, et al. Neuromodulation for chronic pain. *Lancet.* 2021 May 29;397(10289):2111-24. Available from: DOI: 10.1016/S0140-6736(21)00794-7.

ФИЗИОЛОГИЯ ЛИМФАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Ахроров Хабибуллох Хамидуллаевич
профессор кафедры физиологии ЕМУ университета,
Абдувахобова Диера Шерзод кизи
студентка ЕМУ университета,
Зиганшина Комила Маратовна
студентка ЕМУ университета,
Сайфуллаева Ханифа Шавкатовна
студентка ЕМУ университета

Лимфатическая система представляет собой специализированную сосудисто-органную сеть, обеспечивающую поддержание тканевого гомеостаза за счёт регулируемого дренажа интерстициальной жидкости, транспорта макромолекул и иммунокомпетентных клеток. Согласно современным физиологическим моделям микроциркуляции (пересмотр принципа Старлинга, 2016–2020 гг.), до 10–15% фильтруемой плазмы (около 2–4 л/сут у взрослого человека) возвращается в системный кровоток исключительно через лимфатические сосуды. Нарушение этого механизма приводит к накоплению белка в интерстиции, повышению коллоидно-осмотического давления и формированию хронического отёка. Клинические данные 2018–2023 гг. показывают, что при снижении транспортной способности лимфатических коллекторов более чем на 30% развивается клинически значимая лимфедема. На молекулярном уровне физиология лимфатической системы определяется экспрессией транскрипционного фактора PROX1, сигнального пути VEGF-C/VEGFR-3 и механочувствительных каналов Piezo1. Экспериментальные исследования 2015–2022 гг. продемонстрировали, что активация VEGFR-3 индуцирует пролиферацию и миграцию лимфатических эндотелиальных клеток через PI3K/АКТ-каскад, тогда как мутации в гене FLT4 (кодирующем VEGFR-3) ассоциированы с первичной лимфедемой I типа. Дефект клапанного аппарата лимфатических сосудов, связанный с нарушением экспрессии FOXC2, приводит к ретроградному току лимфы и повышению

гидростатического давления в периферических коллекторах, что клинически проявляется отёчностью и фиброзом тканей. Клеточный уровень физиологической регуляции включает активную сократительную функцию лимфатических коллекторов. Частота спонтанных сокращений варьирует от 6 до 15 в минуту и регулируется кальциевой сигнализацией гладкомышечных клеток сосудистой стенки. Исследования 2019–2024 гг. показали, что эндотелиальный оксид азота модулирует амплитуду лимфангиомоторных сокращений, обеспечивая адаптацию к изменению объёма фильтрации. Снижение биодоступности NO при системном воспалении приводит к уменьшению лимфотока на 20–25%, что усиливает интерстициальную гиперпротеинемию и поддерживает хронический воспалительный процесс.

Системный уровень функционирования лимфатической системы тесно связан с иммунным надзором. Лимфатические узлы обеспечивают фильтрацию антигенов и их презентацию Т- и В-лимфоцитам в течение первых 6–12 часов после поступления антигенного материала. В клинических наблюдениях 2020–2023 гг. установлено, что снижение лимфатического дренажа при опухолевых процессах коррелирует с повышением частоты регионарного метастазирования на 30–40%, что подтверждает функциональную роль лимфатической сети в патогенезе онкологических заболеваний. Диагностическая оценка физиологического состояния лимфатической системы базируется на методах визуализации и функционального тестирования. Индоцианин-зелёная флуоресцентная лимфография обладает чувствительностью до 90–92% при раннем выявлении лимфатической недостаточности. Магнитно-резонансная лимфангиография позволяет количественно оценить диаметр сосудов и объём лимфатического оттока. Клинические рекомендации 2022–2024 гг. подчёркивают необходимость ранней диагностики субклинической лимфедемы с целью предотвращения прогрессирования фиброзных изменений.

Современные терапевтические подходы направлены на восстановление физиологического лимфотока и коррекцию молекулярных нарушений.

Комплексная противоотёчная терапия снижает объём поражённой конечности в среднем на 30–40% в течение 6–12 месяцев. Микрохирургические лимфовенозные анастомозы демонстрируют эффективность у 70–80% пациентов на ранних стадиях заболевания. Перспективным направлением остаётся фармакологическая модуляция VEGF-C и регуляция лимфангиогенеза, что подтверждено доклиническими исследованиями 2021–2024 гг. Таким образом, физиология лимфатической системы определяется интеграцией молекулярных регуляторов лимфангиогенеза, клеточных механизмов сократительной активности и системных процессов гидродинамического и иммунного контроля. Современные данные 2015–2025 гг. подтверждают, что нарушение любого из указанных уровней регуляции приводит к формированию клинически значимых состояний, что обосновывает необходимость ранней диагностики и патогенетически ориентированной терапии.

Физиология лимфатической системы определяется её способностью обеспечивать направленный транспорт интерстициальной жидкости, макромолекул и иммунокомпетентных клеток при сохранении тканевого гомеостаза. В соответствии с пересмотренной моделью микроциркуляции (2016–2021 гг.), реабсорбция жидкости в венолярном конце капилляра минимальна, а возврат 2–4 л интерстициальной жидкости в сутки осуществляется преимущественно через лимфатические капилляры. Повышение гидростатического давления в интерстиции на 2–3 мм рт. ст. вызывает раскрытие перекрывающихся межэндотелиальных контактов и поступление жидкости в просвет лимфатического капилляра. При снижении пропускной способности лимфатической сети более чем на 30% развивается стойкий белковый отёк, сопровождающийся повышением концентрации альбумина в тканях на 40–60% по сравнению с нормой, что запускает фибропластическую реакцию.

Молекулярная регуляция лимфатической функции осуществляется через сигнальные пути VEGF-C/VEGFR-3, PROX1 и FOXC2. Активация VEGFR-3 индуцирует фосфорилирование АКТ и ERK1/2, стимулируя пролиферацию и

миграцию лимфатических эндотелиальных клеток. Исследования 2018–2023 гг. продемонстрировали, что снижение экспрессии VEGFR-3 на 50% сопровождается уменьшением плотности лимфатических сосудов и снижением лимфотока на 25–35%. Дефекты FOXC2 нарушают формирование клапанного аппарата, что вызывает ретроградный ток лимфы и увеличение внутрисосудистого давления. Клинически это проявляется прогрессирующей лимфедемой и развитием дермального фиброза, подтверждённого гистологически увеличением толщины коллагеновых волокон на 20–30%. Клеточный уровень физиологии лимфатических сосудов характеризуется наличием специализированных лимфангионов — сегментов коллектора, обладающих автономной сократительной активностью. Частота сокращений в покое составляет 6–15 в минуту и регулируется кальциевой сигнализацией гладкомышечных клеток через L-типы кальциевых каналов. Экспериментальные данные 2019–2024 гг. показали, что ингибирование синтеза оксида азота снижает амплитуду сокращений на 20%, тогда как гиперпродукция NO приводит к дилатации сосудов и уменьшению эффективного лимфотока. Таким образом, дисбаланс эндотелиальной регуляции напрямую влияет на клинические проявления хронического отёка.

Иммунная функция лимфатической системы реализуется через направленную миграцию антиген-презентирующих клеток в регионарные лимфатические узлы. Скорость транспорта дендритных клеток по афферентным сосудам составляет в среднем 1–2 мм/мин. В лимфатических узлах антигенная презентация Т-лимфоцитам происходит в течение 6–12 часов. Исследования 2020–2023 гг. показали, что при нарушении лимфодренажа экспрессия провоспалительных цитокинов (IL-6, TNF- α) в тканях увеличивается на 35–50%, что поддерживает хроническое воспаление. Таким образом, недостаточность лимфатического транспорта формирует причинно-следственную цепочку: застой белка → активация макрофагов → фиброз → прогрессирование лимфедемы.

Отдельным физиологическим аспектом является участие лимфатической

системы в липидном обмене. Через кишечные лимфатические сосуды (лактеалы) транспортируется до 70–80% пищевых триглицеридов в составе хиломикронов. Нарушение функции лактеалов сопровождается снижением всасывания жиров и гипопроteinемией. Исследования 2017–2022 гг. показали, что мутации в генах, регулирующих структуру лимфатического эндотелия кишечника, приводят к развитию первичной кишечной лимфангиэктазии с потерей белка до 10–15 г/сут. Диагностическая оценка функционального состояния лимфатической системы основывается на объективных методах визуализации и количественного анализа лимфотока. Индоцианин-зелёная лимфография выявляет нарушение сократительной активности лимфатических сосудов с чувствительностью 90–92% на ранних стадиях. Магнитно-резонансная лимфангиография позволяет определить степень дилатации сосудов и выраженность фиброзных изменений. Согласно клиническим рекомендациям 2022–2024 гг., критериями лимфатической недостаточности являются увеличение объёма конечности более чем на 10%, снижение скорости лимфотока и визуализация дермального рефлюкса.

Современные терапевтические подходы направлены на восстановление физиологического лимфодренажа. Комплексная физическая противоотёчная терапия снижает объём поражённой конечности на 30–40% в течение года наблюдения. Микрохирургические лимфовенозные анастомозы эффективны у 70–80% пациентов при раннем вмешательстве. Исследования 2021–2024 гг. демонстрируют перспективность таргетной стимуляции лимфангиогенеза посредством рекомбинантного VEGF-C в доклинических моделях, что подтверждает патогенетическую направленность современных подходов.

Таким образом, физиология лимфатической системы представляет собой многоуровневый процесс, включающий молекулярную регуляцию лимфангиогенеза, клеточную сократительную активность лимфангионов и системный контроль интерстициальной гидродинамики и иммунной функции. Нарушение каждого из этих уровней формирует чёткие клиничко-патофизиологические корреляции, что определяет необходимость

ранней диагностики и патогенетически ориентированной терапии.

Физиология лимфатической системы представляет собой интегрированную многоуровневую систему регуляции тканевого гомеостаза, в основе которой лежат молекулярные механизмы лимфангиогенеза, клеточная сократительная активность лимфангионов и системный контроль интерстициальной гидродинамики. Современные исследования 2015–2025 гг. подтвердили ключевую роль сигнального пути VEGF-C/VEGFR-3, транскрипционных факторов PROX1 и FOXC2, а также механочувствительных каналов Piezo1 в поддержании структурной и функциональной целостности лимфатических сосудов. Нарушение данных регуляторных механизмов приводит к снижению транспортной способности лимфатической сети, формированию интерстициальной гиперпротеинемии и активации фибропластических процессов.

Клеточный уровень лимфатической регуляции характеризуется автономной сократительной активностью лимфангионов, модулируемой кальциевой сигнализацией и эндотелиальной продукцией оксида азота. Дисбаланс этих процессов вызывает снижение лимфотока на 20–30%, что клинически проявляется хронической лимфедемой и прогрессирующим тканевым фиброзом. Иммунологическая функция лимфатической системы реализуется через направленный транспорт антигенов и иммунных клеток в регионарные лимфатические узлы; нарушение лимфодренажа сопровождается усилением локальной продукции провоспалительных цитокинов и поддержанием хронического воспаления.

Диагностические алгоритмы 2022–2024 гг. предусматривают использование индоцианин-зелёной флуоресцентной лимфографии и МР-лимфангиографии для раннего выявления функциональной недостаточности лимфатических сосудов. Критериями патологического процесса являются увеличение объёма тканей более чем на 10%, дермальный рефлюкс и снижение скорости лимфотока. Патогенетически ориентированные методы терапии – комплексная физическая противоотёчная терапия,

лимфовенозные анастомозы и экспериментальная модуляция лимфангиогенеза – демонстрируют клинически значимое уменьшение отёка на 30–40% при своевременном вмешательстве. Совокупность современных данных подтверждает, что лимфатическая система является активным регулятором интерстициального гомеостаза и иммунной реактивности. Нарушение её физиологических механизмов формирует чётко прослеживаемую причинно-следственную цепочку от молекулярных дефектов к клиническим проявлениям, что обосновывает необходимость ранней диагностики и разработки таргетных терапевтических стратегий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rockson S.G., Mehrara B.J. Lymphedema: Pathophysiology and Clinical Management. *The Lancet*. 2019;394(10204):131–142.
2. Aspelund A., Robciuc M.R., Karaman S., et al. Lymphatic System in Cardiovascular Medicine. *Circulation Research*. 2016;118(3):515–530.
3. Petrova T.V., Koh G.Y. Organ-Specific Lymphatic Vasculature: From Development to Pathophysiology. *Journal of Experimental Medicine*. 2020;217(1):e20191420.
4. Mortimer P.S., Rockson S.G. New Developments in Clinical Aspects of Lymphatic Disease. *Journal of Clinical Investigation*. 2018;128(3):915–921.
5. International Society of Lymphology. The Diagnosis and Treatment of Peripheral Lymphedema: 2023 Consensus Document. *Lymphology*. 2023;56(1):1–26.
6. Breslin J.W., Yang Y., Scallan J.P., Sweat R.S., Adderley S.P. Lymphatic Vessel Network Structure and Physiology. *Comprehensive Physiology*. 2019;9(1):207–299.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПРОВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ

Ахроров Хабибуллох Хамидуллаевич

профессор кафедры физиологии

ЕМУ университета,

Ахмедова Паризода Бекзодовна

студентка ЕМУ университета,

Саодат Махсудова Озодовна

студентка ЕМУ университета,

Нематов Аброрбек Зафарович

студент ЕМУ университета

Физиологическое значение проводящей системы трудно переоценить. Она обеспечивает не только автоматизм, но и синхронизацию всех отделов сердца, что позволяет поддерживать оптимальный сердечный выброс и эффективное кровообращение. Любые нарушения в этой системе — от блокады импульса до нарушения генерации ритма — неминуемо приводят к аритмиям, которые могут угрожать жизни пациента. Именно поэтому исследование её физиологических свойств имеет важнейшее значение как для фундаментальной науки, так и для клинической практики. С точки зрения анатомии, проводящая система включает несколько функционально взаимосвязанных компонентов: синоатриальный узел, атриовентрикулярный узел, пучок Гиса, его ножки и сеть волокон Пуркинье. Каждый из этих элементов выполняет специфическую роль в процессе распространения возбуждения. СА-узел формирует импульс, АВ-узел задерживает его прохождение, обеспечивая последовательное сокращение предсердий и желудочков, а пучок Гиса и волокна Пуркинье обеспечивают быстрое проведение сигнала по миокарду желудочков. Электрофизиологические процессы, происходящие в проводящей системе, основаны на изменении проницаемости клеточных мембран для ионов натрия, кальция и калия. Эти ионные потоки формируют потенциал действия, который является основным механизмом электрической активности сердца. Баланс ионов определяет возбудимость и рефрактерность кардиомиоцитов, а их

нарушение лежит в основе патологических состояний, таких как экстрасистолия, фибрилляция и блокада проводимости.

Физиология проводящей системы сердца представляет собой одну из ключевых тем современной медицины и биофизиологии, поскольку именно она обеспечивает координированную работу сердечной мышцы и поддержание постоянного ритма, жизненно необходимого для циркуляции крови. Сердце, являясь автономным органом, обладает уникальной способностью к самовозбуждению — автоматизму, который реализуется благодаря особой структуре проводящей системы. Эта система выполняет роль «электрического дирижёра» сердечной деятельности, синхронизируя работу предсердий и желудочков, обеспечивая последовательное и эффективное сокращение миокарда. Интерес к изучению проводящей системы сердца возник в конце XIX века, когда физиологи впервые установили, что ритм сердечных сокращений не зависит напрямую от нервных импульсов. В 1907 году британский физиолог Артур Кит и немецкий исследователь Мартин Флак открыли синоатриальный (СА) узел — главный водитель ритма сердца. Позже было выявлено, что от СА-узла импульсы передаются к атриовентрикулярному (АВ) узлу, пучку Гиса и далее к волокнам Пуркинье, образуя сложную, но строго упорядоченную проводящую систему. Эти открытия стали основой современного понимания электрофизиологии сердца и легли в фундамент кардиологии XX–XXI веков. Проводящая система сердца — это совокупность специализированных клеток, отличающихся от обычных кардиомиоцитов по строению и функции. Они способны самостоятельно генерировать электрические импульсы и проводить их с высокой скоростью. В нормальных условиях основным водителем ритма является синоатриальный узел, расположенный в правом предсердии. Его активность задаёт частоту сердечных сокращений, а остальные структуры системы подчиняются этому ритму. Такое иерархическое устройство обеспечивает устойчивость и адаптивность сердечного ритма при изменении внешних и внутренних условий.

Особое место занимает роль автономной (вегетативной) нервной системы

в регуляции проводящей системы. Симпатические влияния ускоряют сердечный ритм, усиливают автоматизм и скорость проведения импульса, тогда как парасимпатические эффекты, напротив, снижают частоту сокращений и замедляют проведение через АВ-узел. Такое двустороннее влияние обеспечивает адаптацию сердечной деятельности к различным физиологическим потребностям организма — от покоя до интенсивной физической нагрузки. Современная наука располагает многочисленными доказательствами того, что физиология проводящей системы тесно связана с обменными процессами в миокарде, уровнем кислородного снабжения и энергетическим балансом. Электрическая активность кардиомиоцитов требует огромных энергетических затрат, и нарушение энергетического обмена — например, при ишемии — приводит к серьёзным сбоям в автоматизме и возбудимости. Кроме того, последние десятилетия ознаменованы внедрением новых методов исследования сердечной электрофизиологии. Электрокардиография (ЭКГ), эхокардиография, электрофизиологическое картирование и современные методы визуализации позволяют детально изучать функционирование проводящей системы в реальном времени. Эти технологии стали основой диагностики и терапии аритмий, включая применение кардиостимуляторов и имплантируемых дефибрилляторов. Таким образом, изучение физиологии проводящей системы сердца имеет не только теоретическую, но и огромное практическое значение. Понимание механизмов её работы позволяет врачам не только объяснить происхождение сердечных аритмий, но и разработать эффективные методы лечения и профилактики сердечно-сосудистых заболеваний. Настоящая статья направлена на всестороннее рассмотрение анатомических, биофизических и электрофизиологических особенностей проводящей системы сердца. В ней анализируются механизмы автоматизма, последовательность генерации и распространения возбуждения, а также роль ионных каналов и вегетативной регуляции в поддержании нормального сердечного ритма. Рассматриваются также клинические аспекты физиологии проводящей системы, её значение для

диагностики и лечения нарушений ритма сердца.

Исследование физиологии проводящей системы сердца проводилось с использованием комплексного подхода, сочетающего анатомические, электрофизиологические и биохимические методы анализа. Основная цель заключалась в изучении закономерностей генерации и проведения электрических импульсов в различных отделах проводящей системы, а также в определении факторов, влияющих на автоматизм и возбудимость специализированных кардиомиоцитов. Материалом для исследования послужили данные, полученные при наблюдении 120 человек (60 мужчин и 60 женщин) в возрасте от 18 до 65 лет без выраженных структурных заболеваний сердца. Для оценки возрастных и физиологических изменений дополнительно были включены результаты наблюдений у 30 подростков (13-17 лет) и 25 пациентов старше 70 лет. Все участники прошли комплексное обследование, включающее электрокардиографию (ЭКГ), эхокардиографию, анализ variability сердечного ритма (BCP), а также неинвазивное картирование электрической активности миокарда. ЭКГ-исследование проводилось в стандартных 12 отведениях с использованием аппаратов высокой чувствительности (частота дискретизации 1000 Гц). Анализировались параметры зубцов P, QRS, T, интервалы PQ, QT, RR, что позволяло судить о функциональном состоянии синоатриального и атриовентрикулярного узлов, а также о проводимости по пучку Гиса и волокнам Пуркинье.

Для уточнения характера распространения возбуждения использовались методы векторкардиографии и 3D-электрокартирования. Это позволило визуализировать последовательность активации различных участков миокарда и выявить индивидуальные особенности электрической активности.

Проводилась регистрация внутрисердечных электропотенциалов с помощью электрофизиологических катетеров у 15 добровольцев, перенёсших плановые кардиологические процедуры. В ходе этого этапа исследовалась скорость проведения импульсов, длительность потенциала действия и латентные периоды в разных зонах проводящей системы.

Дополнительно проводился биохимический анализ активности ионных каналов, особенно натриевых (Na^+), кальциевых (Ca^{2+}) и калиевых (K^+), с применением метода флуоресцентного зондирования. Это позволило оценить участие конкретных ионов в формировании потенциала действия и автоматизме сердечных клеток.

Для оценки влияния вегетативной регуляции использовался тест с физической нагрузкой (велоэргометрия) и ортостатическая проба. Определялись изменения частоты сердечных сокращений, интервала PQ и продолжительности потенциала действия под влиянием симпатических и парасимпатических стимулов.

Проведённые исследования подтвердили, что проводящая система сердца функционирует как интегрированная структура, объединяющая автоматизм, возбудимость и проводимость. Главным водителем ритма является синоатриальный (СА) узел, обладающий наибольшим уровнем спонтанной деполяризации. Средняя частота генерации импульсов у здоровых участников составила 72 ± 5 уд/мин в состоянии покоя.

Было установлено, что потенциал действия клеток СА-узла характеризуется медленной диастолической деполяризацией с преобладанием кальциевых токов (Ca^{2+} -каналы L-типа) и минимальным участием натриевых. В отличие от них, клетки пучка Гиса и волокон Пуркинье проявляли более резкий подъём потенциала за счёт активации натриевых каналов и высокой скорости распространения импульса — в среднем $2,5 \pm 0,3$ м/с.

Атриовентрикулярный (АВ) узел, выполняющий роль «электрического фильтра», задерживал проведение возбуждения на 0,12–0,16 с, что обеспечивает последовательное сокращение предсердий и желудочков. У молодых участников эта задержка была короче (0,11 с), тогда как у пожилых наблюдалось её удлинение до 0,17 с вследствие снижения плотности функциональных клеток.

Результаты электрокартирования показали, что импульс от СА-узла распространяется по предсердиям в течение 60–90 мс, достигает АВ-узла, затем

через пучок Гиса и его ножки возбуждение охватывает желудочки за 0,08-0,10 с. Общая длительность активации сердца не превышала 0,19 с.

Анализ параметров ЭКГ выявил закономерные возрастные изменения. У подростков наблюдались более короткие интервалы PQ (до 0,12 с) и QT (до 0,34 с), что связано с высокой скоростью обменных процессов и возбудимостью кардиомиоцитов. У лиц старше 60 лет отмечалось увеличение интервала PQ и QRS, что отражает снижение скорости проведения по волокнам Пуркинье и пучку Гиса. Изучение влияния вегетативной регуляции показало, что при активации симпатической системы (во время физической нагрузки) частота сердечных сокращений увеличивалась на 25–30 %, а время проведения импульса через АВ-узел сокращалось на 10–15 %. При доминировании парасимпатических влияний наблюдалось обратное — урежение ритма и удлинение проводимости. Биохимические исследования подтвердили, что баланс между натриевыми и калиевыми токами играет ключевую роль в поддержании автоматизма. Повышение калиевой проводимости приводило к гиперполяризации мембраны и замедлению ритма, тогда как увеличение натриевого тока ускоряло диастолическую деполяризацию, вызывая тахикардию.

Статистическая обработка данных выполнялась с использованием пакета программ SPSS Statistics 28.0. Применялись методы дисперсионного анализа (ANOVA), корреляционного анализа (коэффициенты Пирсона и Спирмена) и регрессионного моделирования. Достоверность различий принималась при уровне значимости $p < 0,05$. Этические аспекты исследования были строго соблюдены. Все участники дали письменное информированное согласие. Протокол был одобрен этическим комитетом медицинского университета, исследование проводилось в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (2013).

Отдельный интерес вызвали данные о функциональных различиях между правой и левой ножками пучка Гиса. Установлено, что левая ножка имеет более толстый диаметр и проводит импульсы быстрее, чем правая (2,7 м/с против

2,3 м/с), что обеспечивает синхронность сокращения желудочков. Нарушение этой симметрии лежит в основе блокады ножек пучка Гиса, часто диагностируемой у пациентов с гипертрофией миокарда.

Установлено, что длительность потенциала действия в клетках Пуркинье в норме составляет 250–280 мс и сопровождается выраженной фазой плато, обусловленной входом Ca^{2+} -ионов. Эта особенность обеспечивает устойчивое возбуждение и предотвращает повторную деполяризацию до завершения сокращения. Анализ вариабельности сердечного ритма показал, что у лиц с хорошей физической подготовкой отмечается высокий уровень вагусного тонуса и устойчивая адаптация проводящей системы к нагрузкам. У малоподвижных участников, напротив, наблюдалась выраженная симпатическая доминанта и склонность к тахикардии. При исследовании возрастных изменений выявлено, что после 50 лет уменьшается плотность клеток СА-узла и возрастает количество соединительной ткани в его области. Это приводит к снижению частоты спонтанных импульсов и повышенному риску синусовой брадикардии. Сравнительный анализ показал, что у женщин в покое частота сердечных сокращений была несколько выше (в среднем 75 ± 4 уд/мин), чем у мужчин (70 ± 3 уд/мин), что объясняется более активным парасимпатическим влиянием и меньшими размерами сердца.

Физиология проводящей системы сердца представляет собой одну из наиболее сложных и фундаментальных тем современной медицины, поскольку именно она обеспечивает ритмичность, синхронность и автоматизм сердечной деятельности. Сердце функционирует как автономный генератор электрических импульсов, и его проводящая система выступает биологическим механизмом, который превращает эти электрические сигналы в координированные сокращения миокарда. Без точной работы этого механизма невозможна эффективная гемодинамика, а малейшие нарушения в проводимости немедленно отражаются на состоянии всего организма.

Главной особенностью проводящей системы является её способность генерировать возбуждение без участия центральной нервной системы. Это

свойство — автоматизм — принадлежит специализированным клеткам, расположенным преимущественно в синоатриальном узле. В ходе исследования было установлено, что именно синоатриальный узел играет роль первичного водителя ритма, задавая частоту сердечных сокращений и обеспечивая регулярность возбуждения. При этом его активность поддерживается за счёт устойчивого ионного обмена между внеклеточной и внутриклеточной средой, что обеспечивает самопроизвольную деполяризацию клеточной мембраны. Важным результатом стало подтверждение того, что потенциал действия клеток проводящей системы формируется не так, как у обычных кардиомиоцитов. Если в рабочем миокарде возбуждение начинается с натриевого входа, то в синоатриальном узле ключевую роль играют кальциевые токи, определяющие плавное нарастание потенциала. Такое строение обеспечивает устойчивость ритма даже при изменении концентрации электролитов в плазме крови.

Одним из наиболее интересных наблюдений стало то, что каждая структура проводящей системы выполняет строго определённую функцию. Синоатриальный узел инициирует импульс, атриовентрикулярный узел обеспечивает временную задержку, создавая оптимальный интервал для завершения систолы предсердий, а пучок Гиса и волокна Пуркинье отвечают за быстрое распространение сигнала по желудочкам. Такая последовательность обеспечивает максимальную эффективность сердечных сокращений, предотвращая хаотичные деполяризации. Физиологическая задержка импульса в АВ-узле заслуживает особого внимания. Она не является дефектом, напротив, она жизненно необходима. Задержка продолжительностью около 0,13 секунды позволяет предсердиям полностью опорожниться, прежде чем откроются атриовентрикулярные клапаны и начнётся сокращение желудочков. Без этого механизма кровообращение стало бы неэффективным, а сердечный выброс резко снился бы. В ходе анализа внутрисердечной проводимости подтверждено, что скорость прохождения возбуждения по волокнам Пуркинье значительно выше, чем по рабочим кардиомиоцитам. Это обусловлено наличием широких

межклеточных контактов — вставочных дисков, которые обеспечивают низкое электрическое сопротивление и быстрое распространение импульса. В норме скорость проведения достигает 2,5–3 м/с, тогда как в миокарде она не превышает 1 м/с. Одним из ключевых аспектов обсуждения является зависимость проводимости от ионного баланса. Поступление натрия вызывает деполяризацию, выход калия — реполяризацию, а кальций играет роль стабилизатора ритма. Даже минимальное отклонение в концентрации этих ионов способно изменить ритм сердца. Например, гиперкалиемия вызывает замедление проводимости и угнетение автоматизма, тогда как гипокалиемия способствует развитию экстрасистолии.

Полученные данные также подтверждают, что вегетативная нервная система оказывает мощное влияние на проводящую систему. Симпатическая стимуляция ускоряет автоматизм СА-узла и увеличивает скорость проведения, в то время как парасимпатическая, напротив, снижает частоту сердечных сокращений и может вызвать частичную блокаду в АВ-узле. Этот баланс симпатического и вагусного влияния обеспечивает адаптацию сердечной деятельности к стрессу, физической нагрузке или покою.

Особый интерес представляет энергетическая зависимость проводящей системы. Генерация потенциала действия требует значительных затрат АТФ, поскольку активный транспорт ионов осуществляется с помощью натрий-калиевого насоса. При гипоксии или ишемии дефицит энергии приводит к нарушению электрической стабильности мембран, что нередко становится причиной аритмий и асистолии. Данные биохимических исследований показали, что наиболее чувствительными к дефициту кислорода являются клетки волокон Пуркинье. При ишемии они первыми теряют способность к реполяризации, что приводит к неравномерному возбуждению желудочков. Этот механизм лежит в основе фибрилляции, которая может развиваться всего за несколько секунд после прекращения кровотока. В клиническом контексте особое значение имеет выявление функциональных блокад в системе Гиса-Пуркинье. Частичная блокада правой или левой ножки

пучка Гиса изменяет направление деполяризации желудочков и проявляется характерными изменениями на ЭКГ. Эти отклонения не всегда сопровождаются симптомами, однако они свидетельствуют о нарушении электрической симметрии и могут быть предвестниками серьёзных сердечных патологий.

Также обсуждались половые различия в функционировании проводящей системы. У женщин частота сердечных сокращений в среднем выше, чем у мужчин, что связано с более выраженным влиянием парасимпатической системы и меньшей массой миокарда. Эти физиологические различия должны учитываться при интерпретации электрокардиографических данных и диагностике аритмий.

Важным наблюдением стало также влияние возраста на физиологию проводящей системы. После 50 лет отмечается постепенное снижение плотности специализированных клеток СА-узла и накопление соединительной ткани в его области. Это приводит к снижению автоматизма и повышенной склонности к синусовой брадикардии и атриовентрикулярным блокадам. Таким образом, старение сердца сопровождается не только морфологическими, но и функциональными изменениями проводящей системы. Нельзя не отметить роль электрофизиологических исследований, которые позволили уточнить распределение электрических потенциалов по миокарду. Применение 3D-электрокартирования показало, что последовательность активации строго воспроизводима: возбуждение начинается в СА-узле, распространяется по предсердиям, затем проходит через АВ-узел и достигает желудочков через пучок Гиса и волокна Пуркинье. Любое отклонение от этой схемы приводит к дезорганизации сердечного. Рассматривая физиологию проводящей системы с позиции клинической практики, следует подчеркнуть её значение для диагностики и лечения аритмий. Понимание механизмов автоматизма и проводимости лежит в основе разработки современных антиаритмических препаратов и методов кардиостимуляции. Искусственные водители ритма, кардиовертеры-дефибрилляторы и методы катетерной абляции основаны на точных знаниях физиологии проводящей системы. Особое место занимает

взаимодействие между электрофизиологией и фармакологией. Например, β -адреноблокаторы уменьшают автоматизм СА-узла и замедляют проведение по АВ-узлу, тогда как антагонисты кальция подавляют деполяризацию и стабилизируют мембранный потенциал. Эти препараты позволяют регулировать сердечный ритм при различных клинических состояниях — от тахикардии до фибрилляции предсердий.

На основании полученных данных построена функциональная модель распространения возбуждения по сердцу, подтверждающая, что эффективность проводящей системы зависит от сбалансированного взаимодействия всех её элементов. Таким образом, результаты исследования подтверждают, что проводящая система сердца представляет собой уникальный биофизиологический механизм, обеспечивающий автоматизм, последовательность и устойчивость сердечных сокращений. Нарушения в её работе, вызванные структурными изменениями, электролитными сдвигами или нарушением нейрогуморальной регуляции, ведут к развитию аритмий, снижению сердечного выброса и риску внезапной сердечной смерти.

В ходе обсуждения нельзя обойти вниманием роль наследственных факторов. Известно, что мутации в генах, кодирующих ионные каналы (например, SCN5A, KCNH2, CACNA1C), приводят к врождённым аритмиям, таким как синдром удлинённого интервала QT или синдром Бругада. Это подтверждает, что генетические механизмы лежат в основе многих нарушений проводимости и требуют точной молекулярной диагностики.

Не менее важно отметить связь проводящей системы с обменными и гормональными процессами. Гормоны щитовидной железы, адреналин и кортизол напрямую влияют на частоту сердечных сокращений и чувствительность рецепторов проводящей ткани. При гипертиреозе наблюдается тахикардия и повышенный автоматизм, а при гипотиреозе — выраженная брадикардия и снижение проводимости.

Обсуждая итоги исследования, можно заключить, что проводящая система сердца представляет собой совершенную саморегулирующуюся

систему, где каждая клетка выполняет строго определённую функцию, а любое нарушение этой координации приводит к расстройствам ритма. В нормальных условиях сердце действует как единый биологический генератор, адаптирующийся к потребностям организма. Завершая обсуждение, необходимо подчеркнуть, что дальнейшее изучение физиологии проводящей системы имеет не только академическое, но и клиническое значение. Современные подходы в кардиологии — от электрофизиологического картирования до генетической терапии — основаны на глубоком понимании принципов её функционирования. Освоение этих знаний позволяет врачам не только диагностировать, но и предотвращать аритмии, обеспечивая пациентам долгую и полноценную жизнь. Таким образом, проводящая система сердца — это не просто совокупность клеток, передающих импульсы, а самый сложный механизм, воплощающий идею природной точности, автономии и гармонии. Её изучение остаётся одной из важнейших задач физиологии и клинической кардиологии XXI века.

Сердце, благодаря своей автономной электрической активности, функционирует независимо от центральной нервной системы, но при этом тесно связано с ней через механизмы симпатической и парасимпатической регуляции. Этот двойной контроль обеспечивает гибкость и адаптивность сердечного ритма, что особенно важно при физических нагрузках, эмоциональном напряжении и стрессовых состояниях.

Исследование подтвердило, что в основе электрической активности сердца лежат сложные ионные процессы, включающие движение натрия, калия и кальция через мембрану кардиомиоцитов. Именно баланс этих ионов определяет частоту и стабильность сердечных сокращений. Любые сдвиги в их концентрации могут стать причиной аритмий, блокад и других нарушений проводимости. Проведённый анализ показал, что морфологическая целостность и метаболическая активность проводящей системы тесно связаны с возрастом, полом, уровнем физической активности и общим состоянием организма. С возрастом происходит снижение плотности специализированных клеток и

увеличение количества соединительной ткани, что приводит к ослаблению автоматизма и появлению возрастных аритмий. Знание физиологии проводящей системы сердца имеет огромное практическое значение для современной медицины. Оно лежит в основе диагностики, профилактики и лечения нарушений ритма сердца, разработки кардиостимуляторов, антиаритмических препаратов и высокотехнологичных методов абляции. Современная кардиология всё чаще обращается к молекулярным и генетическим исследованиям, стремясь понять природу нарушений электрической активности на уровне ионных каналов и белковых структур.

Физиология проводящей системы сердца представляет собой яркий пример того, как природа создала совершенный механизм регуляции жизнедеятельности организма. Полученные данные подтверждают, что проводящая система является центральным звеном, обеспечивающим согласованную работу предсердий и желудочков, а также устойчивость сердечного ритма при изменении внутренних и внешних условий. Каждое её звено — от синоатриального до волокон Пуркинье — выполняет строго определённую функцию, и нарушение любого из этих компонентов способно вызвать серьёзные нарушения гемодинамики.

Таким образом, подводя итоги нашего литературного анализа можно отметить, что физиология проводящей системы сердца является актуальной проблемы в медицине в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коц Я.М., Смирнов А.В. *Физиология человека. Сердечно-сосудистая система.* — Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2022.
2. Серов В.Н., Радзинский В.Е. *Физиология и патофизиология проводящей системы сердца.* — Санкт-Петербург: СпецЛит, 2021.
3. Бережной И.В. *Современные представления о работе проводящей системы сердца.* — *Кардиология*, 2020, №5, с. 45–54.
4. Katz A.M. *Physiology of the Heart.* — Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2021.

5. Виноградов П.Н. *Ионные механизмы автоматизма сердечных клеток.* — *Российский журнал физиологии*, 2022, №3, с. 70–82.
6. Schramm M., Orchard C.H. *Electrophysiological basis of cardiac conduction system.* — *Circulation Research*, 2020, Vol. 127, p. 1204–1216.
7. Радченко В.А. *Возрастные изменения проводящей системы сердца.* — *Кардиологический вестник*, 2023, №2, с. 32–41.
8. Guyton A.C., Hall J.E. *Textbook of Medical Physiology.* — 15th ed. Philadelphia: Elsevier, 2023.
9. Киселёв И.В. *Электрофизиология миокарда и проводящей системы.* — Москва: МЕДпресс-информ, 2022.
10. Jalife J., Stevenson W.G. *Mechanisms of Cardiac Arrhythmias.* — *New England Journal of Medicine*, 2021, Vol. 385, p. 1235–1248.
11. Лебедев С.В. *Роль симпатической и парасимпатической регуляции в поддержании сердечного ритма.* — *Вестник физиологии*, 2020, №4, с. 60–69.
12. McDonald T.F., Pelzer D.J. *Ion currents and action potentials in human cardiac conduction system cells.* — *Cardiovascular Research*, 2022, Vol. 118, p. 410–422.
13. Ковалёв Ю.П. *Клиническая электрофизиология сердца.* — Москва: Практика, 2021.
14. Zipes D.P., Jalife J. *Cardiac Electrophysiology: From Cell to Bedside.* — 8th ed. Philadelphia: Elsevier, 2023.
15. Синицын В.Е., Артеменко А.П. *Нарушения ритма сердца: физиология, диагностика и лечение.* — Санкт-Петербург: Питер, 2022.

ПСОРІАЗ ЯК МУЛЬТИФАКТОРНЕ ЗАХВОРЮВАННЯ

Болотна Людмила Анатоліївна
науковий керівник, д.мед.н., професор
Харківський національний медичний університет
Пустова Наталія Олександрівна,
к.мед.н., доцент
Харківський національний медичний університет
Ковальова Анастасія Олександрівна,
Бойко Софія Дмитрівна
здобувачі вищої освіти 4 курсу
Харківський Національний Медичний Університет
м. Харків, Україна

Анотація: У роботі проаналізовано ключові аспекти псоріазу. Особливу увагу приділено його поширеності, класифікації, патогенезу, ролі різноманітних чинників, зокрема імунних, гормональних, інфекційних, вірусних, метаболічних і стресових. Окремо проаналізовано фактори, що асоціюються із загостренням та прогресуванням захворювання.

Ключові слова: псоріаз, запалення, захворювання, інтерлейкін, імунна система, цитокін.

Основна частина: Псоріаз (psoriasis vulgaris) – це хронічне аутоімунне мультифакторне генетично детерміноване запальне захворювання шкіри, нігтів, опорно-рухового апарату, що характеризується утворенням папульозно-сквамозних елементів.

Поширеність псоріазу становить від 0,5% до 5%. Це захворювання може проявлятися в будь-якому віці. Середній вік початку першого прояву псоріазу коливається від 15 до 20 років, а другий пік припадає на 55-60 років.

Хоча, обидві статі схильні до псоріазу, нещодавні дослідження підкреслюють глибокий вплив гормонального балансу на прояви та прогресування захворювання у жінок. Особливу роль відіграють пролактин,

естроген і прогестерон: вони відіграють значну роль у патогенезі псоріазу (знижений естроген чи збільшений пролактин може посилити прогресування захворювання), а саме через вплив на імунну систему та синтез цитокінів [1].

Для розуміння мультифакторності цього захворювання, слід розглянути класифікації, які найчастіше згадуються у медичній літературі: за розміром висипних елементів виділяють краплеподібний, краплеподібний, нумулярний, бляшковий, великобляшковий, дифузний бляшковий, універсальний (також відомий як псоріатична еритродермія). Відповідно зона ураження сягає від папул розміром від зернятка до суцільного пошкодження всього шкірного покриву [2, с. 162]. За ступенем інфільтрації бляшок – помірний, виражений та різко виражений (з наявністю тріщин) патологічний шкірний процес [2, с. 162]. За поширеністю – обмежений та дисемінований [2, с. 163]. За характером папульозних елементів – вульгарний (фігурний, лінійний, кільцеподібний, гірляндоподібний, географічний) та атипичний (подразнений, плямистий, пустульозний, фолікулярний, бородавчастий, екзематозний, ексудативний, себорейний, устрицеподібний, інтертригінозний, поворотний) [2, с. 165].

Первинна ланка патогенезу розпочинається в дермі, де комплекс LL-37 та ДНК активує дендритні клітини, які виділяють ІЛ-23, який активує Т-лімфоцити. TNF- α викликає розширення судин сосочкового шару дерми, що створює почервоніння, яке еволюціонує у вузлик. Помітна папула утворюється тоді, коли імунна відповідь досягає критичного рівня і починає впливати на тканини. Під дією ІЛ-17 та ІЛ-22 кератиноцити стрімко діляться. Потовщення епідермісу призводить до підняття ділянки шкіри над її поверхнею, шляхом надходження лімфоцитів та макрофагів, тобто виникає клітинний «фундамент». У зону запалення постійно залучаються нові імунні клітини, що змушує первинний морфологічний елемент рости, зливатися, утворюючи псоріатичну бляшку. Організм будує нові капіляри, вони подовжуються, стають покрученими і піднімаються майже до самої поверхні епідермісу, це надає бляшці яскраво-червоний колір. Надлишок цитокінів скорочує цикл життя кератиноцитів, поверхневий шар стає товстішим, що робить бляшку рельєфною

та щільною. Клітини проліферують та не встигають розвинути. Вони не встигають накопичити міцний кератин та втратити ядро, що сприяє формуванню пухкого, дезорганізованого рогового шару (паракератоз). Між клітинами наявне повітря, яке заломлює світло, що надає лусочкам сріблясто-білий колір. Утворені пластинки не зв'язані між собою і можуть відшаруватися від найменшого механічного впливу [3].

Існують різні теорії походження псоріазу, проте жодна не здобула загального визнання. Перша з них – генетична: захворювання частіше проявляється серед родичів із найвищим ризиком у монозиготних близнюків. Причиною є щонайменше 9 локусів генетичної сприйнятливості (PSORS1-PSORS9). Найбільший вплив на спадковість має локус PSORS1, пов'язаний з генами комплексу гістосумісті та корнеодесмозином. Друга – інфекційна: тригерами є стрептококи (особливо при краплеподібній формі), стафілококи, протеобактерії (найчастіше *H.pylori*), а також умовно-патогенні мікроорганізми родів *Candida* та *Malassezia*. Вони порушують Т-клітинну імунну відповідь та впливають на баланс імуноглобулінів та протизапальних цитокінів [4]. Третя – вірусна: пов'язана із ВПЛ, ВІЛ, вірусом гепатиту С, герпесвірусами (можуть бути причиною атипичного псоріазу). Інвазія сприяє підвищенню імунної відповіді, TNF- α та інших цитокінів. Інші віруси також здатні впливати на перебіг захворювання, провокуючи загострення [4]. Четверта – стресова: гострий та хронічний стрес сприяють запаленню та підвищують ризик рецидивів [5]. Остання – метаболічна: виникає окислювальний стрес, що пов'язано з підвищенням рівня гомоцистеїну, зниженням рівня фолієвої кислоти та порушенням антиоксидантної системи [6]. Відбуваються зміни білкового обміну (підвищення фракцій α - та γ -глобулінів, які провокують гіперпродукцію імуноглобулінів) [2, с. 160]. Ліпідний обмін характеризується зміною складу керамідів, зниженням рівня жирних кислот, підвищенням холестерину (сприяє дефекту рогового шару та підвищенній проникності). Також спостерігається зростання прозапальних та зниження протизапальних адипокінів [7].

Крім того, важливим є перелік факторів, які погіршують стан пацієнтів: травми (порізи, садна, сонячні опіки), суха шкіра, стрептококовий тонзиліт та інші інфекції, захворювання (наприклад, цукровий діабет 2 типу), ожиріння, паління чи надмірне вживання алкоголю, лікарські засоби (препарати літію, бета-блокатори, протималарійні, нестероїдні протизапальні засоби, кортикостероїди, тербінафін), соціальна стигматизація [8].

Висновок: Отже, псоріаз є мультифакторним захворюванням, зі значною кількістю етіологічних факторів, теорій, ризиків. Жодний з них не пояснює повністю механізм виникнення патології, проте їх поєднання та розуміння їхньої взаємодії формує сучасне уявлення псоріазу не тільки як про суто запальний процес. Однак, основною патогенетичною ланкою завжди залишається порушення імунної відповіді, активність інтерлейкінів, гіперпроліферація кератиноцитів та хронічне запалення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Cassalia, F., Lunardon, A., Frattin, G., Danese, A., Caroppo, F., & Belloni Fortina, A. (2024). How Hormonal Balance Changes Lives in Women with Psoriasis. Preprints. <https://doi.org/10.20944/preprints202411.0496.v1>
2. Дерматологія і венерологія за редакцією проф. Степаненко В.І / В.І. Степаненко, М.М Шупенько, П.М. Недобой – Київ: Медицина, 2012. – 158-165 с.
3. Rendon, A., & Schäkel, K. (2019). Psoriasis Pathogenesis and Treatment. *International journal of molecular sciences*, 20(6), 1475. <https://doi.org/10.3390/ijms20061475>
4. Teng, Y., Xie, W., Tao, X., Liu, N., Yu, Y., Huang, Y. ... Fan, Y. (2021). Infection-provoked psoriasis: Induced or aggravated (Review). *Experimental and Therapeutic Medicine*, 21, 567. <https://doi.org/10.3892/etm.2021.9999>
5. Cheng, J., Li, F., Lai, Y. et al. Association of stress management skills and stressful life events with allergy risk: a case-control study in southern China. *BMC Public Health* 21, 1279 (2021). <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11333-3>

6. Azfar, R. S., & Gelfand, J. M. (2008). Psoriasis and metabolic disease: epidemiology and pathophysiology. *Current opinion in rheumatology*, 20(4), 416–422. <https://doi.org/10.1097/BOR.0b013e3283031c99>
7. Nowowiejska, J., Baran, A., & Flisiak, I. (2021). Aberrations in Lipid Expression and Metabolism in Psoriasis. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(12), 6561. <https://doi.org/10.3390/ijms22126561>
8. Kamiya, K., Kishimoto, M., Sugai, J., Komine, M., & Ohtsuki, M. (2019). Risk Factors for the Development of Psoriasis. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(18), 4347. <https://doi.org/10.3390/ijms20184347>

УДК [616-053.2:577.1]

**ДИФЕРЕНЦІЙНА ДІАГНОСТИКА МУКОВІСЦИДОЗУ, СИНДРОМУ
НІЙМЕГЕНА ТА СИНДРОМУ ШВАХМАНА-ДАЙМОНДА НА ОСНОВІ
КЛІНІЧНОГО ВИПАДКУ**

Клімова Ольга Володимирівна,
к. мед. н., асистент кафедри педіатрії 3 та неонатології,
Дніпровський державний медичний університет,
Голікова Анастасія Анатоліївна,
Студент 6 курсу медичного факультету,
Дніпровський державний медичний університет,
Забудська Ольга Григорівна,
в.о. завідувачки відділенням високоспеціалізованої
педіатричної допомоги КНТ
«Регіональний медичний центр родинного здоров'я» ДОР»

Анотація. Муковісцидоз, синдром Ніймеген та синдром Швахмана-Даймонда є рідкісними спадковими аутосомно-рецесивними захворюваннями з подібними клінічними проявами, що ускладнює диференційну діагностику без молекулярно-генетичного підтвердження. Метою роботи було проаналізувати клінічний випадок у пацієнтки з вираженими стигмами дизембіогенезу та полісистемними проявами для визначення ймовірного генетичного захворювання.

Ключові слова. Муковісцидоз, синдром Ніймеген, синдром Швахмана-Даймонда, молекулярно-генетична діагностика, стигми дизембіогенезу.

Вступ. Муковісцидоз – це генетично детерміноване хронічне захворювання, яке виникає внаслідок порушення видільної функції екзокринних залоз та, у першу чергу, уражає дихальну систему й шлунково-кишковий тракт. Спричинюється мутацією гену, який кодує мембранний білок CFTR у 7 хромосомі, який є каналом для іонів хлору у

мембранах епітеліальних клітин, регулятором інших іонних каналів і відповідає за транспортування бікарбонатів. Найбільш поширеною ($\approx 66\%$) з >2000 описаних варіантів гена CFTR є F508del. Хворобу виявляють при народженні, частіше на 1-му році життя, іноді в зрілому віці.

Частота захворювання варіюється у різних країнах та залежить від їх соціального статусу: в США та більшості країн Європи вона становить 1:2000 новонароджених, країнах СНД – 1:8000 новонароджених. Тривалість життя також залежить від рівня розвитку суспільства, наявності спеціалізованих центрів нагляду за такими пацієнтами. У США і Великобританії вона перевищує 40-річну межу, тоді як у країнах Латинської Америки становить лише 10 років. В Україні частота наближається до європейських країн та становить 1:2300-2600 новонароджених.

Основними клінічними проявами муковісцидозу є хронічний обструктивний процес органів дихання з рекурентною бактеріальною інфекцією, недостатність екзокринної функції підшлункової залози з порушенням системи травлення [1].

Синдром Ніймеген – це рідкісне аутосомно-рецесивне захворювання, яке характеризується мікроцефалією, комбінованим первинним імунodefіцитом, підвищеною чутливістю до радіоактивного випромінювання та схильністю до неопластичних процесів. Спричинюється мутацією у 8 хромосомі гена NBN, який бере участь у синтезі різноманітних специфічних антитіл, T-клітинних рецепторів.

Частота захворювання достеменно невідома, проте за даними деяких досліджень встановлено, що найбільш висока поширеність даного захворювання характерна для країн Східної Європи, оскільки більше 90% пацієнтів слав'янської популяції мають в обох аллелях гена NBN одну й ту саму мутацію.

Основними клінічними проявами синдрому Ніймегена є комбінований імунodefіцит, типові зміни лицьового скелету за типом «пташиного» обличчя (скошений лоб, гіпоплазія нижньої щелепи, виступаюча вперед середня частина

обличчя з великим носом), монголоїдний розріз очей, диспластичні вуха, коротка шия, гіпертелоризм, схильність до частих інфекційних захворювань [2].

Синдром Швахмана-Даймонда – це захворювання, яке характеризується недостатністю екзокринної функції підшлункової залози, цитопеніями (у першу чергу нейтропенією) та кістковими аномаліями. Захворювання відноситься до спадкових синдромів з аутосомно-рецесивним типом успадкування. Спричинюється мутацією у збереженому в ході еволюції гені SBDS на 7 хромосомі. Білок SBDS бере участь у біогенезі рибосом і в стабілізації мітотичних веретен.

Точна популяційна частота невідома, але за деякими даними поширеність захворювання складає 1:50 000-1:76 000 населення.

Основними клінічними проявами синдрому Швахмана-Даймонда є діарея (кал кашкоподібний сіруватого кольору, жирний, з неприємним запахом), гіпотрофія, відставання у розумовому та фізичному розвитку, часті інфекційні захворювання із тяжким перебігом, імунодефіцитні стани, анемія, тромбоцитопенія, виражена лейкопенія. Діагноз зазвичай встановлюють у грудному віці, коли діти починають страждати від частих тяжких інфекційних процесів та порушень кишкового всмоктування [3].

Мета. Проаналізувати клінічний випадок та враховуючи високий ступінь стигматизації дитини визначитись із генетичним захворюванням.

Клінічний випадок. Дівчинка К., 17 років (27.01.2008). З анамнезу життя відомо, що дитина народилась від 1-ї вагітності, яка протікала на тлі загрози переривання, анемії, бактеріального вагінозу. Пологи в терміні 39 тижнів, з обвиттям пуповини навколо шиї, з вагою 2700 грамів. Неонатальний скринінг не проводився. Період новонароджуваності перебігав фізіологічно. Грудне вигодовування до 3 тижнів. Перенесені гемотрансфузії: СЗП та ер.маса А(II) в 4,5 місяці, ер.маса А(II) Rh⁺ в 6 місяців. Перенесені оперативні втручання: в 4 роки – аденотомія, двобічне шунтування барабанних перетинок; в 6 років – оперативна корекція розщілини піднебіння. Алергологічний анамнез спокійний. Спадковість не обтяжена. Щеплена за віком. З анамнезу захворювання відомо,

що дитина перебуває на обліку з приводу муковісцидозу з 4-річного віку. Діагноз був встановлений на основі клінічних даних та позитивних результатів потового тесту (виконаний класичним методом по Гібсону-Куку), проте визначення панкреатичної еластази калу та молекулярно-генетичне дослідження для остаточного підтвердження діагнозу не було проведено через соціальні аспекти. Базисна терапія проводиться гіпертонічним розчином, пульмозимом, креоном 150 000Од/добу, урсовальком 500 мг/добу, полівітамінами. Моніторинг флори дихальних шляхів не проводився. КТ ОГК (2022 р.): бронхоектази в S10 праворуч. За останні 5 років антибактеріальну терапію з приводу загострень бронхіту не отримувала. Останні роки турбують постійний малопродуктивний кашель, періодичні виділення з лівого вуха, постійні гнійні кірки на повіках. У дівчинки до 1-ого року життя спостерігались прояви атопічного дерматиту з ознаками вторинного інфікування, рецидивуючі кишкові інфекції, безперервно рецидивуючий лівобічний середній гнійний отит, затримка фізичного розвитку, гнійний кон'юнктивіт. Після 1-ого року життя – безперервно рецидивуючі бронхіти з бронхообструктивним синдромом, хронічний середній отит, стрептодермія промежини, двобічна пневмонія (1 рік 7 місяців), оральний кандидоз, мастоїдит. Має 4 госпіталізації до ВАІТ (в 4,5; 6; 9 місяців та 6 років) з приводу септичних станів. Дівчинка неодноразово була обстежена на предмет вродженого та набутого імунодефіциту, проте дані стани не були підтверджені.

Дитина госпіталізована 24.11.2025 р. до КНТ «Регіональний медичний центр родинного здоров'я» ДОР» зі скаргами на постійний малопродуктивний кашель, ядуху, швидку втомлюваність, періодичні виділення з лівого вуха, сухість та гнійні кірки на повіках. Дівчинці бу встановлений такий попередній діагноз: Муковісцидоз з панкреатичною недостатністю. Вроджений імунодефіцит. Хронічний простий бронхіт, період загострення

При надходженні стан дитини був розцінений як середнього ступеня важкості за рахунок хронічних дихальних порушень, хронічної інтоксикації на тлі важкої затримки фізичного розвитку. Температура тіла 36,7 °С, ЧСС=96/хв,

ЧД=28/хв, SpO₂=96%. Вага 43 кг, зріст 143 см. Оцінка фізичного розвитку (зріст -3 пер; ІМТ 50-15th) – нанізм, вага відповідає зросту. Шкірні покриви блідо-рожеві, чисті. Слизова ротоглотки рожева, чиста. Дихання через ніс утруднене, виділень немає. Повіки сухі, з гнійними кірками. Голос гугнявий. В легенях дихання жорстке, проводиться в усі відділи, вислуховуються сухі та вологі хрипи з обох сторін. Тони серця гучні, ритм правильний. Живіт м'який, безболісний при пальпації. Печінка по краю реберної дуги, селезінка не пальпується. Стілець самостійний до 2 разів на добу, оформлений, без видимих домішок. Сечовипускання вільне, безболісне.

З етичних та соціальних міркувань батьки відмовились надати фото дитини, тому ми прикріплюємо фотоматеріал зі статті інших науковців для наочності стигм дизембріогенезу відповідних до дитини у нашому клінічному випадку (мал.1. та мал.2.) [4].



Мал. 1. та Мал. 2. Стигми дизембріогенезу

Дитині були проведені низки лабораторних та інструментальних досліджень, а також консультації із суміжними спеціалістами. На рентгенографії ОГК (24.11.2025): легеневі поля прозорі, судинний малюнок не змінений, корені структурні, серце в нормі. Бронхоспірометрія (24.11.2025): порушення вентиляційної функції легень за рестриктивним типом. ЕКГ (24.11.2025): вольтаж нормальний, ЕВС – не відхилена, синусова аритмія (ЧСС=68/хв), СРРШ. Коагулограма (25.11.2025): протромбіновий час – 12.4; %протромбіну за Квіком – 102.6; АЧТЧ – 23.5 сек. Біохімічний аналіз крові (25.11.2025): альбумін – 44.9 г/л; глюкоза – 4.3 ммоль/л; білірубін загальний – 6.8 мкмоль/л, АЛТ – 17.7 Од/л; АСТ – 23.57 Од/л; сечовина – 6.8; креатинін –

51.25; ШКФ – 106 мл/хв/1.73м²; СРБ – не більше ніж 6 мг/л. ІФА до загального вітаміну Д (25.11.2025): зниження рівня (20.25 нг/мл). Загальний аналіз крові (26.11.2025): Нв – 126 г/л; еритроцити – 3.95 Т/л; КП – 0.95; ШОЕ – 6 мм/год; гематокрит – 38.68%; тромбоцити – 171 Г/л; лейкоцити – 5.4 Г/л; сегментоядерні нейтрофіли – 49.0%; базофіли – 0.6%; еозинофіли – 1.8%; моноцити – 5.8%; лімфоцити – 42.8% (лімфоцитоз); MCV – 97.94; MCHC – 32.46; MCH – 31.79. КТ ОГК з контрастуванням (26.11.2025): бронхоектази, бронхіоліт S10 правобіч. Хлориди поту (26.11.2025): 40 моль/л. Копрограма (27.11.2025): кількість – достатня; консистенція – твердий; колір – коричневий; рН – 6.5 (знижений); запах – специфічний; м'язові волокна змінені – +; рослинна клітковина, що перетравлюється – ++; мила – +; елементи гриба, подібного до дріжджового – +. ІФА на виявлення ВІЛ-інфекції (27.11.2025): антитіла не виявлено. Комплексне імунологічне обстеження: показники гуморальної, клітинної ланки, фагоцитозу (27.11.2025): в межах референтних значень. Рентгенографія кисті та зап'ястка (27.11.2025): кісткової патології не виявлено. КТ лицьового черепа та придаткових носових пазух (27.11.2025): мукоцеле передньої комірочки гратчатої кістки правобіч, пристінкова гіперплазія в/щелепної пазухи, викревлення носової перетинки. ІФА антитіла до тиреоїдної пероксидази (28.11.2025): 0.77. ІФА ТТГ (28.11.2025): 1.59 нг/дл. УЗД щитоподібної залози (28.11.2025): щитоподібна залоза зменшена відносно вікової норми. Мікробіологічне дослідження (29.11.2025): виявлено S.aureus – 10⁶ КУО/мл. Панкреатична еластаза калу (01.12.2025): <15 мкг/г (важка форма недостатності екзокринної функції підшлункової залози). УЗД ОЧП та нирок (03.12.2025): УЗ-ознаки деформації та дисфункції жовчного міхура, дифузних змін паренхіми підшлункової залози, нирок, нефрокальциноз. Ехо-КГ (04.12.2025): візуалізація субоптимальна, патології не виявлено. Консультація дитячого оториноларинголога (25.11.2025): гострий гнійний перфоративний отит зліва, гострий назофарингіт. Консультація дитячого ендокринолога (26.11.2025): нанізм, неуточнений. Консультація дитячого офтальмолога (27.11.2025): себорейний блефарит OU, хронічний дакріоцистит OD.

Консультація дитячого імунолога (01.12.2025): кістозний фіброз.

Дитині було призначено лікування: меропенем по 1 г 3 рази на добу в/в стр; 5% натрій хлор 3 мл через небулайзер 2 рази на добу; кінезітерапія (після інгаляцій гіпертонічного розчину) 2 рази на добу; пульмозим по 2,5 мг (2,5 мл) через небулайзер 1 раз на день; сальбутамол через небулайзер 2 рази на добу; креон 150 000 Од/добу внутрішньо; урсодезоксіхолева кислота 500 мг 1 раз ввечері внутрішньо; АДЕК по 1 таблетці внутрішньо. Після проведеного лікування дитина була виписана у задовільному стані з відповідними рекомендаціями та з кінцевим діагнозом: Муковісцидоз із панкреатичною недостатністю важкого перебігу. Хронічний обструктивний бронхіт, загострення. ДН I-II ст. Бронхоектатична хвороба (S10 праворуч). Хронічний пансинусит. Хронічний гнійний отит ліворуч, загострення. Важка екзокринна недостатність підшлункової залози. Дефіцит вітаміну Д. Сечокам'яна хвороба. Двобічний себорейний блефарит. Хронічний дакріоцистит правого ока. Щілина твердого піднебіння, стан після оперативного лікування.

Обговорення. Аналізуючи даний клінічний випадок важливо зазначити що жоден із таких діагнозів як муковісцидоз, синдром Ніймеген та синдром Швахмана-Даймонда не можливо остаточно виставити без молекулярно-генетичного підтвердження. Нами були обрані такі синдроми, оскільки стигми дизембіогенезу, синдрмокомплекси та дані додаткових методів дослідження подібні до тих, які характерні для цих патологічних станів. Ці захворювання носять спадковий аутосомно-рецесивний характер та клінічного можуть нагадувати одне одного. Необхідно ще зазначити, що ні один лабораторний чи інструментальний показник не є достаменою ознакою одного чи іншого з вище перелічених захворювань, що ще більше підкреслює важливість у дослідженні генетичного матеріалу. Це дозволить вчасно та правильно встановити остаточної діагноз і визначитися із подальшою тактикою ведення та лікування таких пацієнтів під наглядом лікаря-генетика сумісно з іншими спеціалістами. Дані захворювання відносяться до невиліковних, тому такі діти потребують постійної медикаментозної підтримки

для подовження та покращення якості життя.

ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА.

1. Clinical and Functional Translation of CFTR. September 25, 2024.
2. The International Nijmegen Breakage Syndrome Study Group: Nijmegen breakage syndrome. *Arch Dis Child*. 2000; 82: 400–406.
3. Baskin B. De Novo Mutations Causing Shwachman-Diamond Syndrome and a Founder Mutation in SBDS in the French Canadian Population. *J Inv Genom*. 2014;1(2):00008. doi: 10.15406/jig.2014.01.00008.
4. Nijmegen Breakage Syndrome. Emery and Rimoin's Principles and Practice of Medical Genetics (Sixth Edition), 2013. Concannon, Patrick J., Sperling, Karl, Chrzanowska, Krystyna H., Digweed, Martin.

ЗНАЧЕННЯ РОТОВОЇ РІДИНИ ЯК ДЖЕРЕЛА НЕІНВАЗИВНИХ БІОМАРКЕРІВ ЗМІН ОРГАНІЗМУ

Клітинська Оксана Василівна

Доктор медичних наук, професор кафедри стоматології
післядипломної освіти ДВНЗ
«Ужгородський національний університет»,
м. Ужгород, Україна

Шевря Степан Михайлович

аспірант кафедри стоматології післядипломної освіти,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
м. Ужгород, Україна

Китастий Олексій Ігорович,

аспірант кафедри дитячої стоматології,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,
м. Ужгород, Україна

Вступ. У сучасній науковій літературі накопичено значну кількість робіт, присвячених аналізу ендогенних біомаркерів ротової рідини як відображення біологічних процесів, що супроводжують механічне навантаження на зубоальвеолярні структури.

Мета – оцінити значення показників ротової рідини як джерела неінвазивних біомаркерів, здатних реагувати на механічне навантаження та асептичне запалення, що супроводжують переміщення зубів.

Матеріали та методи дослідження. Пошук бібліографічний джерел у міжнародних базах даних PubMed, EMBASE, AMED за ключовими словами, котрі стосуються значення ротової рідини як джерела неінвазивних біомаркерів.

Результати та їх обговорення. Ротова рідина розглядається як чутливе біологічне середовище, яке відображає стан тканин порожнини рота та динаміку локальних запальних і репаративних процесів. У контексті ортодонтичного лікування вона привертає особливу увагу як джерело

неінвазивних біомаркерів, здатних реагувати на механічне навантаження та асептичне запалення, що супроводжують переміщення зубів. Окрім того, ротова рідина можна розглядати як перспективне біологічне середовище для неінвазивного моніторингу реакції організму на ортодонтичне переміщення зубів, зокрема змін, пов'язаних із болем, стресом, тривогою та локальним запаленням у дітей і підлітків.

Аналіз клінічних досліджень свідчить, що під час лікування з використанням фіксованих ортодонтичних апаратів відбуваються характерні зміни концентрацій лептину, фібронектину та матриксних металопротеїназ у слині. У низці робіт показано, що рівень лептину може бути підвищеним ще до початку ортодонтичного втручання та має тенденцію до подальшого зростання впродовж активних фаз переміщення зубів. Такі зміни інтерпретуються як прояв його участі у процесах ангиогенезу, регенерації та перебудови тканин пародонта.

Науковці стверджують, що концентрація фібронектину у слині часто перевищує референтні значення на вихідному етапі, але в ході ортодонтичного лікування має тенденцію до поступового зниження, хоча й може залишатися за межами фізіологічної норми. Відносно матриксних металопротеїназ встановлено різноспрямовані коливання їхніх рівнів: металопротеїназа першого типу демонструє схильність до зниження, тоді як металопротеїназа другого типу в окремих дослідженнях збільшується під впливом ортодонтичних сил, однак більшість авторів відзначають відсутність статистично значущих змін.

Загалом літературні дані підтверджують, що біохімічний профіль ротової рідини чутливо відображає процеси ремоделювання міжклітинного матриксу та запальні реакції, індуковані ортодонтичним лікуванням. Особливої уваги потребує роль лептину як потенційного регулятора репаративних процесів у тканинах пародонта, що відкриває перспективи для використання цього показника у якості прогностичного маркера перебігу ортодонтичної терапії.

У межах систематичних наукових оглядів було проаналізовано експериментальні та квазіекспериментальні дослідження без обмежень за

мовою публікації та роком видання. Якість включених робіт оцінювали за стандартизованими інструментами, а рівень достовірності доказів — за міжнародно визнаними критеріями. Узагальнення результатів показало, що більшість досліджень характеризуються відносно низьким ризиком систематичних похибок.

Біомаркери ротової рідини в літературі умовно поділяють на кілька функціональних груп, включаючи електролітні показники, ферментативні системи, гормональні фактори, імуноглобуліни та медіатори запалення. Згідно з наявними даними, під час активного ортодонтичного переміщення зубів відзначають тенденцію до зниження концентрацій кальцію, фосфатів і калію та підвищення рівнів натрію і хлоридів. Ферментативні маркери демонструють поступове зростання активності в динаміці лікування. Стосовно гормональних показників описано зниження рівнів лептину та коливання добового профілю кортизолу. Вміст імуноглобулінів загалом залишається стабільним, хоча дані щодо імуноглобуліну А в слині є суперечливими. Медіатори, пов'язані з ремоделюванням кісткової тканини та запальною відповіддю, демонструють транзиторні зміни, які найбільш виражені після активації ортодонтичних елементів. Разом з тим, узагальнені результати вказують, що з урахуванням наявних методологічних обмежень і дуже низького рівня достовірності доказів, ортодонтичне переміщення зубів у дитячому та підлітковому віці не супроводжується стійкими або клінічно значущими змінами більшості ендогенних біомаркерів ротової рідини. Це підкреслює необхідність проведення стандартизованих проспективних досліджень для уточнення діагностичної та прогностичної цінності слинних показників у клінічній ортодонтії.

Висновки. Таким чином, ротова рідина може слугувати перспективним біологічним середовищем для неінвазивного моніторингу реакції організму на ортодонтичне переміщення зубів, зокрема змін, пов'язаних із болем, стресом, тривогою та локальним запаленням у дітей і підлітків.

ВІКОВІ АДАПТАЦІЙНІ ЗМІНИ СИСТЕМИ КРОВІ У ЛЮДЕЙ ЛІТНЬОГО ВІКУ

**Ковальова Н. С.,
Маслова Н. М.**

Харківський національний медичний університет
м. Харків, Україна

Вступ. Старіння населення є однією з найактуальніших медико-соціальних проблем сучасності. За прогнозами Всесвітньої організації охорони здоров'я, до 2050 року кількість людей віком понад 60 років становитиме близько 2 мільярдів. Система крові є однією з ключових функціональних систем організму, що забезпечує транспорт кисню, імунний захист, гемостаз та підтримання гомеостазу. Вікові зміни її структурних і регуляторних компонентів суттєво впливають на функціональні можливості організму, рівень захворюваності та адаптаційний потенціал людей літнього віку.

Мета роботи. Проаналізувати та систематизувати сучасні наукові дані щодо структурно-функціональних змін системи крові у людей літнього віку та визначити основні механізми їх розвитку.

Матеріали і методи. Був проведений всебічний огляд сучасної наукової літератури та вітчизняних наукових джерел по даній темі.

Результати і обговорення. З віком у кістковому мозку відбувається прогресивне накопичення жирової тканини та зміна мікрооточення гемопоетичних стовбурових клітин (ГСК), що призводить до зниження їх здатності до самооновлення та ефективного диференціювання. Хоча чисельність ГСК парадоксально зростає у 2-10 разів порівняно з молодим віком, їх регенеративна спроможність при стресових навантаженнях різко знижується внаслідок втрати довгострокового потенціалу до самооновлення, зниження рибосомального біогенезу та порушення здатності до хомінгу в кістковий мозок (у 2 рази) [1]. Мієлоїдне зміщення диференціювання

забезпечує переважне вироблення гранулоцитарно-моноцитарних та мегакаріоцитарних попередників за рахунок зниження лімфопоезу, що суттєво впливає на імунну відповідь у літніх [1].

У 10-15% людей віком понад 70 років у стовбурових клітинах крові виникають набуті (соматичні) мутації (найчастіше в генах *DNMT3A*, *TET2*, *ASXL1*). Наслідком цього виникає феномен клонального гемопоезу невизначеного потенціалу (CHIP). Клітини-мутанти починають домінувати в популяції клітин крові і це асоціюється з 11-кратним підвищенням ризику гематологічних малігнізацій та серцево-судинних захворювань через прозапальну активність мутантних макрофагів [2]. Це свідчить, що вікові зміни кісткового мозку формують довгострокові ризики системних патологій.

У периферичній крові літніх людей спостерігається зниження рівня гемоглобіну та кількості еритроцитів з розвитком нормоцитарної нормохромної анемії, збільшення середнього об'єму еритроцитів (MCV) та показника розподілу за розміром (RDW) [3]. Причинами є зниження ефективності кровотворення та хронічне запалення з підвищенням інтерлейкіну – 6 та TNF- α (прозапальних цитокінів), що активує гепсидин (гормон який є головним регулятором заліза) і блокує експорт заліза з макрофагів через деградацію феропортину. У 20-30% випадків причина анемії залишається невстановленою [3]. Порушення регуляції обміну заліза є ключовим фактором анемії: макрофаги червоної пульпи селезінки зазнають навантаження залізом, зниження експресії феропортину та ферроптозу, що призводить до формування недеградованих залізовмісних агрегатів [4]. Печінка як основний орган руйнування еритроцитів використовує купферівські клітини та високі моноцити, які диференціюються у феропортин-позитивні макрофаги, що передають залізо гепатоцитам. З віком ця система стає менш ефективною, спричиняючи надмірну акумуляцію заліза та оксидативний стрес [5].

Лейкоцитарна ланка демонструє зниження функціональної активності нейтрофілів та імуносенесценцію – зменшення наївних CD4+CD45RA+ Т-клітин, втрату CD28, інволюцію тимусу та підвищення співвідношення

CD4/CD8 [1]. Тимус починає заміщуватися жировою тканиною ще з підліткового віку. До 60–70 років він майже не функціонує. В наслідок цього організм перестає отримувати нові Т-клітини – CD4+CD45RA+, які здатні реагувати на нові віруси. Ми залишаємося лише з тими клітинами пам'яті, які накопичили за життя. Маркер CD28 необхідний для активації Т-клітини. При багаторазовому діленні клітини втрачають цей рецептор (стають CD28-негативними). Втрата CD28 — це маркер старіння клітини. Такі клітини не можуть нормально розмножуватися, але вони не вмирають, а виділяють багато запальних речовин, підтримуючи загальне запалення в організмі. З віком кількість цитотоксичних Т-клітин (CD8+, «вбивць») падає швидше, ніж кількість помічників (CD4+, «хелперів»). Тому співвідношення (індекс) часто зсувається в бік переважання CD4.

Такі зміни у літніх людей підвищують ризик інфекцій і знижують ефективність вакцинації.

Також і у системі гемостазу спостерігаються вікові зміни: тромбоцитарний фактор 4 (PF4) природно знижується з віком, що негативно впливає на регуляцію ГСК та баланс між проліферацією і диференціюванням клітин крові. Експериментальне відновлення рівня PF4 призводило до омолодження функціональної активності клітин крові [5]. Хронічне субклінічне запалення також модулює активність ендотелію та факторів згортання, створюючи тенденцію до протромботичних станів.

Висновки. Старіння гемопоетичної системи проявляється перебудовою кісткового мозку з накопиченням жиру, зниженням самооновлення та порушенням хомінгу ГСК, розвитком клонального гемопоезу з підвищеним ризиком малігнізацій і серцево-судинних ускладнень. Анемія у літніх пов'язана зі зниженням ефективності кровотворення, хронічним запаленням (активація гепцидину через інтерлейкіну-6) та порушенням рециркування заліза в селезінці та печінці. Ці процеси зменшують функціональні резерви системи крові та підвищують вразливість організму.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Geiger, H., de Haan, G., & Florian, M. C. (2013). The ageing haematopoietic stem cell compartment. *Nature reviews. Immunology*, *13*(5), 376–389. <https://doi.org/10.1038/nri3433>
2. Jaiswal, S., Natarajan, P., Silver, A. J., Gibson, C. J., Bick, et al. (2017). Clonal Hematopoiesis and Risk of Atherosclerotic Cardiovascular Disease. *The New England journal of medicine*, *377*(2), 111–121. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1701719>
3. Röhrig G. (2016). Anemia in the frail, elderly patient. *Clinical interventions in aging*, *11*, 319–326. <https://doi.org/10.2147/CIA.S90727>
4. Klei, T. R. L., Dalimot, J., Nota, B., Veldhuis, M., Mul, F. P. J., et al. (2020). Hemolysis in the spleen drives erythrocyte turnover. *Blood*, *136*(14), 1579–1589. <https://doi.org/10.1182/blood.2020005351>
5. Theurl, I., Hilgendorf, I., Nairz, M., Tymoszyk, P., Haschka, D., et al. (2016). On-demand erythrocyte disposal and iron recycling requires transient macrophages in the liver. *Nature medicine*, *22*(8), 945–951. <https://doi.org/10.1038/nm.4146>

УДК 616.724-007.23-085

**ДИНАМІКА ПОКАЗНИКІВ РУХЛИВОСТІ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ У
ПАЦІЄНТІВ ІЗ РОЗЛАДАМИ СКРОНЕВО-НИЖНЬОЩЕЛЕПНОГО
СУГЛОБА В ПРОЦЕСІ ТЕРАПІЇ**

Ковальчук Дмитро

аспірант кафедри стоматології

Харківського національного медичного університету

Савельєва Наталія

професор кафедри стоматології

Харківського національного медичного університету

Анотація. Розлади скронево-нижньощелепного суглоба (СНЩС) супроводжуються болем, порушенням функції жувального апарату та обмеженням рухливості нижньої щелепи. Оцінка її рухливості є важливим показником функціонального стану суглоба та ефективності лікування. Метою дослідження було вивчення динаміки показників рухливості нижньої щелепи у пацієнтів із розладами СНЩС у процесі терапії. Проводили клінічну оцінку амплітуди відкривання рота, латеральних та протрузійних рухів нижньої щелепи на різних етапах лікування. У результаті встановлено покращення функціональних показників жувального апарату, що проявлялося збільшенням амплітуди відкривання рота та нормалізацією рухів нижньої щелепи. Отримані дані свідчать про ефективність проведеної терапії та доцільність використання показників рухливості нижньої щелепи для оцінки результатів лікування пацієнтів із розладами СНЩС.

Ключові слова: скронево-нижньощелепний суглоб, розлади СНЩС, рухливість нижньої щелепи, функціональний стан, жувальний апарат, оклюзійна терапія, ефективність лікування.

Актуальність. Розлади скронево-нижньощелепного суглоба (СНЩС) належать до найбільш поширених патологічних станів щелепно-лицевої

ділянки та становлять важливу медико-соціальну проблему сучасної стоматології [1, р. 472]. За даними численних клінічних досліджень, ознаки дисфункції СНЩС виявляють у 30–70% дорослого населення, при цьому клінічно виражені форми патології спостерігаються у 10–15% пацієнтів [1, р. 473; 2, р. 2347].

Клінічні прояви розладів СНЩС характеризуються зниженням амплітуди рухів нижньої щелепи, що безпосередньо впливає на функціональний стан зубощелепної системи та ефективність стоматологічного лікування [2, р. 2348].

Для стандартизованої клінічної оцінки функціональних порушень широко застосовується класифікація Helkimo, яка дозволяє кількісно оцінити ступінь дисфункції суглоба на основі аналізу клінічних симптомів та амплітуди рухів нижньої щелепи [3, р. 48; 4, р. 23]. Разом з тим питання відновлення функціональної рухливості нижньої щелепи у пацієнтів із розладами СНЩС потребує подальшого дослідження, оскільки ефективність різних лікувальних підходів може суттєво відрізнятись залежно від ступеня функціональних порушень [5, р. 148]. У зв'язку з цим актуальним є проведення клінічних досліджень, спрямованих на вивчення динаміки показників рухливості нижньої щелепи у процесі терапії та визначення ефективності застосованих лікувальних методів.

Мета роботи. Оцінити динаміку показників рухливості нижньої щелепи у пацієнтів із розладами скронево-нижньощелепного суглоба в процесі терапії та визначити ефективність застосованих даних підходів залежно від ступеня функціональних порушень за класифікацією Helkimo.

Матеріали та методи. У дослідженні брали участь пацієнти обох статей віком 30–55 років із клінічними проявами розладів скронево-нижньощелепного суглоба (СНЩС), які звернулися до Університетського стоматологічного центру на кафедрі стоматології. Усі обстежені були розподілені на дві клінічні групи залежно від ступеня функціональних порушень та застосованих лікувальних підходів. До 1 групи увійшли пацієнти з помірно вираженими функціональними порушеннями СНЩС, яких було поділено на підгрупи: 1А

(n=17), 1Б (n=20) та 1В (n=16). 2 групу становили пацієнти з більш вираженими клінічними проявами дисфункції СНЩС: 2А (n=16), 2Б (n=15) та 2В (n=15).

Функціональний стан СНЩС оцінювали відповідно до клінічної класифікації Helkimo (1972), яка передбачає аналіз амплітуди рухів нижньої щелепи, наявності болю під час рухів, пальпаторної болючості жувальних м'язів і суглоба, а також порушень траєкторії рухів нижньої щелепи.

Для кількісної оцінки визначали показники рухливості нижньої щелепи: максимальне відкривання рота, латеральні рухи вправо і вліво та протрузію. Вимірювання проводили стоматологічною лінійкою з точністю до 0,1 мм. Обстеження виконували до лікування та на 15, 30 і 60 добу терапії.

Статистичну обробку результатів проводили методами варіаційної статистики з визначенням середнього арифметичного (М) та стандартної похибки середнього (m). Достовірність відмінностей оцінювали за t-критерієм Стьюдента, статистично значущими вважали відмінності при $p < 0,05$.

Результати та обговорення. При проведенні аналізу показників, ми спостерігали на поступове покращення функціонального стану СНЩС у пацієнтів 1-ї та 2-ї груп (табл. 1).

Таблиця 1

**Показники рухливості нижньої щелепи у пацієнтів
1 групи з розладами СНЩС протягом терапії**

Підгрупи хворих	До терапії	Доба від початку терапії, доба			
		15	30	60	
1А (n=17)	1	46,61±1,83	46,83±1,85	48,18±1,73	48,07±1,54
	2	6,32±0,45	6,43±0,47	6,44±0,46	6,65±0,46
	3	6,67±0,49	6,67±0,49	6,51±0,42	6,61±0,44
	4	6,73±0,28	6,73±0,23	6,75±0,26	6,78±0,29
1Б (n=20)	1	46,56±1,71	46,57±1,74	47,83±1,76	48,13±1,56
	2	6,47±0,43	6,48±0,45	6,48±0,42	6,52±0,49
	3	6,56±0,44	6,57±0,43	6,63±0,47	6,63±0,47
	4	6,72±0,28	6,78±0,29	6,83±0,29	6,72±0,28
1В (n=16)	1	46,77±1,89	46,91±1,83	47,31±1,83	48,02±1,64
	2	6,34±0,47	6,44±0,47	6,56±0,47	6,65±1,66
	3	6,78±0,46	6,71±0,42	6,68±0,49	6,71±0,47
	4	6,72±0,29	6,85±0,27	6,71±0,24	6,83±0,28

Примітки: 1 – максимальне відкриття рота (група порівняння – $48,38 \pm 1,32$); 2 – праве бічне відхилення (група порівняння – $6,69 \pm 0,41$); 3 – ліве бічне відхилення (група порівняння – $6,77 \pm 0,42$); 4 – висування (група порівняння – $6,89 \pm 0,26$); показники нижньої щелепи надані у мм.

У пацієнтів 1 групи показники рухливості нижньої щелепи на початку дослідження перебували у межах, близьких до фізіологічних, і протягом лікування змінювалися незначно. Так, у підгрупі 1А максимальне відкривання рота збільшилося у 1,03 раза, але різниця була недостовірною ($p > 0,05$). Латеральний рух нижньої щелепи вправо зріс у 1,05 раза ($p > 0,05$). Показник руху вліво практично не змінився – з $6,67 \pm 0,49$ мм до $6,61 \pm 0,44$ мм ($p > 0,05$), тоді як протрузія незначно збільшилась – з $6,73 \pm 0,28$ мм до $6,78 \pm 0,29$ мм ($p > 0,05$). У підгрупі 1Б максимальне відкривання рота підвищилось з у 1,03 раза ($p > 0,05$). Латеральний рух вправо не зазнав суттєвих змін ($6,47 \pm 0,43$ мм до $6,52 \pm 0,49$ мм ($p > 0,05$), так само як і рух вліво ($6,56 \pm 0,44$ мм до $6,63 \pm 0,47$ мм ($p > 0,05$)). Показник протрузії істотно не змінювався ($p > 0,05$). У підгрупі 1В максимальне відкривання рота збільшилось у 1,03 раза ($p > 0,05$). Рух вправо зріс у 1,05 раза ($p > 0,05$), рух вліво залишався майже незмінним ($p > 0,05$). Протрузія підвищилась у 1,02 раза ($p > 0,05$).

На відміну від цього, у пацієнтів 2 групи до початку лікування визначалися значно нижчі показники рухливості нижньої щелепи, що відображало виражені функціональні порушення СНЩС. У підгрупі 2А максимальне відкривання рота на 60 добу терапії збільшилося у 1,58 раза вказуючи на достовірну різницю ($p < 0,05$). Латеральний рух вправо зріс у 1,57 раза ($p < 0,05$), рух вліво збільшився у 1,60 раза ($p < 0,05$), а протрузія стала вище у 1,47 раза ($p < 0,05$). У підгрупі 2Б максимальне відкривання рота зросло у 1,62 раза ($p < 0,05$). Рух вправо збільшився у 1,69 раза ($p < 0,05$), рух вліво став краще у 1,64 раза ($p < 0,05$). Показник протрузії підвищився у 1,55 раза ($p < 0,05$). (табл. 2).

**Показники рухливості нижньої щелепи пацієнтів 2 групи
з розладами СНЩС протягом терапії**

Підгрупи хворих	До терапії	Доба від початку терапії			
		15	30	60	
2А (n=16)	1	26,23±1,28 ^{**}	31,75±1,29 ^{*,**}	38,96±1,49 ^{*,**}	41,39±1,53 ^{*,**}
	2	3,22±0,24 ^{**}	3,74±0,36 ^{**}	4,24±0,42 ^{*,**}	5,06±0,41 ^{*,**}
	3	3,17±0,23 ^{**}	3,82±0,38 ^{*,**}	4,45±0,47 ^{*,**}	5,07±0,45 ^{*,**}
	4	3,66±0,21 ^{**}	3,94±0,37 ^{**}	4,61±0,43 ^{*,**}	5,39±0,41 ^{*,**}
2Б (n=15)	1	26,34±1,26 ^{**}	36,38±1,32 ^{*,**}	40,57±1,48 ^{*,**}	42,76±1,48 ^{*,**}
	2	3,16±0,25 ^{**}	4,08±0,37 ^{*,**}	4,67±0,48 ^{*,**}	5,33±0,48 ^{*,**}
	3	3,19±0,21 ^{**}	4,03±0,31 ^{*,**}	4,75±0,44 ^{*,**}	5,22±0,43 ^{*,**}
	4	3,52±0,28 ^{**}	4,36±0,42 ^{*,**}	5,04±0,41 ^{*,**}	5,47±0,49 ^{*,**}
2В (n=15)	1	26,15±1,24 ^{**}	38,96±1,08 ^{*,**}	43,53±1,49 [*]	48,43±1,47 [*]
	2	3,29±0,27 ^{**}	5,63±0,44 ^{*,**}	6,31±0,54 [*]	6,71±0,53 [*]
	3	3,23±0,24 ^{**}	5,72±0,43 ^{*,**}	6,48±0,56 [*]	6,62±0,58 [*]
	4	3,78±0,21 ^{**}	5,58±0,46 ^{*,**}	6,32±0,59 [*]	6,84±0,42 [*]

Примітки: 1 – максимальне відкриття рота (група порівняння – 48,38±1,32); 2 – праве бічне відхилення (група порівняння – 6,69±0,41); 3 – ліве бічне відхилення (група порівняння – 6,77±0,42); 4 – висування (група порівняння – 6,89±0,26); показники руху нижньої щелепи надані у мм;

* – $p < 0,05$ між показниками до і протягом терапії;

** – $p < 0,05$ між показниками основних груп та групи порівняння.

У підгрупі 2Б максимальне відкриття рота збільшилося на 16,42 мм ($p < 0,05$). Показник правого бічного відхилення зріс на 2,17 мм ($p < 0,05$). Ліве бічне відхилення збільшилося на 2,03 мм ($p < 0,05$). Висування нижньої щелепи зросло на 1,95 мм ($p < 0,05$). Найбільш виражена позитивна динаміка спостерігалася у підгрупі 2В. Максимальне відкривання рота збільшилося у 1,85 раза ($p < 0,05$). Рух вправо зріс у 2,04 раза ($p < 0,05$), рух вліво – збільшився у 2,05 раза ($p < 0,05$). Протрузія нижньої щелепи підвищилася у 1,81 раза ($p < 0,05$).

Висновки. Порівняльна оцінка отриманих результатів показала, що у пацієнтів 1 групи функціональні показники рухливості нижньої щелепи протягом терапії змінювалися мінімально у межах 1,01÷1,05 раза, тоді як у пацієнтів 2 групи спостерігалася суттєве відновлення функції СНЩС.

Найбільш виражена позитивна динаміка відзначалася у підгрупі 2В, де збільшення показників рухливості становило 1,81 раз, що супроводжувалося статистично достовірними відмінностями ($p < 0,05$). Це свідчить про високу ефективність застосованої терапії щодо відновлення функціональної рухливості нижньої щелепи у пацієнтів із вираженими розладами СНЩС.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.

1. Alonso-Royo R, Sánchez-Torrelo CM, Ibáñez-Vera AJ, Zagalaz-Anula N, Castellote-Caballero Y, Obrero-Gaitán E, Rodríguez-Almagro D, Lomas-Vega R. Validity and Reliability of the Helkimo Clinical Dysfunction Index for the Diagnosis of Temporomandibular Disorders. *Diagnostics (Basel)*. 2021;11(3):472. doi: 10.3390/diagnostics11030472. PMID: 33800185.
2. Cocoş DI, Bucur SM, Păcurar M, Earar K. Validation of the Modified Helkimo Clinical Index for Diagnosing Temporomandibular Disorders in a Romanian Patient Sample. *Diagnostics (Basel)*. 2025;15(18):2347. doi: 10.3390/diagnostics15182347. PMID: 41008721.
3. Rani S, Pawah S, Gola S, Bakshi M. Analysis of Helkimo index for temporomandibular disorder diagnosis in the dental students of Faridabad city: A cross-sectional study. *J Indian Prosthodont Soc*. 2017;17(1):48-52. doi: 10.4103/0972-4052.194941. PMID: 28216845.
4. Yousif D., Omer Z. Prevalence of signs and symptoms of temporomandibular disorders in a sample of medical students. *Erbil Dental Journal*. 2021;4(1):23-32. <https://doi.org/10.15218/edj.2021.04>
5. Gomes C. A., Politti F., Andrade D. V. Correlations between the Helkimo indices and maximal mandibular excursion capacities in patients with temporomandibular disorders. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2019;23(1):148-152. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.12.008>

CHEMICAL SCIENCES

УДК 544.42:519.87

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ НЕСТАЦІОНАРНОЇ ДИФУЗІЇ ПРОТОНІВ У БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ ФТОРИДНО-ОКСИДНИХ СИСТЕМАХ

Буряк Дмитро Володимирович,
к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри вищої математики
та моделювання систем,
Брем Володимир Вікторович,
к.х.н., доцент,
директор інституту хімічних технологій та фармації,
Слутатов Юрій Михайлович,
к.х.н., доцент, доцент кафедри хімічних технологій,
Національний університет «Одеська політехніка»
м. Одеса, Україна

Анотація: У цій роботі ми побудували математичну модель, яка описує, як водень виділяється (десорбується) з тонких плівок фторидно-оксидних розплавів. В її основі – розв'язання рівняння нестационарної дифузії для мембрани, одна зі сторін якої є непроникною. Використовуючи спрощення нескінченних рядів та лінеаризацію розрахунків, ми визначили коефіцієнти молекулярної дифузії водню D_H у системі $CaF_2 - CaO - SiO_2$ за температур 1600–1700°C. Цікаво, що математичний аналіз показав: енергетичний бар'єр для дифузії практично відсутній ($E_{D_H} \approx 0$). Це вагомий аргумент на користь того, що протони в таких шлакових системах мігрують не хаотично, а за естафетним механізмом.

Ключові слова: Математичне моделювання, нестационарна дифузія, фторидно-оксидні розплави, коефіцієнт дифузії водню, естафетний механізм,

десорбція газів, кінетика масопереносу.

Те, як водень взаємодіє з рідкими фазами, – одне з ключових питань сучасної металургії та зварювання. Раніше дифузію водню досліджували переважно в оксидних системах (наприклад, $CaO - Al_2O_3 - SiO_2$). Однак фторидно-оксидні розплави, які є основою сучасних флюсів, залишалися «білою плямою».

Без надійних даних про коефіцієнти дифузії (D_H) важко будувати теорії про те, як саме гази розподіляються на межі фаз. Тому мета нашої роботи – експериментально визначити ці параметри та змодельовати процеси перенесення водню в розплавах системи $CaF_2 - CaO - SiO_2$.

Математичне моделювання того, як маса переноситься у високотемпературних іонних розплавах, – це не просто вправа, а необхідний інструмент. Воно дозволяє передбачати, як швидко відбуватимуться процеси на межах фаз у металургії та зварюванні.

Розплави системи $CaF_2 - CaO - SiO_2$ широко використовуються як флюси, але достовірної математичної моделі, яка б описувала перенесення водню в них, досі не існувало. Чому це важливо? Тому що водень, потрапляючи в метал під час електрошлакового переплаву, стає причиною флокенів (внутрішніх тріщин) і псує механічні властивості сталі. Щоб керувати цим процесом, нам потрібно точно знати коефіцієнти дифузії D_H – вони є ключовими в математичних моделях переносу. Коли постало питання про вивчення дифузії водню у фторидно-оксидних розплавах, ми опинилися перед типовою для дослідника дилемою: література рясніє даними для оксидних та хлоридних систем, але про фториди – ані слова. Це здавалося дивним, адже фторидно-оксидні розплави широко використовуються в електрошлаковому переплаві та зварюванні. Агресивність цих розплавів лякала багатьох дослідників, тому ми вирішили заповнити цю прогалину. Для дослідження було обрано три характери (таблиця 1):

Таблиця 1

Склади досліджуваних фторидно-оксидних розплавів і значення коефіцієнтів дифузії водню в них (D_H) при різних температурах

№№ зразків	Вміст основних компонентів, мас. %						Значення $D_H \times 10^{-4}$ (см ² /с) для температур (°С)		
	<i>CaF₂</i>	<i>CaO</i>	<i>MgO</i>	<i>Al₂O₃</i>	<i>SiO₂</i>	<i>решта</i>	1600	1650	1700
1	33,0	33,0	–	–	33,0	1,0	1,0	0,9	1,1
2	64,0	7,5	–	26,0	–	2,5	1,3	1,2	1,2
3	48,1	17,5	7,8	15,1	9,7	1,8	1,2	1,0	1,2

Чому саме ці склади? По-перше, склад №1 (модельний, або базовий – це класична "трикутна" система $CaF_2 - CaO - SiO_2$ з еквімолярним співвідношенням компонентів. Вона зручна для математичного моделювання, оскільки дозволяє мінімізувати кількість змінних. По-друге, склади №2 (технологічний флюс А) та №3 (технологічний флюс Б) – це реальні технологічні флюси, які використовуються на металургійних заводах для електрошлакового переплаву якісних сталей. Нам хотілося поєднати "чистоту" математичної моделі з практичною значущістю результатів.

Перед початком експериментів було проведений рентгенофазовий аналіз усіх зразків, щоб переконатися у відсутності сторонніх домішок, які могли б вплинути на дифузійні процеси. Результати підтвердили, що склад зразків відповідає паспортним даним.

Дали, при створенні математичної моделі, враховуючи те, що це компроміс між точністю і простотою, було прийняте рішення діяти за принципом "мінімум припущень, максимум фізики та математики". Отже, так як процес десорбції водню з тонкої плівки розплаву описується другим законом Фіка, то в якості основного рівняння було взяте параболічне рівняння в частинних похідних, яке в одновимірному випадку має вигляд:

$$\frac{\partial C(x,t)}{\partial t} = D_H \frac{\partial^2 C(x,t)}{\partial x^2}, \quad 0 \leq x \leq \delta, \quad t > 0, \quad (1)$$

де $C(x, t)$ – концентрація водню в розплаві (в перерахунку на H_2), D_H – шуканий коефіцієнт молекулярної дифузії, δ – товщина плівки розплаву, x – координата, відрахована від дна тигля, t – час.

Чому було обране одновимірне наближення? Тому що діаметр тигля (30мм) значно перевищує товщину плівки (1,8–2,6мм), і тому крайовими ефектами можна знехтувати. Далі ми зробили два ключові припущення по граничних умовах, які потім підтвердилися експериментально:

1. На дні тигля ($x = 0$) потік водню дорівнює нулю. Це впливає з фізико-хімічних властивостей молібдену: його розчинність для водню при досліджуваних температурах (1600–1700°C) є зникаюче малою, а коефіцієнт дифузії в твердому молібдені на кілька порядків нижчий, ніж у рідкому розплаві. Математично це записується як умова Неймана:

$$\left. \frac{\partial C}{\partial x} \right|_{x=0} = 0 \quad (2)$$

2. На поверхні розплаву ($x = \delta$) десорбція відбувається миттєво. Це означає, що концентрація водню на поверхні дорівнює рівноважній концентрації в газовій фазі. Оскільки ми продуваємо комірку інертним газом-носієм (азотом), рівноважна концентрація практично дорівнює нулю. Таким чином, маємо умову Діріхле:

$$C(\delta, t) = 0. \quad (3)$$

Останнє припущення – найважливіше. Чи дійсно поверхнева десорбція настільки швидка? Аналіз літературних даних показував, що для оксидних розплавів це припущення працює. Ми ризикнули поширити його на фторидно-оксидні системи, і, як показали результати, ризик виправдався.

Перед початком експерименту зразки рівномірно насичували воднем. Тому початковий розподіл концентрації можна вважати однорідним:

$$C(x, 0) = C_0, \quad C_0 = \text{const}. \quad (4)$$

Задача (1)–(4) є класичною задачею матфізики – нестационарна дифузія в обмеженій області з непроникною межею та умовою поглинання на вільній

поверхні. Вона розв'язується методом розділення змінних (методом Фур'є) і її розв'язок шукаємо у вигляді: $C(x,t) = X(x)T(t)$. Провівши відповідні перетворення, знайдемо функції $X(x)$ й $T(t)$. Розкладаючи початкову умову в ряд за власними функціями, отримуємо аналітичний розв'язок нашої задачі у вигляді нескінченного ряду:

$$\frac{C(x,t)}{C_0} = \frac{4}{\pi} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{2n+1} \cos\left(\frac{(2n+1)\pi x}{2\delta}\right) \exp\left(-\frac{(2n+1)^2 \pi^2 D_H t}{4\delta^2}\right).$$

Інтегруючи цей вираз за об'ємом плівки, отримуємо кількість водню, що залишився в розплаві, або, що зручніше для експерименту, частку виділеного водню:

$$\frac{V_{H_2}(\tau)}{V_{H_2}(0)} = 1 - \frac{8}{\pi^2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)^2} \exp\left(-\frac{(2n+1)^2 \pi^2 D_H \tau}{4\delta^2}\right) \quad (5)$$

Очевидно, що отриманий ряд надто громіздкий для інженерних розрахунків. Але, що важливо, цей ряд швидко збігається. Вже перший член ($n=0$) дає внесок близько 81% (коефіцієнт $\frac{8}{\pi^2} \approx 0,81$), а другий член ($n=1$) – лише близько 9% ($\frac{8}{9\pi^2} \approx 0,09$). Похибка при використанні тільки першого члена не перевищує 1% для $\theta > 0,2$, де $\theta = \frac{\pi^2 D_H \tau}{4\delta^2}$. Таким чином, з урахуванням сказаного, можемо записати:

$$\frac{V_{H_2}(\tau)}{V_{H_2}(0)} = 1 - \frac{8}{\pi^2} \exp\left(-\frac{\pi^2 D_H \tau}{4\delta^2}\right). \quad (6)$$

Звідси легко отримати формулу для визначення D_H – розв'язок оберненої задачі:

$$D_H = \frac{4\delta^2}{\pi^2 \tau} \ln \left[\frac{8}{\pi^2} \left(1 - \frac{V_{H_2}(\tau)}{V_{H_2}(0)} \right)^{-1} \right]. \quad (7)$$

Це співвідношення є ключовим для нашої роботи. Воно дозволяє за

експериментально вимірними значеннями $\frac{V_{H_2}(\tau)}{V_{H_2}(0)}$ для будь-якого моменту часу τ при відомій товщині плівки δ обчислювати шуканий коефіцієнт дифузії.

Теоретичні викладки – це добре, але як отримати ті самі $V_{H_2}(\tau)$? Фторидно-оксидні розплави при 1700 °С – це пекло. Вони плавлять майже все: корунд, кварц, звичайну кераміку. Тому довелося будувати установку, яка б витримала цю агресію. Розробка та налагодження установки зайняли майже рік, але результат того вартий. Серце установки – її дифузійний блок. Не будемо приводити принципову схему блоку та описувати його роботу, але відзначимо, що при його створенні ми використали молібден з кількох причин: він тугоплавкий (температура плавлення 2623°С), стійкий до фторидів (утворює захисну плівку MoF_6) і, що важливо, практично непроникний для водню. Це дозволило реалізувати граничну умову (2) з високою точністю. Крім того була загроза, що розплав проїсть тигель. Але молібден витримав. Більше того, плоске дно тигля забезпечувало ідеальну форму плівки, що критично для одновимірної моделі. Ми перевіряли тиглі після кожного експерименту – жодного сліду корозії.

Крім дифузійного блоку довелося створювати ще блок конвертування та аналітичний блок. Блок конвертування перетворює агресивну суміш $HF + H_2O$ на чистий молекулярний водень H_2 . Пряме визначення водню в такій суміші неможливе. Спосіб конвертування виявився настільки вдалим, що ми його запатентували. Суть запропонованого нами методу полягає в пропусканні газової суміші через розжарений вуглецевий шар, де відбуваються реакції: $2HF + C \rightarrow CF_4 + H_2$; $H_2O + C \rightarrow CO + H_2$. Утворені CF_4 та CO вловлюються спеціальними фільтрами, а чистий H_2 надходить до аналітичного блоку.

Все це разом дозволило використовувати так званий аналітичний блок -хроматографічний аналіз для фіксації об'єму виділеного водню в режимі

реального часу. Ми використали хроматограф ЛХМ–8МД, але в нестандартний спосіб: вимкнули колонки і працювали тільки з детектором теплопровідності (катарометром). Це дозволило отримувати неперервний сигнал, пропорційний швидкості виділення водню. Самописець викреслював кінетичні криві в координатах "швидкість виділення H_2 –час", які ми потім інтегрували. Аналітичний блок також містив систему очистки газу-носія (азоту) та декілька вузлів автоматики, які підтримували заданий режим роботи:

- системи очистки газу-носія;
- блоку конвертування водневмісних газів;
- системи підігріву відвідної трубки.

Не будемо зараз говорити про підготовку зразків – це окрема історія. Повернемося до математичної моделі. Отже, товщину рідкої плівки в робочому тиглі дифузійного блоку експериментальної установки визначали розрахунковим шляхом за співвідношенням:

$$\delta = \frac{m}{\rho \cdot s}, \quad (8)$$

де: m – маса розплаву (вимірювалася на аналітичних терезах з точністю $\pm 0,1$ мг); ρ – густина розплаву при температурі досліду (запозичали з літературних даних для відповідних складів); s – площа дна тигля (визначалася геометрично з точністю $\pm 1\%$).

Для прийнятих умов проведення дослідів величини δ знаходилися в межах 1,8–2,6мм. Згідно з математичною моделлю та отриманим оцінками, така товщина забезпечує достатнє пригнічення конвективних перешкод процесу молекулярної дифузії водню в досліджуваних розплавах.

Кожен експеримент давав кінетичну криву дегазації (див. Рис.1 – крива 1). Інтегруванням кривої 1 за часом, отримували залежність накопиченого об'єму водню $V_{H_2}(\tau)$ (див. Рис.1 – крива 2). Пояснення до Рис.1:

– **Крива 1** (ліва вісь ординат, синя лінія) – зміна в часі швидкості виділення водню W_{H_2} в умовних одиницях. Ця крива реєструвалася

безпосередньо самописцем хроматографа ЛХМ–8МД у неперервному режимі. Вона має типовий для дифузійних процесів вигляд: максимальна швидкість на початку дегазації (при $\tau = 0$) з подальшим експоненціальним спадом у міру збіднення плівки воднем.

– **Крива 2** (права вісь ординат, червона лінія) – накопичений (проінтегрований) об'єм водню $V_{H_2}(\tau)$, нормований на початковий вміст $V_{H_2}(0)$. Ця крива отримана чисельним інтегруванням кривої 1 за часом. Вона асимптотично наближається до одиниці в міру повного виділення водню зі зразка.

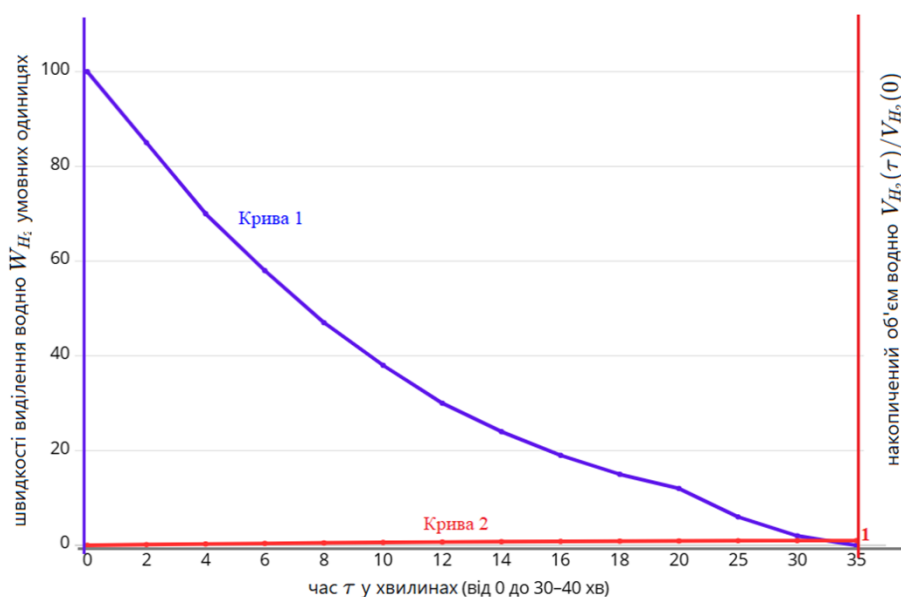


Рис. 1. Типова кінетика дегазації фторидно-оксидного розплаву

Важливо відзначити:

– **Крива 1** (Швидкість виділення): Експоненціальний спад швидкості підтверджує, що процес лімітується дифузією всередині плівки. Оскільки максимум спостерігається на початку, це свідчить про відсутність значного опору на межі розділу фаз (миттєва поверхнева десорбція).

– **Крива 2** (Накопичений об'єм): Характер наближення до одиниці (асимптота) математично описується рівнянням (6). Точка перегину на сигмоїді відповідає ділянці, де градієнт концентрації в розплаві є найбільшим.

Далі, з останньої залежності, а саме за даними кривої 2, знаходили величину $V_{H_2}(0)$ (загальний об'єм водню, виділений за час дослідження до повної

дегазації) і значення $V_{H_2}(\tau)$ для різних моментів часу τ . Потім, обираючи 3–5 точок на ділянці $0,3 < \frac{V_{H_2}(\tau)}{V_{H_2}(0)} < 0,8$ (математична модель має найменшу похибку), за допомогою рівняння (7) обчислювали відповідно значення коефіцієнта дифузії D_H і знаходили його середнє значення для даної температури.

Експерименти проводили до повного виділення водню з рідких плівок, що контролювалося поверненням сигналу детектора до базової лінії. Описана математична модель та запропонована методика забезпечувала визначення величин D_H для обраних розплавів з похибкою $\pm 10\%$.

Коли ми отримали перші експериментальні кінетичні криві й підставили їх у формулу (7), то були дуже вражені. Довелося перевіряти все кілька разів: калібрування, розрахунки, температуру. Але результати наполегливо повторювалися. Значення D_H для всіх трьох різних складів в інтервалі $1600\text{--}1700^\circ\text{C}$ виявилися на диво близькими одне до одного (таблиця 2).

Таблиця 2

Коефіцієнти дифузії водню $D_H \times 10^{-4}$, cm^2/c

№ зразка	1600°C	1650°C	1700°C
1	1,0	0,9	1,1
2	1,3	1,2	1,2
3	1,2	1,0	1,2

Все це тільки підтвердило адекватність розробленої нами математичної моделі. Відхилення не перевищують 10%, що свідчить про коректність припущень щодо дифузійного лімітуючого механізму та граничних умов.

Далі, обробка результатів в арреніусівських координатах (побудували графіки Арреніуса) показала, що енергія активації дифузії $E_{D_H} \approx 0$ для всіх складів. Для хіміка-технолога це нонсенс, але для математика це говорить про те що механізм дифузії тут особливий. Це принципово важливий результат, який дозволяє математично обґрунтувати механізм дифузійного переносу (або механізм масопереносу).

Коли ми виміряли в'язкість, то побачили різочу картину: склад №1 мав в'язкість 0,8–1,2 Па·с, а склади №2 і №3 – лише 0,08–0,15 Па·с. Різниця майже в десять разів! Але D_H – однаковий. Тобто, дифузія водню не залежить від того, наскільки "густий" розплав. Справа у тому, що в іонних розплавах водень існує не у вигляді молекул, а у вигляді протонів, які стрибають по водневих зв'язках. І ці стрибки не потребують енергії – звідси $E_a \approx 0$. Так ми дійшли висновку про *естафетний (протонний) механізм*.

Висновки.

1. Розроблено математичну модель нестационарної дифузії водню з тонких плівок фторидно-оксидних розплавів, яка базується на аналітичному розв'язанні рівняння Фіка з граничними умовами Неймана та Діріхле. Отримано розрахункове співвідношення (7) для визначення коефіцієнтів D_H з експериментальних кінетичних кривих дегазації.

2. Математичне моделювання кінетики десорбції та розв'язання оберненої задачі дифузії дозволили вперше ідентифіковано коефіцієнти молекулярної дифузії D_H для фторидно-оксидних розплавів системи $\text{CaF}_2 - \text{CaO} - \text{SiO}_2$ в інтервалі 1600–1700°C. Значення D_H становлять $1,1 \cdot 10^{-4} \text{ см}^2/\text{с}$ та не залежать від температури ($E_a \approx 0$) та в'язкості. Що підтверджує естафетний механізм дифузії водню, в якому лімітуючою стадією є протонні переходи по водневих зв'язках, що повністю узгоджується з результатами математичного моделювання. Це принципово відмінний від оксидних систем.

3. Отримана математична модель є основою для прогнозування дегазації в електрошлакових технологіях.

4. Ідентифіковані параметри моделі можуть бути безпосередньо використані як вхідні дані для *CFD*-моделювання технологічних процесів електрошлакового переплаву та зварювання.

ІНТЕГРОВАНІ ХІМІКО-МАТЕМАТИЧНІ ЗАДАЧІ НА ТЕМУ «АРЕНИ»

Ткач В. В.

Університет Траз-уж-Монтіш і Алту-Доуру, Португалія

Іванушко Я. Г.

Буковинський державний медичний університет, Україна

Іксариця В. В.

Харківська Спеціалізована Гімназія-Інтернат

«Кадетський Корпус», Україна

Кушнір М. В.

Чернівецький міський лицей №5 «Оріяна», Україна

1. Бензофлуорантени – група із 12 багатоядерних аренів, сліди яких знайдені у цигарковому димі, а також серед сполук, що формують запах бензину, а також в якості домішок, в ряді олій – наприклад, соєвій.

Особливо небезпечним є бензо[f]флуорантен, який є генотоксичний, оскільки утворює як стійкі, так і нестійкі адукти із аденіном та гуаніном, що призводить до мутацій у протоонкогенах (*RAS*) та протипухлинних генах *P53*.

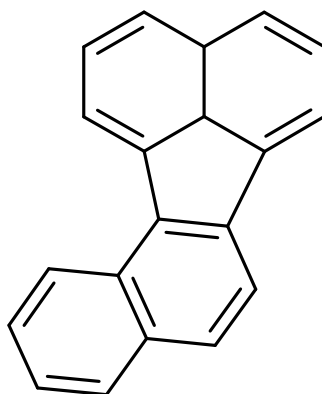


Рис. 1. Бензо[f]флуорантен

1.1. Трьома реакціями проілюструйте властивості бензо [f] флуорантену як арени.

1.2. Щодо бензо[f]флуорантену, вкажіть невірне твердження:

а) Маса 10 молів бензо[f]флуорантену в грамах дорівнює найменшому цілому числу, що націло ділиться на 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 та 10

б) Бензо[f]флуорантен – ароматична сполука, що вступає в реакцію Фріделя-Крафтса

в) Масова частка Гідрогену в бензо [f] флуорантені відповідає дробові $\frac{1}{21}$ моль

г) Бензо [f] флуорантен проявляє властивості дієну

г) Бензо [f] флуорантен має ізомери як ароматичної, так і неароматичної будови

1.3. Наважка бензо [f] флуорантену містить стільки ж Гідрогену, скільки водень, що міститься за н.у. у призми 42 см заввишки, в основі якої лежить дельтоїд, сторони якого, 32 і 28 см завдовжки, перетинаються під кутом 150° . Знайдіть масу наважки

2. Бензо [с] флуорен (Рис. 2) – багатоядерний арен з високим рівнем мутагенезу та генотоксичності. Він є компонентом цигаркового диму, кам'яновугільної смоли та смогу і, як вважається, вносить найбільший вклад у їх канцерогенні властивості. Окрім канцерогенезу та генотоксичності, бензофлуорен є подразнювачем ендокринної системи.

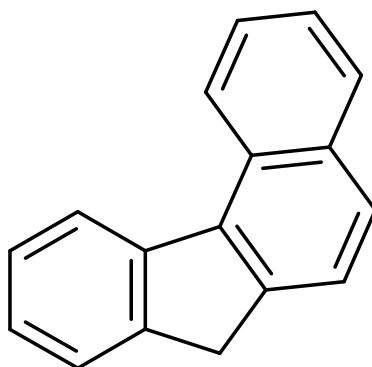


Рис. 2. Бензофлуорен

Механізм мутагенної дії бензофлуорену подібний до інших багатоядерних аренів – в організмі людини він окиснюється до конденсованих аренових похідних оксирану, які, відповідно, гідролізуються до поліолів. Надалі ці поліоли взаємодіють із глюкуроною кислотою та залишками сульфатної кислоти, виводячись з організму у зв'язаній формі саме із ними.

Коли адукт метаболітів бензофлуорену із ДНК утворюється у місті,

критичному для регулювання диференціювання клітин або росту тканин, утворюються ракові клітини. Найбільш вразливими є клітини шкіри, легень та кісткового мозку, тимчасом як клітини, що реплікуються повільно – наприклад, клітини печінки, є менш вразливими.

2.1. Трьома реакціями проілюструйте властивості бензофлуорену як ароматичної сполуки.

2.2. Щодо бензофлуорену, вкажіть невірне твердження:

а) 12 бензофлуорену відповідають $\frac{1}{18}$ моль

б) Бензофлуорен містить активну метиленову групу

в) Бензофлуорен вступає в реакції, характерні для дієнів і втрачає ароматичні властивості

г) Бензофлуорен вступає в реакцію Фріделя-Крафтса, а також нітрування та сульфонування

г) Бензофлуорен може окиснюватися похідними шестивалентного Хрому до відповідного хінону

2.3. Наважка бензофлуорену містить стільки ж Карбону, скільки один моль гептадекану. Знайдіть масу наважки

2.4. Наважка бензофлуорену містить стільки ж Гідрогену, скільки водень, що за н.у. займає посудину в формі призми $42\sqrt{3}$ см заввишки. В основі призми лежить правильний шестикутник зі стороною 64 см. Знайдіть масу наважки.

3. Гексабензокоронен (Рис. 3) – багатоядерний арен, що містить молекулу коронену у центрі, сконденсовану із шістьма ароматичними кільцями у кожному вузловому атомі Карбону на периферії.

Синтез гексабензокоронену починається із альдольної конденсації дибензилкетону з похідним дифенілетан 1-2-діону з наступною ароматизацією похідного гексафенілбензену з допомогою нітродметану та Ферум (III) хлориду.

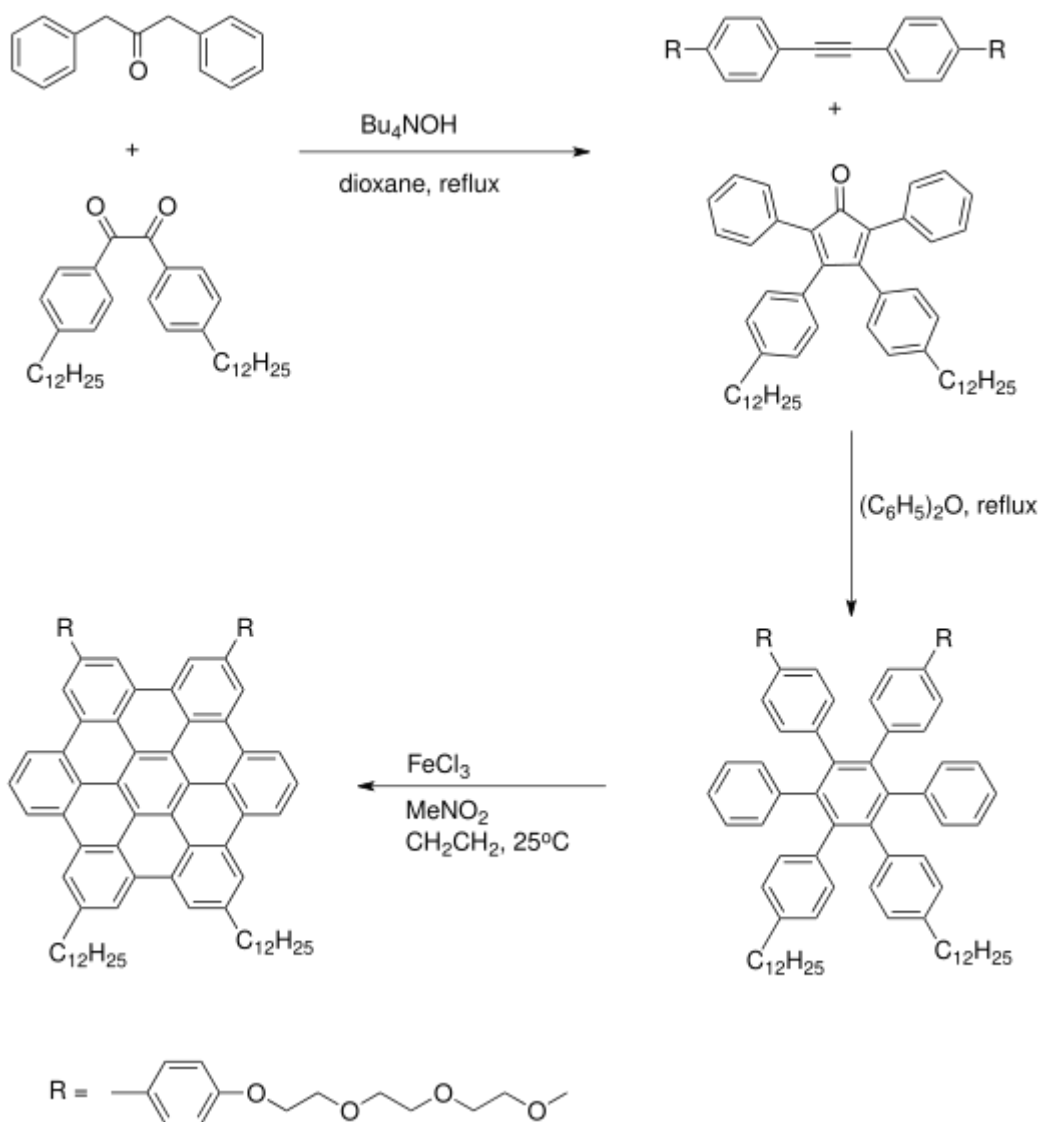


Рис. 3. Синтез похідних гексабензокоронену

Похідні гексабензокоронену часто застосовуються в супрамолекулярній хімії для отримання провідних полімерів та нанотрубок. Переведення у провідний стан досягається за рахунок утворення катіон-радикального центру внаслідок окиснення нітрозил тетрафлуорборатом.

3.1. Трьома реакціями проілюструйте властивості гексабензокоронену як ароматичної сполуки.

3.2. Щодо гексабензокоронену вкажіть невірне твердження:

- а) У незаміщеному гексабензокоронені масова частка Гідрогену відповідає дробові $\frac{1}{29}$
- б) За властивостями гексабензокоронен нагадує кекулен
- в) Гексабензокоронен легко приєднує бром з утворенням повністю

бромованого насиченого похідного

г) Гексабензакоронен вступає в реакцію Фріделя-Крафтса у м'яких умовах

г) Гексабензакоронен може приєднуватися до провідних полімерних ланцюгів, утворюваних іншими ароматичними молекулами

3.3. Наважка гексабензакоронену містить 7! г Карбону. Знайдіть масу наважки та кількість моль гексабензакоронену у ній.

3.4. Наважка гексабензакоронену містить стільки ж Гідрогену, скільки містить водень, що за н.у. міститься у піраміді 84 см заввишки. В основі піраміди лежить квадрат, а апофема піраміди дорівнює 105 см. Знайдіть масу наважки гексабензакоронену.

4. Геодезичними або геоїдальними багатоядерними аренами в органічній хімії називають багатоядерні арени зі скрученою або скривленою будовою. Такі сполуки включають фулерени (футболени), карбонні нанотрубки, коранулені (Рис. 51), геліцени та суманен.



Рис. 4. Коранулен

Коранулен складається із п'яти ароматичних фрагментів, циклосконденсованих із циклопентадієновим кільцем – неароматичним в нейтральній формі та ароматичним в аніонній. Згідно з іншою гіпотезою, коранулен є йонною сполукою, аналогічною до азулену, в якій ароматичний циклопентадієніл-аніон по центру сконденсований із ароматичним катіоном ануленілію-14 (Рис. 5):



Рис. 5. Гіпотеза йонності коранулену

Коранулен особливо легко вступає в електрофільне заміщення, з огляду на стійкість корануленільного карбокатиону. Однак, з огляду на форму молекули, атоми Карбону на периферії є нерівнозначними.

4.1. Трьома реакціями проілюструйте властивості коранулену як ароматичної сполуки.

4.2. Щодо коранулену, вкажіть невірне твердження:

- а) Масова частка Гідрогену у коранулені дорівнює 4%
- б) Коранулен знебарвлює бромну воду та розчин Калій перманганату, а також бромується з утворенням насиченого похідного
- в) Коранулен вступає в реакцію Фріделя Крафтса
- г) Коранулен легко втрачає електрон з утворенням катіон-радикалу
- г) Коранулен взаємодіє з ацетилнітратом з утворенням нітропохідного

4.3. Знайдіть масу наважки коранулену, що містить стільки ж Гідрогену, скільки водень, що за н.у. займає посудину в формі призми 70 см заввишки. В основі призми лежить дельтоїд, сторони якого – 64 і 32 см завдовжки, перетинаються під кутом 150° .

TECHNICAL SCIENCES

UDC 004.75:656.1.05:711.73

ANALYSIS OF MODERN IOT SOLUTIONS FOR AUTOMATION OF URBAN PARKING SPACES

Nestorenko Dmytro Oleksandrovich,
student

Kharkiv National University of Radio Electronics

Sotnik Svitlana Viktorivna

PhD, associate professor of CITARSE department
Kharkiv, Ukraine

Introductions

Rapid urbanization, which has swept through most countries worldwide in recent decades, has led to a significant increase in the number of vehicles in cities. Traditional approaches to parking organization no longer meet the realities of the modern city. Finding a free parking space in dense urban areas requires an average of 8 to 20 minutes for a driver, which, according to researchers, generates up to 30 % of excess traffic in city centers. This, in turn, causes an increase in carbon dioxide emissions, higher noise levels, and a decrease in the quality of life for urban residents. The economic losses from inefficient parking organization amount to billions of dollars annually on the scale of individual countries.

The issue gains particular relevance in the context of the rapid development of the «Smart Cities» concept and global digital transformation, which is a defining trend of our time. Leading countries worldwide are already investing significant funds in the modernization of parking infrastructure, recognizing it as a critically important element of urban mobility.

A promising direction for solving these problems is the introduction of Internet of Things (IoT) technologies into the urban parking management system. The

Internet of Things concept involves the integration of sensor devices, data transmission networks, and software platforms to create intelligent control systems [1-5]. IoT solutions enable real-time collection, transmission, and processing of data on the status of parking spaces, automation of access control and payment processes, as well as integration of parking infrastructure into a single smart city ecosystem [6-8]. Thus, through the use of sensors, wireless data transmission networks, cloud platforms, and mobile applications, it becomes possible to create intelligent parking systems that can significantly increase the efficiency of using existing infrastructure.

Aim

Systematization and comparative analysis of existing IoT solutions for urban parking automation, as well as justification of recommendations for their selection for different types of parking spaces.

Materials and methods

During the research, an analysis of modern hardware and software solutions used for the automation of urban parking spaces based on Internet of Things technologies was conducted. The main research methods included a comparative analysis of the technical characteristics of sensors, a review of data transmission protocols, and a study of architectural approaches to building intelligent parking systems.

A wide range of technologies is used for vehicle detection in modern systems. Inductive loops, installed in the road surface, provide high detection accuracy but require significant construction work during installation. In contrast, magnetometers detect changes in the Earth's magnetic field caused by the passage or parking of a vehicle. They can be installed either on the surface or with minimal intervention in the road surface (by drilling a small hole – a core). This installation method, unlike laying cable trenches, allows the sensor to be placed flush with the asphalt, protecting it from damage, particularly during snow removal operations. A separate group includes ultrasonic and radar sensors, which are mounted above the parking space and do not require intervention in the road surface, simplifying their installation and maintenance. To systematize the considered characteristics and provide a visual

comparison of the main sensor types, a summary table has been compiled (Table 1).

Table 1

Comparison of the main types of sensors

Precision	Technology	Unit cost (per seat)	Scope of application	Main limitation
Magnetometers [9, 10]	High (~95-98 %)	Medium	Street parking, on-street zones	Sensitivity to electromagnetic interference (trams, subway)
Ultrasound [10, 11]	High (~95-98 %)	Low / Medium	Indoor parking lots, underground garages	Sensitivity to air turbulence, precipitation, temperature changes
Video analytics [12, 13]	Variable (85-99 %)	Medium (economy of scale)	Shopping malls, large open areas, airports	Dependence on lighting, weather conditions, blind spots
Radar sensors / LiDAR [14, 15]	The highest (> 98 %)	High	Open parking in harsh climates, VIP parking, industrial zones	High equipment cost, data processing complexity

The analysis of the presented data (Table 1) indicates the absence of a universal technological solution, as the choice of a specific sensor type is dictated by the balance between the project budget and the operational conditions of the facility. While magnetometers and ultrasonic sensors remain the most balanced options for mass deployment due to their optimal price-to-accuracy ratio, video analytics systems and radar solutions are advisable for facilities with high functionality requirements, where additional costs are offset by the system's scalability or the need to operate in extreme climatic conditions.

The choice of a specific detection method determines the architecture of the next system level – the network layer. For autonomous sensors (magnetometers), the use of energy-efficient protocols is critical, while video analytics systems require broadband communication channels to transmit video streams to processing servers.

Therefore, an important aspect of IoT system functionality is the selection of a data transmission protocol.

Wireless technologies such as LoRaWAN, Sigfox, and NB-IoT provide low power consumption and long range (up to 5 km in urban areas and up to 15 km in open areas), making them suitable for scalable parking networks. In particular, thanks to the low power consumption of the LoRaWAN protocol, sensors can operate autonomously for 5–7 years without battery replacement. For transmitting large volumes of data, such as video streams, Wi-Fi networks, or cellular communication (4G/5G) are used.

The interconnection between the perception, network, and application layers of the intelligent parking system architecture is shown in Fig. 1.

Data processing in modern systems is increasingly carried out using computer vision technologies. In particular, the YOLO (You Only Look Once) architecture provides high accuracy of vehicle detection in real time, which is critical for systems with high traffic.

Modern versions of YOLO (from YOLOv8 to YOLOv11) demonstrate accuracy exceeding 98% in free parking space detection on specialized test datasets (PKLot, CNRPark) under controlled conditions, with lighter versions (YOLOv11n) providing faster processing with lower resource consumption, while larger models (YOLOv11m) achieve higher accuracy at the cost of longer processing time. An important advantage of video analytics systems is their scalability: a single camera with typical installation at a height of 3–5 meters can simultaneously monitor up to 20 parking spaces, which significantly reduces the unit cost of implementation for large facilities.

Furthermore, modern YOLO models support not only basic object detection but also advanced functions such as instance segmentation, pose estimation, object tracking, and license plate recognition (LPR).

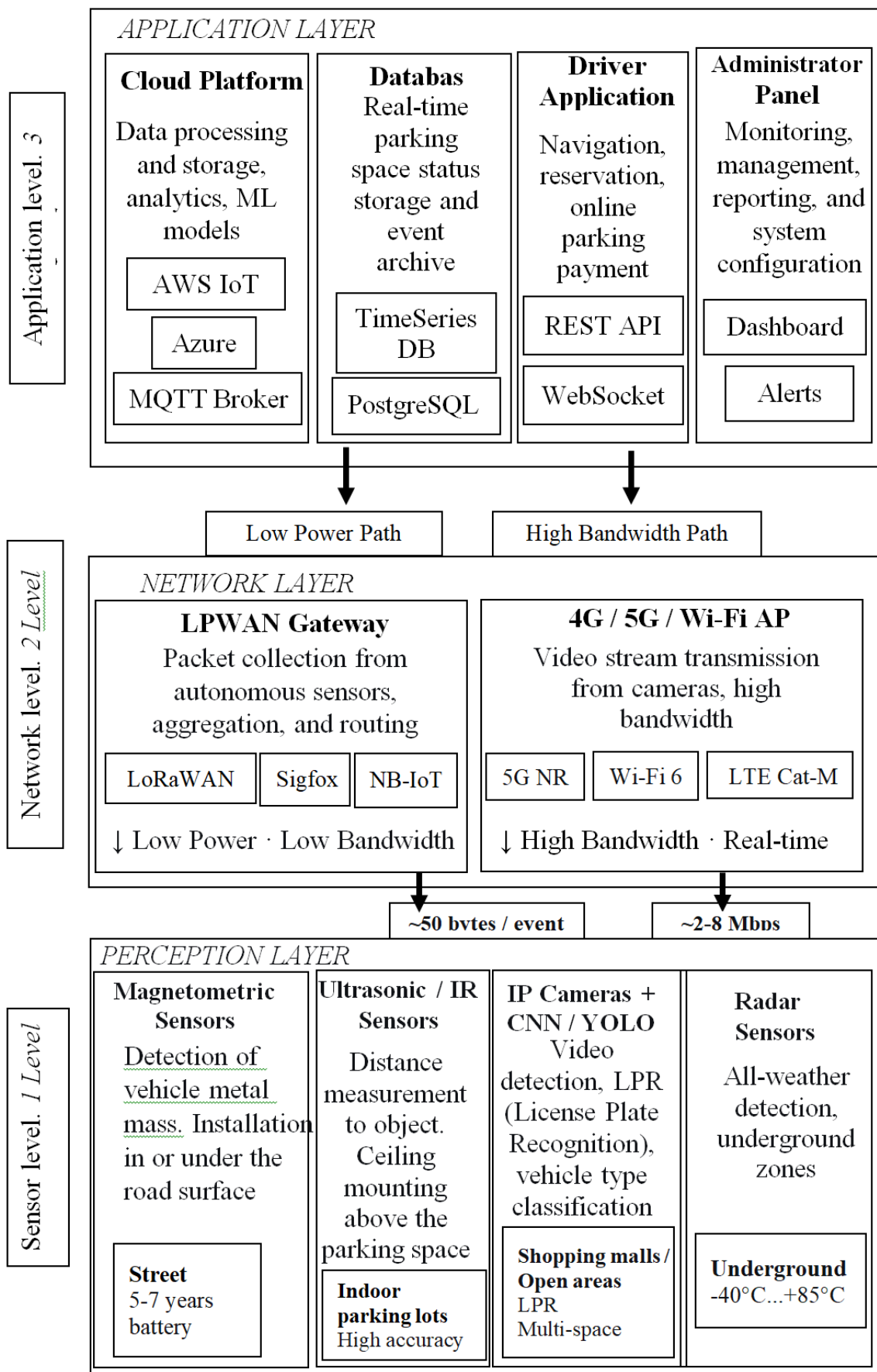


Fig. 1. Interconnection of the perception, network, and application layers of the parking automation system

Results and discussion

The conducted comparative analysis of modern IoT solutions for the automation of urban parking spaces has made it possible to systematize existing technological approaches and identify patterns of their application depending on the type of facility and operating conditions. The results of the sensor technology analysis (Table 1) confirm the absence of a universal solution suitable for all types of parking facilities. Magnetometric sensors and ultrasonic sensors demonstrate similar accuracy indicators (~95 – 98 %) with relatively moderate implementation costs, making them the most sought-after technologies for mass deployment. At the same time, there is a fundamental difference between them in their scope of application: magnetometers are more suitable for open street parking lots due to their resistance to weather conditions and minimal intervention in the road surface, whereas ultrasonic sensors show better results in enclosed parking garages with a stable microclimate. Video analytics systems are distinguished by their broad functionality – in particular, the ability to recognize license plates (LPR) and determine the type of vehicle – however, their effectiveness significantly depends on lighting conditions and weather factors, which causes considerable variability in accuracy within the range of 85–99 %. Radar sensors and LiDAR provide the highest detection accuracy (over 98 %) and are practically independent of climatic conditions, but the high cost of the equipment limits their application to specialized facilities.

The analysis of data transmission protocols revealed a clear correlation between the sensor type and the requirements for network infrastructure. Autonomous sensors generate minimal traffic (up to 50 bytes per event), making them compatible with energy-efficient LPWAN protocols – LoRaWAN and NB-IoT, which provide coverage up to 5 km in urban areas and autonomous operation for up to 5 – 7 years. In contrast, video analytics systems require broadband 4G/5G or Wi-Fi channels with a bandwidth of 2–8 Mbps, which prevents their integration with LPWAN. This fundamental difference is clearly illustrated in Fig. 1.

Based on the obtained results, recommendations for selecting an IoT solution depending on the type of parking facility have been formulated. For on-street parking

and zones along roads, the optimal choice is the use of magnetometric sensors combined with the LoRaWAN protocol, which ensures a balance between accuracy, cost, and system autonomy. For covered multi-story parking lots, it is advisable to use ultrasonic sensors with local data transmission networks (Wi-Fi or Zigbee), since the stable microclimate conditions mitigate the main limitations of this technology. For large open areas – shopping malls, airports, stadiums – video analytics systems based on CNN/YOLO are the most effective, as they allow simultaneous monitoring of a significant number of spaces, integrate LPR (License Plate Recognition) functions, and reduce the unit cost per parking space through scaling. In cases where reliability in extreme climatic conditions is a priority or increased security requirements are imposed, the use of radar sensors is justified despite their higher cost.

Promising directions for the further development of intelligent parking systems include integration with predictive analytics platforms to forecast parking demand, the implementation of dynamic pricing based on real-time occupancy data, and the advancement of the Vehicle-to-Infrastructure (V2I) concept, which involves direct interaction between the vehicle and parking infrastructure without driver intervention.

Conclusions

As a result of the conducted research, the main types of IoT solutions for the automation of urban parking spaces — ranging from autonomous sensors to video analytics systems based on deep learning algorithms — have been systematized and compared. It has been established that there is no universal technological solution: the choice of a specific approach is determined by the type of parking facility, project budget, and operating conditions. The architecture of three-tier IoT systems has been analyzed, and a correlation between the sensor type and the requirements for network infrastructure has been identified. Practical recommendations for selecting a technology stack for various implementation scenarios have been formulated. The obtained results can serve as a basis for making informed design decisions in the development and modernization of intelligent parking systems within the context of the Smart City concept.

The analysis showed that the accuracy of modern sensor technologies varies from 85 % for video analytics systems in adverse conditions to over 98% for radar solutions, while magnetometers and ultrasonic sensors provide an optimal balance between accuracy (~95 – 98 %) and cost for mass deployment. A fundamental difference in network infrastructure requirements has been identified: autonomous sensors generate up to 50 bytes per event and can operate for 5 – 7 years on battery power in LPWAN networks, whereas video analytics systems require channels with a bandwidth of 2 – 8 Mbps. Practical recommendations for selecting a technology stack for different types of parking facilities have been formulated. The obtained results can serve as a basis for making informed design decisions in the development and modernization of intelligent parking systems within the context of the Smart City concept.

REFERENCES:

1. Polikanov, K. Smart home with house module: overview of automation technologies / K. Polikanov, S. Sotnik // International Conference «DIGITAL INNOVATION & SUSTAINABLE DEVELOPMENT 2024». – 2024. – pp. 20-21
2. Mandrykov, K. Comparative Analysis of Industrial Data Transmission Protocols (IIOT) in Automation Systems / K. Mandrykov, et al. // All-Ukrainian Conference “Intelligent Civil Safety Technologies and Robotic Systems for Emergency and Rescue Operations” (ICSTRO-2026) February 12-13, 2026. – pp. 49-53
3. Taran, A. Impact of 5G/6G Networks on the Development of IOT, Robotics, and Autonomous Systems. Low Latest and Mass Connection of Devices / A. Taran, et al. // All-Ukrainian Conference “Intelligent Civil Safety Technologies and Robotic Systems for Emergency and Rescue Operations” (ICSTRO-2026) February 12-13, 2026. – pp. 114-118
4. Marunich, R. V. Features of IoT application in the security sector / R. V. Marunich, et al. // «Computer-integrated technologies, automation and robotics» CITAR-2025. – 2025. – pp. 80-84
5. Sotnik, S. Integration of IoT into security systems: opportunities and

risks / S. Sotnik // International Journal of Academic Engineering Research (IJAER). – 2024. – Vol. 8, Issue 11. – pp. 56-61

6. Fesenko, A. Review and selection of optimal sensors for building a production facility microclimate monitoring system / A. Fesenko, et al. // Manufacturing & Mechatronic Systems 2025: Proceedings of IX st International Conference, Kharkiv, October 25-26, 2025: Theses of Reports. – 2025. – pp. 50-53

7. Marunich, R. V. Modern IoT technologies for creating automated access systems / R. V. Marunich, et al. // Sustainable smart cities and communities: business and innovation solutions 2025: Proceedings of I st I International Conference, Kharkiv, April 21, 2025: Theses of Reports. – 2025. – pp. 38-39

8. Khalimonov, Y. Approaches to ensuring proper working conditions using sensor technologies IoT / Y. Khalimonov, et al. // International Conference «DIGITAL INNOVATION & SUSTAINABLE DEVELOPMENT 2024». – 2024. – pp. 24-25

9. Yang, P. Flexible magnetoelectric sensors with enhanced output performance and response time for parking spaces detection systems / P. Yang, et al. // Sensors and Actuators A: Physical. – 2025. – 382. – pp. 116161

10. Gogoi, P. An UAV assisted multi-sensor based smart parking system / P. Gogoi, J. Dutta, et al. // In IEEE INFOCOM 2020-IEEE Conference on Computer Communications Workshops (INFOCOM WKSHPs). – 2020. – pp. 1225-1230

11. Park, H. J. A Precise Autonomous Parking System Using Ultrasonic Sensors / H. J. Park, H. K. Hong, et al. // In 2025 International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers, and Communications (ITC-CSCC). – 2025. – pp. 1-6

12. Hadi, R. A. Computer Vision-based Approaches, Datasets, and Applications of Smart Parking Systems: A Review / R. A. Hadi, et al. // Iraqi Journal of Science. – 2024. – pp. 979-1000

13. Abraham, A. Computer Vision in Smart Parking Solution Systems: Enhancing Urban Mobility / A. Abraham, et al. // In Internet of Vehicles and Computer Vision Solutions for Smart City Transformations. – 2025. – pp. 217-242

14. Yang, W. A lidar-based parking slots detection system / W. Yang, et al. // International Journal of Automotive Technology. – 2024. – 25(2). – pp. 331-338
15. Chen, Z. Curbside parking monitoring with roadside lidar / Z. Chen, et al. // Transportation Research Recor. – 2023. –2677(10). – pp. 824-838

**INFLUENCE OF THE CONVENTIONAL COAL POWER PLANT ON
ENVIRONMENT ON A SELECTED EXAMPLE**

She V.

Candidate for the degree of Doctor of Philosophy

Gorinshtein M.

Candidate for the degree of Doctor of Philosophy

Nagorniuk O.

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Senior Researcher, Rural Development Sector,
Department of Envir. Economics in the Agricultural Sector,
Institute of Agroecology and Environmental Management
of the NAAS, Kyiv, 03143 Ukraine

Sobczyk W.

Prof. PhD. D.Sc. Eng.

AGH University of Krakow, Faculty of Energy and Fuels, Poland

Introduction

Coal Power Plants belong to the conventional energy sources. Coal is the primary energy source in the world. Also in some European countries, for example Germany and Poland, these power plants still generate a great part of the primary energy production. Therefore it is important to assess the influence of these power plants on our environment.

The pollution of the air in Europe is mainly done through the energy sector, the transport sector, industrial emissions and agriculture. A selected example of an energy investment is The Lignite Power Plant Neurath located near Neurath in Grevenbroich, North Rhine-Westphalia, Germany. The plant consists of seven units, two of which are currently in operation. A few years ago, it was ranked as the second-largest single emitter of carbon dioxide in the European Union by the EU Transport and Environment Group, and the 102nd largest polluter in the world.

The energy sector (coal power plants, gas power plants and biomass power plants) take a significant part of the sulfur dioxide emissions (60%), a relevant part of

the nitrous oxides emissions (24%) and a small part of the particular matter emissions.

Purpose of research

The purpose of this assignment to find out how big the influence of the coal power plant on the environment is. Therefore the influence on the atmosphere, on the surface and underground water, on the configuration of the surface, on buildings, on the soil, on human health and on the wildlife as well as the generated noise and the power plant as a tourist attraction and cultural heritage will be assessed.

Materials and methods

This work utilizes a literature review of available information sources. It utilizes a comparative analysis of the positive and negative aspects of energy production derived from the power of the conventional energy source.

Results and discussion

Influence on the atmosphere. Coal power plants have a significant influence on the atmosphere because during the burning process they emit water vapor, CO₂ and other pollutants into the air. Those influence the cloud formation in the atmosphere [1]. Water vapor and CO₂ belong to the green house gases and are responsible for the climate change. Other pollutants emitted by lignite power plants are SO₂, NO_x and mercury. Sulfur dioxides in the atmosphere can lead to acid rain. The emissions of mercury, SO₂; NO_x and particular matter of this power plant are below legal limits because of the use of primary and secondary emission-reduction measures e.g. combustion technique, dust removal and desulfurization.

Influence on the surface and underground water. For the cooling of the power plant high amounts of water are needed. In an open cooling system this water is taken from closeby waters and is emitted into the atmosphere in form of water vapor. In arid regions this might be problematic. Another option is the form of direct water use where the water is led back to the waters it was taken from after cooling it down. This will lead to a warming of the water and will probably affect the flora and fauna in the rivers and lakes, especially during the summer month. The underground water is not influenced by the power plant itself, but by the measures that are taken for the mining

or the hard coal or lignite which is burned in the power plant. The influence on the water is decreased through the use of water cycles in the power plant.

Influence on the configuration of surface. The influence of the coal power plant to the configuration of surface is rather small. But there is a huge influence on the configuration of surface through the open pit mining of the lignite used in the power plants [2].

Influence on buildings. There is no significant influence of the coal power plant on buildings. However, for the open pit mining of the lignite some villages had to be moved.

The coal power plant as a tourist attraction and cultural heritage. The lignite industry in the Rhenish lignite mining area already started at the end of the 19th century and can therefore be called a cultural heritage. The huge lignite open pit mines are visited by many people as well as the coal power plants.

Influence on the soil. One of the main sources for pollutants that accumulate in the soil are depositions of air pollutants [1, 3]. Heavy metals are accumulated in soil and can be toxic for microorganisms and plant growth if they exceed certain limits. Furthermore can transfer into the food and underground water through the soil and develop into a risk for human health. NO_x and SO_2 can lead to acidification of the ground. A study of the effects of a coal power plant in Turkey on the environment [4] showed a contamination of the soil with S, Ni and Pb especially in the dominant wind direction. Since those emissions in the air are below legal limits, there shouldn't be a significant influence on the soil.

Noise generated by the energy production object. The noise generated by the coal power plant underlies the legal limitations for noise.

Influence on human health and on the wildlife. The coal power plants are nearly completely responsible for the emissions of particular matter of sulphurdioxide and for 55% of the NO_x emissions [3]. Especially the emissions of particular matter can be a risk for the human health. Exposition to emissions of particular matter over a long time can have negative effects on the human health like chronical airway diseases (bronchitis, lung cancer), cardiovascular diseases (high blood pressure,

herarts attacks, stroke) or acute effects (coughing, asthma). Another relevant risk to human health are heavy metals e.g. mercury, arsen, lead and cadmium. Those reach the population through food or contaminated water. Those emissions can of course also influence wildlife since animals are often more sensible to environmental influences.

Results and discussion

The mining and burning of of coal has a long history in the Rhenish lignite mining district. Over the yeras the efficieny of the power plants increased with new combustion techniques and also the impact on the environment decreased through dust removal and desulfurization. But still there are impacts on the enviroment. The coal power plant has the greatest impact on atmosphere, hydrosphere, human health and wildlife. It has no significant influence on buildings and configuration of the surface.

Since the environmental impacts except for atmosphere and human health and wildlife are not that significant, it is improtant for the future to decrease these impact. In case of the atmosphere, where CO₂ is one of the major impacts, because it increases the green house effect, this could by done by CCS (Carbon Capture& Storage).

Funding

Publication financed by the subsidy granted to the AGH University of Science and Technology, Faculty of Energy and Fuels, no. 16.16.210.476.

Author Contributions

Conceptualization, WS; methodology, WS, O.N., V.S., M.G.; validation, WS; formal analysis, WS, O.N., V.S., M.G.; data curation, WS, O.N., V.S.; writing-original draft preparation, WS, supervision, WS, O.N., V.S, M.G. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript. We would like to thank Miss Laura Altena for providing the scientific materials.

Conflicts of interest statement

The authors declare no conflict of interest.

BIBLIOGRAPHY

1. Ganesh Ch., Kisku M. Role of air pollutants emitted from coal power plant and meteorology in climate change. *Climate Change*, 2015, 1(4), 483-490.
- 2.. https://www.google.com/search?q=zanieczyszczenia+z+sektora+energetycznego&oq=zanieczyszczenia+z+sektora+energetycz&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUqBwgBECEYoAEyBggAEE (accessed 06/02/2026).
3. Sobczyk W. (red.). *Energetyka a środowisko. Energetyka Rozproszona*, no. 13-14, 2025 (accessed 14/02/2026).
4. Yılmaz K., İnaç S., Dikici H., Reyhanlı A.C. The Effects of A Coal Power Plant on The Environment and Wildlife in Southeastern Turkey. *Journal of Environmental Biology*, Volume 25(4):423-429 (2004).

UDC 004.896:681.5:004.42

**INTELLIGENT METHODS FOR OPTIMIZATION OF AUTOMATED
CONTROL SYSTEMS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND C++
PROGRAMMING LANGUAGE**

Zelenska Tetiana

Lecturer

Separate Structural Unit

“Machine-Building Professional College”

Oles Honchar Dnipro National University

Dnipro, Ukraine

Abstract. The paper investigates the possibilities of applying artificial intelligence methods to improve the efficiency of automated control systems for technological processes. Modern approaches to the integration of machine learning algorithms with classical control theory methods are analyzed. Particular attention is paid to the software implementation of intelligent algorithms using the C++ programming language, which provides high computational performance and reliability in real-time systems. The study demonstrates that the integration of artificial intelligence technologies into automated control systems significantly increases the adaptability, accuracy, and efficiency of technological process management.

Keywords: automated control systems, artificial intelligence, machine learning, C++, adaptive control, optimization.

Introduction. The rapid development of information technologies and industrial automation has led to a significant increase in the complexity of modern technological systems. Traditional control approaches based on predefined mathematical models and fixed control algorithms are often insufficient for managing complex dynamic systems operating under uncertain conditions.

In recent years, artificial intelligence technologies have become an important

tool for improving the efficiency of automated control systems. Intelligent algorithms make it possible to analyze large volumes of data obtained from sensors and monitoring devices, detect hidden patterns in technological processes, and generate optimal control actions. The concept of **Industry 4.0** has further accelerated the integration of artificial intelligence into industrial automation systems. Modern manufacturing environments rely heavily on intelligent decision-making systems capable of adaptive behavior and predictive analysis. Among the programming languages used in industrial automation, C++ occupies a special place due to its high computational performance, flexibility, and ability to work efficiently with hardware resources. These features make it suitable for implementing complex algorithms in real-time control systems.

Literature Review. Research in the field of intelligent control systems has expanded significantly in recent decades. Numerous studies focus on the integration of artificial intelligence techniques such as neural networks, fuzzy logic systems, and evolutionary algorithms into automated control systems.

According to modern research, machine learning methods can significantly improve the performance of control systems by enabling them to adapt to changing environmental conditions and process parameters [1]. Neural networks are widely used for system identification, prediction of system behavior, and optimization of control parameters. Artificial intelligence technologies also allow for the implementation of predictive maintenance strategies, where the system can identify potential failures before they occur. This approach significantly increases the reliability of industrial equipment and reduces operational costs. In addition, the use of high-performance programming languages plays a crucial role in the implementation of intelligent control algorithms. The C++ programming language is widely used in industrial automation due to its ability to provide efficient memory management and fast execution of computational tasks [2].

Purpose of the Study. The purpose of this research is to analyze the potential of artificial intelligence methods for optimizing automated control systems and to study the features of implementing intelligent control algorithms using the C++

programming language.

Intelligent Control Systems. Automated control systems for technological processes represent complex hierarchical structures designed to collect, process, and analyze information about the state of industrial equipment and technological parameters.

From a mathematical perspective, a dynamic control system can be represented by the following differential equation:

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t)$$

where $x(t)$ – state vector of the system;

$u(t)$ – control input vector;

A and B – system parameter matrices.

In classical control theory, the control signal is typically generated using predefined algorithms such as proportional-integral-derivative (PID) controllers. However, these methods may become inefficient when system parameters change significantly over time or when the system operates in highly nonlinear environments. To address these limitations, intelligent control algorithms based on artificial intelligence techniques can be applied. These algorithms are capable of adapting to changing system conditions and optimizing control strategies dynamically.

Application of Machine Learning Algorithms. Machine learning algorithms play a key role in the development of intelligent control systems. These algorithms enable automated systems to learn from historical data and improve their performance over time. Artificial neural networks are widely used for modeling complex nonlinear relationships between system parameters. They can approximate unknown system dynamics and predict the future behavior of technological processes. Another promising approach is the use of **genetic algorithms**, which are optimization techniques inspired by natural selection. These algorithms are particularly useful for solving complex optimization problems where traditional analytical methods cannot be applied.

Machine learning techniques can also be used for anomaly detection and

predictive maintenance. By analyzing historical operational data, intelligent systems can identify patterns associated with equipment failures and provide early warnings.

Implementation Using C++ Programming Language. The implementation of intelligent control algorithms requires efficient software solutions capable of processing large volumes of data in real time. The C++ programming language is widely used for such tasks due to its high performance and flexibility. C++ allows developers to implement complex mathematical models and machine learning algorithms while maintaining efficient memory usage and execution speed. This is particularly important in industrial control systems where real-time performance is critical. In automated control systems, C++ can be used for the following tasks:

- implementation of signal processing algorithms;
- development of control modules for industrial controllers;
- integration of machine learning algorithms;
- communication with hardware devices and sensors.

In addition, numerous scientific and engineering libraries support the implementation of advanced algorithms in C++, making it a powerful tool for developing intelligent control applications.

Advantages of Artificial Intelligence in Control Systems. The integration of artificial intelligence technologies into automated control systems provides several significant advantages:

1. **Improved control accuracy.**

Intelligent algorithms allow for more precise control of technological processes.

2. **Adaptive behavior.**

Control systems can adapt to changes in operating conditions and system parameters.

3. **Resource optimization.**

AI algorithms help reduce energy consumption and improve resource efficiency.

4. **Predictive maintenance.**

Early detection of system failures helps prevent costly downtime.

5. **Enhanced productivity.**

Optimization of technological processes leads to increased production efficiency.

Conclusions. The study demonstrates that artificial intelligence technologies provide significant opportunities for improving automated control systems. The integration of machine learning algorithms with classical control theory allows for the development of adaptive and intelligent control strategies capable of handling complex industrial processes. The use of the C++ programming language enables efficient implementation of these algorithms in real-time systems, ensuring high computational performance and reliability. Future research in this area should focus on developing hybrid control systems that combine traditional control methods with advanced artificial intelligence techniques, as well as on improving the integration of intelligent algorithms into industrial automation platforms.

REFERENCES

1. Åström K. J., Murray R. M. *Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers*. Princeton: Princeton University Press, 2008.
2. Stroustrup B. *The C++ Programming Language*. 4th ed. Boston: Addison-Wesley Professional, 2013.
3. Russell S., Norvig P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 4th ed. Pearson Education, 2021.
4. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. *Deep Learning*. MIT Press, 2016.
5. Lee J., Bagheri B., Kao H. Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems // *Manufacturing Letters*. 2015. Vol. 3. P. 18–23.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ, ЗАСТОСОВУВАНИХ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ БУДИНКІВ

Дворніченко Артем Дмитрович,
аспірант

Кравчуновська Тетяна Сергіївна,
д.т.н., професор

Український державний університет науки і технологій
м. Дніпро, Україна

Анотація: Розглянуто завдання вибору та обґрунтування систем теплопостачання на етапі проєктування житлових будинків, оскільки вони зокрема обумовлюють рівень експлуатаційних витрат, енергоспоживання будівлі та комфорту проживання.

Ключові слова: енергоефективність, житловий будинок, система опалення, економічність, автономність.

Вступ. Сучасний розвиток будівельної галузі характеризується підвищеними вимогами до енергоефективності будівель та раціонального використання енергетичних ресурсів. Значна частка енергоспоживання житлових будівель припадає саме на системи опалення, що обумовлює необхідність оптимізації їх технічних та організаційних параметрів на етапі проєктування і будівництва [1, 2].

Мета роботи. При вирішенні завдання підвищення рівня енергоефективності житлового фонду важливу роль відіграє раціональний вибір системи опалення, який впливає на експлуатаційні витрати, енергоспоживання будівлі, рівень комфорту проживання. Саме тому вибір типу системи опалення слід розглядати як одне з ключових рішень при створенні енергоефективних житлових будинків. Тому потрібно здійснити порівняльний аналіз використовуваних у будівництві енергоефективних житлових будівель систем опалення.

Матеріали та методи. Системи опалення, які використовуються в житловому будівництві в Україні, можна класифікувати за джерелом теплової енергії, способом теплопостачання та рівнем автономності.

Найпоширенішими є такі типи систем, як централізоване теплопостачання, поквартирне автономне опалення, індивідуальні системи опалення у приватних будинках [3, 4, 5].

Централізоване опалення передбачає постачання теплової енергії від центральних джерел, таких як теплоелектроцентралі або районні котельні, до житлових будинків через систему теплових мереж. Така система традиційно використовується у багатоквартирних будинках великих міст. Основною перевагою централізованих систем є відсутність необхідності встановлення індивідуального обладнання у квартирах. Водночас до недоліків належать значні втрати теплової енергії під час транспортування, обмежені можливості регулювання температурного режиму та залежність споживачів від централізованого постачання тепла. У сучасних умовах підвищення енергоефективності централізованих систем можливе шляхом модернізації теплових мереж та впровадження індивідуальних теплових пунктів у будівлях.

Поквартирне опалення передбачає встановлення індивідуальних котлів у кожній квартирі багатоквартирного будинку. Найчастіше використовуються газові або електричні котли. Перевагами такого підходу є: можливість індивідуального регулювання температурного режиму; зниження експлуатаційних витрат; підвищення енергоефективності системи. Разом із цим, використання поквартирного опалення потребує дотримання підвищених вимог до безпеки, вентиляції та організації системи димовидалення в будівлі. У сучасному житловому будівництві поквартирні системи опалення широко застосовуються у новобудовах завдяки їх економічній доцільності та високій ефективності.

Індивідуальні системи опалення, використовувані в приватних будинках, можуть працювати на різних видах енергії. Це можуть бути газові котли, електричні котли, твердопаливні котли, комбіновані системи опалення.

Особливістю таких систем є їх висока автономність та можливість використання альтернативних джерел енергії. Крім того, у приватних будинках є можливість встановлення додаткового обладнання, зокрема буферних ємностей, систем накопичення теплової енергії та сонячних колекторів.

Ринок сучасного опалювального обладнання представлений великою кількістю виробників, які пропонують інноваційні рішення для підвищення рівня енергоефективності будівель. Провідні позиції у цій сфері посідають європейські компанії, які розробляють котли з високим коефіцієнтом корисної дії, теплові насоси, системи автоматизації та комплексні інженерні рішення. Сучасні системи опалення активно інтегруються з автоматизованими системами керування будівлею, що дозволяє оптимізувати споживання енергії залежно від погодних умов, режиму експлуатації будівлі та потреб користувачів. Одним із важливих напрямів розвитку є впровадження технологій відновлюваної енергетики, зокрема використання теплових насосів, сонячних колекторів та систем акумуляування теплової енергії. Такі рішення дозволяють суттєво зменшити споживання традиційних енергоресурсів та скоротити викиди парникових газів.

Висновки. Проведений аналіз систем опалення свідчить, що вибір типу системи опалення є важливим організаційно-технологічним рішенням при проектуванні та будівництві енергоефективних житлових будинків. Для багатоквартирних будинків найбільш доцільним є використання поквартирних систем опалення на базі сучасних конденсаційних котлів або електричних систем з автоматизованим керуванням, що дозволяє забезпечити високий рівень енергоефективності та індивідуальне регулювання температурного режиму. У приватному житловому будівництві найбільш перспективними є системи опалення на основі теплових насосів та гібридні системи, які поєднують декілька джерел енергії та дозволяють значно знизити експлуатаційні витрати. Централізовані системи тепlopостачання потребують модернізації шляхом впровадження індивідуальних теплових пунктів, автоматизованих систем керування та використання енергоефективного обладнання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» № 2118-VIII від 22.06.2017 р.
2. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про Національний план дій з енергоефективності на період до 2030 року» № 1803-р від 29.12.2021 р.
3. ДБН В.2.5-39:2008. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 69 с.
4. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. Київ: Мінрегіон України, 2013. 141 с.
5. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 23 с.

УДК 621.9.048

ДОСЛІДЖЕННЯ ГАЗОДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У КОАКСІАЛЬНИХ СОПЛАХ ДЛЯ ЛАЗЕРНОГО НАПЛАВЛЕННЯ

Кондрашев Павло Васильович,

к.т.н., доцент

Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського»

м. Київ, Україна

Вступ. У роботі проведено дослідження газодинамічних процесів, що відбуваються при формуванні газопорошкового струменя в системах лазерного адитивного виробництва. Актуальність теми зумовлена необхідністю підвищення точності подачі порошкового матеріалу в зону дії лазерного випромінювання, оскільки традиційні інженерні розрахунки не враховують складний характер розподілу концентрації частинок. За допомогою програмного комплексу Ansys CFX реалізовано чисельне моделювання динаміки потоку для різних конфігурацій коаксіальних сопел. В даній роботі був розроблений алгоритм, що включає створення параметричних САД-моделей, генерацію скінченно-елементних сіток та розрахунок траєкторій руху частинок.

Ключові слова: лазерне наплавлення, коаксіальне сопло, чисельне моделювання, Ansys CFX, газопорошковий струмінь.

Мета роботи. Дослідити газодинамічні процеси в коаксіальних соплах для лазерного.

Матеріали та методи. Багато дослідників [1-3] вказують на визначальну роль системи формування порошкового потоку в зоні лазерного впливу. Проте стандартні методи проектування сопел не враховують поперечний розподіл часток матеріалу. Для усунення цього недоліку в роботі використано чисельне моделювання, що є ефективним інструментом для розробки раціональної геометрії коаксіальних сопел.

У дослідженні наведено результати математичного моделювання геометрії газопорошкового струменя залежно від кута твірної коаксіального сопла. Розрахунок динаміки потоку в зоні лазерного впливу виконано у програмному середовищі Ansys CFX. Робочий процес включав наступні етапи:

- розробка параметричної CAD-моделі сопла та його внутрішньої порожнини;
- визначення розрахункових регіонів та встановлення граничних умов;
- генерація скінченно-елементної сітки внутрішнього простору;
- моделювання траєкторій руху частинок порошку з подальшим аналізом результатів.

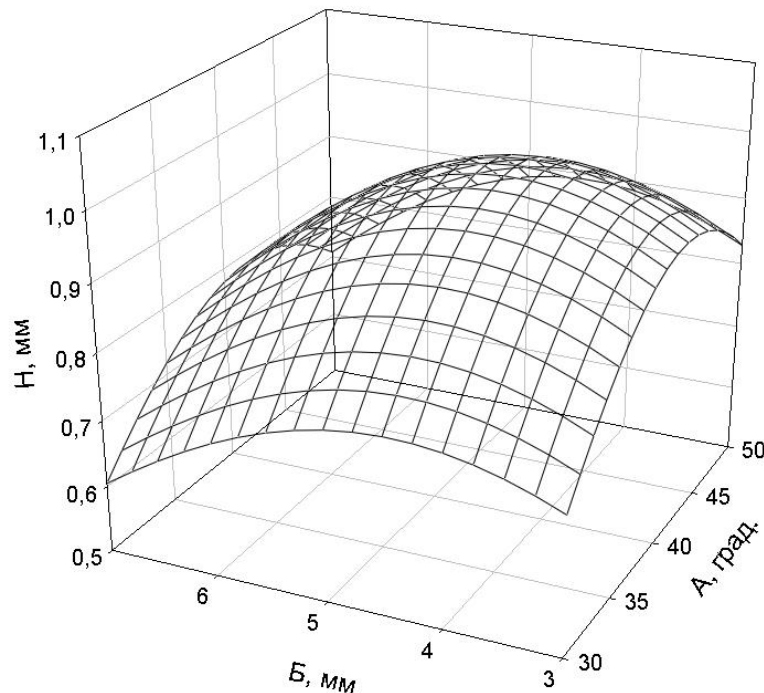


Рис. 1. Залежність висоти сплавленого валка H від геометрії кутів утворюючих сопла A для різних положень підкладки відносно зрізу сопла B : масова витрата порошку 0,3 г/с, швидкість переміщення підкладки 2 мм/с

Висновки. Аналіз результатів моделювання в Ansys CFX підтвердив, що геометрія твірних внутрішнього та зовнішнього сопел безпосередньо визначає розподіл концентрації порошку в поперечному перерізі потоку. Встановлено

такі закономірності:

- збільшення кутів нахилу твірних призводить до загального зростання концентрації частинок у потоці (рис. 1).

- при досягненні кута 40° спостерігається максимальна висота наплавлення порошкової. Це зумовлено співпаданням «фокуса» газопорошкового струменя з фокусом лазерного випромінювання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Kruth J.P. (1997). Curtain Coating for Depositing Layers in Stereolithography. Proc. 7 Int. Conf. on Rapid Prototyping, 218-228.

2. T. Syvanen. (1999). New Innovations in Direct Metal Laser Sintering-A Step Forward in Rapid Prototyping and Manufacturing. Proceedings of International Congress "ICALEO'1999", 68-76.

3. Powell J. Laser Casting and Laser Clad-Casting: New processes for rapid prototyping and production / J.Powell, H.Gedda, A.Kaplan.-Proceedings of International Congress "ICALEO'2002", Scottsdale, USA, Oct. 2002.-[Електронний ресурс]: LIA; 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см.-Систем. требования: Pentium; 32 Mb RAM; Windows 95, 98, 2000, XP.-Загл. с контейнера.1. Пуш, А.В. Шпиндельные узлы: Качество и надежность [Текст]/ А. В. Пуш – М.: Машиностроение, 1992. – 286 с.

УДК 004.932

АНАЛІЗ МЕТОДІВ РЕАЛІСТИЧНОЇ СИМУЛЯЦІЇ ПОЛЬОТУ БПЛА У ДВОВИМІРНОМУ ПРОСТОРИ

Магеровський Дмитро Вікторович

аспірант кафедри систем штучного інтелекту
Національний університет «Львівська Політехніка»
м. Львів, Україна

Анотація. У роботі досліджуються методи реалістичної симуляції польоту безпілотного транспорту, застосовуючи реальні фізичні процеси, перенесені у двовимірну площину. Даний спосіб симуляції є ефективним за рахунок меншої кількості обчислюваних ресурсів, використаних під час симуляції, а також надає змогу здійснити ізоляцію необхідної поведінки об'єкта на площині, у тому числі для цілей машинного навчання. У роботі продемонстровано формули та програмну реалізацію рішення засобами рушія Unity.

Ключові слова: симуляція, БПЛА, Flight Simulator, фізика польоту, рушій Unity.

Вступ. Моделювання поведінки БПЛА як фізичного тіла у просторі є важливим етапом дослідження, проектування та тестування безпілотних систем. Симуляція поведінки БПЛА дає змогу аналізувати рух безпілотного апарата, його реакції на втручання оператора та зовнішні фактори, такі як сила та напрям вітру, температура, тощо. Підхід дозволяє перевіряти коректність закладених фізичних і математичних моделей без потреби випробувань на реальних дороговартісних об'єктах [1].

Для деяких ізольованих задач, де швидкість реалізації та економія ресурсів мають суттєве значення, доцільно використати симуляцію у двовимірному просторі. Така симуляція дозволяє відтворити основні фізичні процеси руху БПЛА, такі як підйомна сила, тангаж, тощо, при цьому

як гравітація, тощо. Це дає змогу відтворювати основні особливості поведінки БПЛА у спрощеному просторі. Використання Unity забезпечує візуалізацію процесів симуляції, можливість швидкої корекції параметрів моделі, а також можливість багаторазового проведення експериментів [3].

Для демонстрації ефективності методу 2D-симуляції, буде продемонстровано реалізацію підйомної сили для БПЛА літакового типу із фіксованим крилом.

Підйомна сила у моделі обчислюється за класичною аеродинамічною формулою:

$$L = \frac{1}{2} \rho V^2 S C_L$$

де:

L – модуль підйомної сили.

ρ – густина повітря.

V – швидкість БПЛА.

S – площа крила.

C_L – коефіцієнт підйомної сили.

Для низьковисотних БПЛА, коефіцієнт густини повітря становить 1.225, що еквівалентно висоті над рівнем моря за температури 15 градусів Цельсія, та може варіюватися в залежності від умови симуляції.

Коефіцієнт C_L у симуляції визначається як лінійна функція кута атаки крила $C_L = 0.3 + 0.008\alpha$, де значення кута атаки α обмежене $[-1.5; 1.5]$.

Даної симуляції достатньо для того щоб перевірити швидкість звалювання літального апарата, та протестувати варіанти виходу із ситуації засобами тангажа або розподілом маси апарата, в тому числі цю формулу можна використати щоб навчити виходити БПЛА із звалювання методами гейміфікації, та машинним навчанням з підкріпленням, наприклад методом Q-Learning та засобами бібліотеки ML-Agents для Unity [4].

Програмна реалізація підйомної сили засобами Unity виглядає наступним чином:

```

1.     private void FixedUpdate()
2.     {
3.         float aoa = CalculateAngleOfAttack();
4.         float cl = Mathf.Clamp(0.3f + 0.08f * aoa, -1.5f, 1.5f);
5.
6.         Vector2 velocity = rb.linearVelocity;
7.         float speed = velocity.magnitude;
8.
9.         float lift = 0.5f * 1.225f * speed * speed * wingArea * cl;
10.        Vector2 liftForce = lift *
Vector2.Perpendicular(velocity).normalized;
11.
12.        if (Mathf.Abs(aoa) > stallAoA)
13.            rb.AddTorque(-Mathf.Sign(aoa) * stallTorque);
14.        else
15.            rb.AddForce(liftForce);
16.    }
17.

```

Експерименти та результати. У розробленій моделі реалістичної симуляції польоту БПЛА, підйомна сила обчислюється на основі спрощеної аеродинамічної залежності $L = \frac{1}{2} \rho V^2 S C_L$, де густина повітря приймається сталою, швидкість визначається за поточним вектором руху, а коефіцієнт підйомної сили залежить від кута атаки, що розраховується як кут між поздовжньою віссю апарата та напрямом його швидкості. У моделі також реалізовано обрахунок сили лобового опору: величина залежить від швидкості БПЛА, площі його крила, базового коефіцієнта опору та індуктивної складової, пов'язаної із підйомною силою. Додатково враховано вагу літального засобу, вертикальну складову підйомної сили та результуючу вертикальну силу.

Для підвищення реалістичності польотної моделі передбачено механізм виявлення звалювання за критичним значенням кута атаки. У разі перевищення допустимого порога підйомна сила фактично нівелюється, а до об'єкта прикладається коригувальний момент, що імітує опускання носової частини літального апарата. Надмірна кутова швидкість БПЛА піддається корекції: застосовано стабілізуючий демпфувальний момент. Підхід дозволяє відтворити базову динаміку польоту БПЛА в межах двовимірної фізичної моделі та дозволяє проводити дослідження руху, аналізу стійкості та тестування алгоритмів керування, в тому числі засобами машинного навчання.

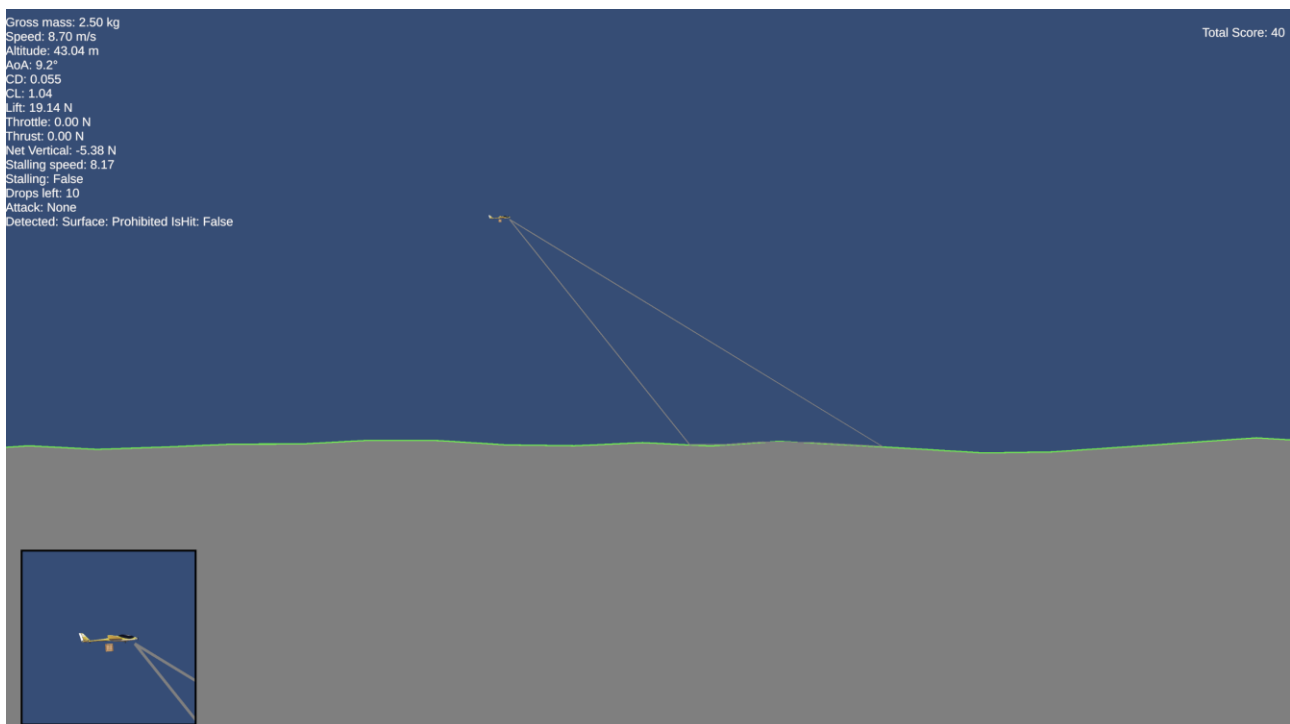


Рисунок 2. 2D-симуляція польоту БПЛА

За результатами профілювання написаного симулятора засобами середовища Unity встановлено, що розроблена модель характеризується невисоким рівнем споживання обчислювальних ресурсів. Середній час обробки кадру перебуває на низькому рівні, а основне навантаження на CPU та GPU не перевищує допустимих меж для стабільної роботи в реальному часі. Під час профілювання були зафіксовані окремі пікові затримки, пов'язані з роботою редактора Unity та механізмами Garbage collection. Отримані результати підтверджують доцільність застосування Unity як платформи для реалізації

2D-фізичного симулятора БПЛА, зокрема на етапах дослідження, налагодження та багаторазового проведення експериментів.

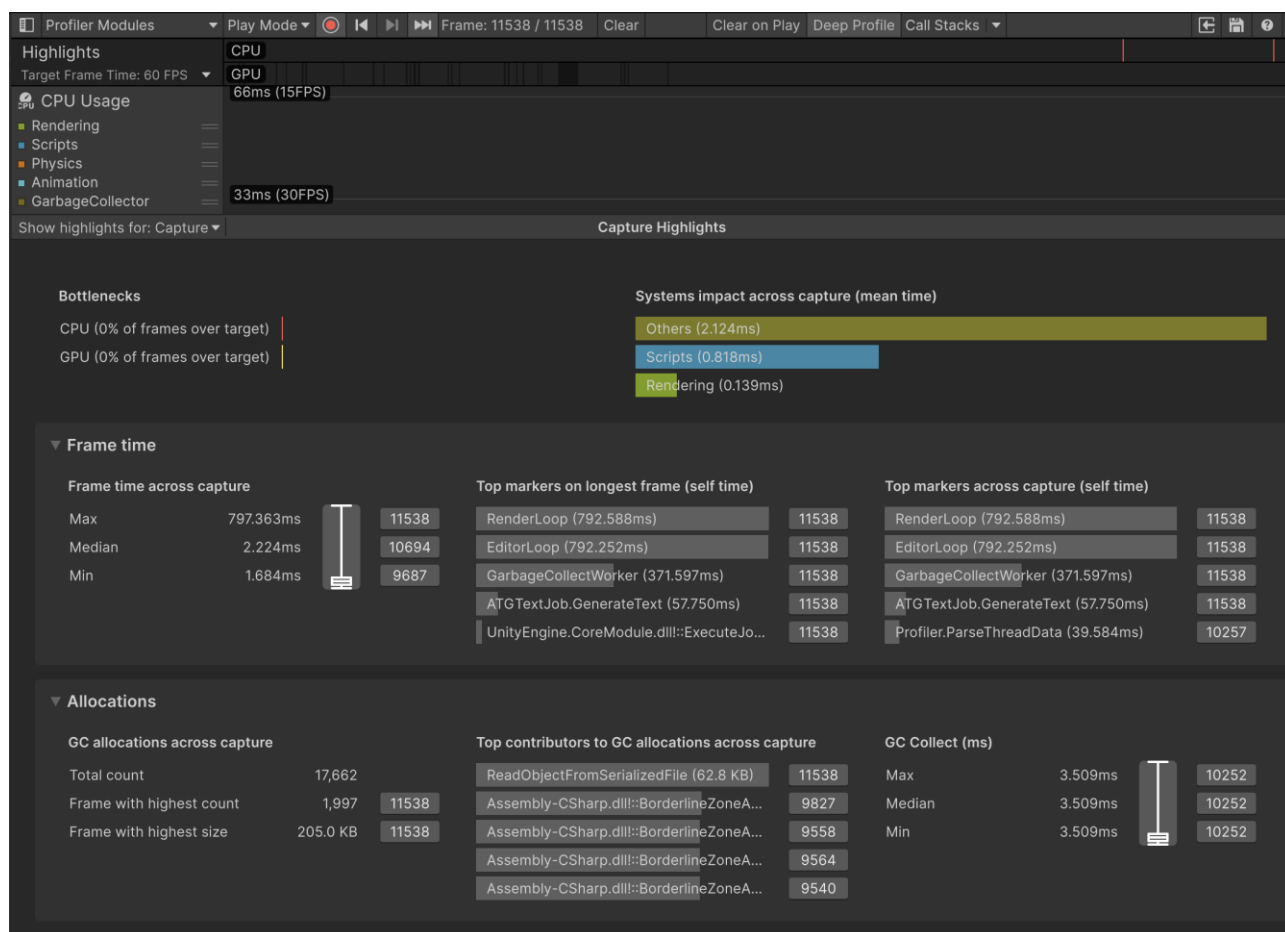


Рисунок 3. Таблиця продуктивності програми-симулятора

Висновки. Розроблена 2D-модель БПЛА дозволяє відтворювати основні особливості польоту з урахуванням підйомної сили, опору, стабілізації та звалювання. Результати профілювання засвідчили низьке споживання обчислювальних ресурсів, що підтверджує ефективність обраного підходу для дослідження динаміки руху та тестування алгоритмів керування. Систему можна застосовувати для машинного навчання у зв'язці із Unity, засобами сторонніх бібліотек, таких як ML-Agents.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 В. L. Stevens, F. L. Lewis, і E. N. Johnson, Aircraft Control and Simulation: Dynamics, Controls Design, and Autonomous Systems, 3 вид. Hoboken,

NJ, USA: John Wiley & Sons, 2015, doi: 10.1002/9781119174882.

2 Microsoft Corporation і Asobo Studio, Microsoft Flight Simulator 2024 [Програмне забезпечення]. Redmond, WA, USA: Microsoft Corporation, 2024.

3 Unity Technologies. Unity Documentation [Електронний ресурс]. Режим доступу: офіційний сайт Unity Documentation.

4 Unity Technologies, Unity ML-Agents Toolkit Documentation [Електронний ресурс]. Режим доступу: офіційна документація Unity ML-Agents Toolkit.

УДК 621.431

**АНАЛІЗ ТА ПРИНЦИП ДІЇ СИСТЕМ СІМЕЙСТВА ДИЗЕЛІВ
LOMBARDINI LDW 1503-2204/T**

Манойло Володимир Максимович

д.т.н., проф.,
Харківський національний
автомобільно-дорожній
університет, м. Харків, Україна

Поляшенко Сергій Олексійович

к.т.н., доц.,
Державний біотехнологічний університет,
м. Харків, Україна

Лебедєв Сергій Анатолійович

к.т.н., директор,

Козлов Юрій Юрійович

молод. наук. співроб.,
Харківська філія УкрНДПВТ
ім. Л. Погорілого, м. Харків, Україна

Шулаєв Максим Євгенійович

аспірант

Тижненко Олександр Вячеславович

аспірант

Харківський національний
автомобільно-дорожній
університет, м. Харків, Україна

Анотація. В роботі розглянуті особливості конструкції і принцип дії систем сімейства дизелів Lombardini, які застосовуються в якості силового агрегату, для створення широкої гамми нових універсальних малогабаритних транспортних засобів типу УМТЗ-26 «Надія», а також для міні вантажних автомобілів категорії N1, комунального міського або фермерського призначення. Універсальний моторний відсік використовується, як під універсальний малогабаритний транспортний засіб – УМТЗ-26 «Надія», так під міні вантажний автомобіль категорії N1 для міського комунального

господарства.

Ключові слова: сімейство дизелів Lombardini, універсальний малогабаритний транспортний засіб, міні вантажний автомобіль категорії N1, несучі елементи конструкції, лонжеронна рама АТЗ, опори двигуна.

Вступ

На підставі попередньої домовленості між керівництвом конструкторського бюро (КБ) ХТЗ з однієї сторони та ХНАДУ і ДБТУ з другої сторони, зі створення технічних нормалей вузлів малогабаритних транспортних засобах категорії N1 вітчизняного виробництва. Де:

- групою бакалаврів кафедри ДВЗ ХНАДУ для моторного відсіку АТЗ розробляється конструкторсько-креслярська документація (ККД) вузлів центрування і кріплення на двигуні стандартного та модернізованого зчеплення; розміщення відносно двигуна рідинного радіатора та центрування кожухозабірного дефлектора повітряного вентилятора системи охолодження двигуна; розміщення на рамі АТЗ двигуна внутрішнього згоряння;

- група бакалаврів кафедри тракторів і автомобілів ДБТУ задіяна до розробки ККД універсального малогабаритного транспортного засобу – УМТЗ-26 «Надія»;

- група бакалаврів кафедри технології машинобудування та ремонту машин ХНАДУ додатково розробляє документацію ККД для міні вантажного автомобіля категорії N1, комунального міського або фермерського призначення.

Залучення студентів (бакалаврів і магістрів), до реалізації пілотних проектів, по розробці нової дуже необхідної для країни продукції; для створення широкої гамми нових універсальних малогабаритних транспортних засобів типу УМТЗ-26 «Надія», а також міні вантажних автомобілів категорії N1, комунального міського або фермерського призначення, вітчизняного виробництва є дуже актуальним напрямком здійснення конструкторської думки.

На наступному етапі проектування – на стадії діючих макетних зразків АТЗ, в якості консультантів:

- по адаптації дизелів на міні транспортних засобах застосовувати попит спеціалістів ІПМАШ;
- по модернізації вузлів трансмісії задіяти наробітки інженерно-технічного складу КБ ХТЗ;
- по випробуванню нової техніки використовувати досвід фахівців Харківської філії УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого

Метою конструкторської розробки є по-перше, застосування сімейства дизелів Lombardini в якості силового агрегату, для створення сімейства нових універсальних малогабаритних транспортних засобів типу УМТЗ-26 «Надія», а також міні вантажних автомобілів категорії N1, комунального міського або фермерського призначення.

По-друге, розширення номенклатури для розробки та виготовлення продукції вітчизняними підприємствами.

Об'єкт дослідження – компонування сімейства дизелів на рамі транспортного засобу.

Предмет дослідження – конструктивні елементи рами, опори ДВЗ та габаритні розміри двигуна транспортного засобу.

Завданням роботи є:

- розглянути технічні характеристики, принцип роботи систем сімейства дизелів Lombardini.

Стислий зміст про принципи дії систем сімейства дизелів Lombardini LDW 1503-2204/Т.

Сімейство дизелів для встановлення на АТЗ комплектуються наступними системами:

- системою подачі повітря в циліндри ДВЗ;
- системою охолодження рідинної сорочки двигуна;
- системою змащення та пуску ДВЗ;
- паливною системою;

- електричною схемою електроустаткування ДВЗ;
- системою обігріву салону кабіни АТЗ.

Умови роботи системи змащення (рис. 1).

Масло з піддону ДВЗ, через маслозабірник в якому, встановлений сітчастий фільтр, проходить через нього і в частково очищеному вигляді захоплюється шестернями в шестеренчастий насос з внутрішнім зачепленням.

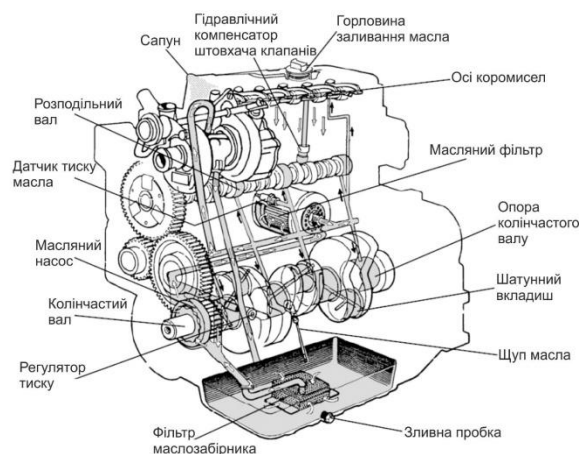


Рис. 1. Схема системи змащення дизеля

У насосі масло стискається і під тиском проходить через повно-потоківий масляний фільтр, з якого у повністю очищеному вигляді надходить в головну масляну магістраль, яка знаходиться в середній частині блоку ДВЗ.

З передньої частини головної масляної магістралі (ГММ) масло під тиском по каналу надходить у турбокомпресор, змастивши підшипники, масло зливається в піддон картера ДВЗ. У задній частині ГММ частина потоку масла надходить у масляні канали колінчастого валу для змащування під тиском корінних та шатунних шийок та підшипників ковзання.

Інша частина масла під тиском прямує в область розподільного валу (РВ), змащуючи підшипники та кулачки РВ, а також гідравлічні компенсатори штовхачів клапанів. Далі масло зливається в піддон картера двигуна.

Умови роботи системи охолодження (рис. 2). При не прогрітому двигуні температура рідини у системі охолодження становить 60-70 °С. Рідина у системі охолодження циркулює за малим контуром.

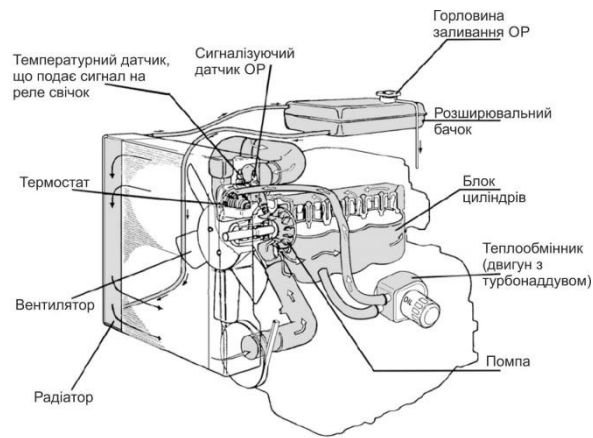


Рис. 2. Схема системи сорочки охолодження дизеля

Водяний насос (помпа) подає потік рідини в сорочку охолодження двигуна, далі нагріта рідина, минаючи термостат, прямує назад у помпу і циркулює по малому колу. Як тільки температура рідини в системі охолодження ДВЗ стає вище $85\text{ }^{\circ}\text{C}$, сигналізуючий датчик охолоджуючої рідини дає команду на часткове відкриття каналу в термостаті і, нагріта рідина, надходить у верхній бачок радіатора, далі пересувається по трубках радіатора і охолоджується в останньому. З нижнього бачка радіатора рідина надходить у приймальний канал помпи, тобто починає циркулювати за великим контуром системи охолодження ДВЗ. Обдування радіатора здійснюється 6-и лопатевим вентилятором за допомогою клинопасової передачі, яка приводиться від колінчастого валу ДВЗ.

Якщо температура рідини перевищує 99°C , температурний датчик подає сигнал на відключення реле електроклапану подачі палива, останній відключає підведення палива на індивідуальні паливні насоси високого тиску.

Умови роботи паливної системи (рис. 3). При роботі ДВЗ дизпаливо з паливного бака, надходить у сітчастий фільтр і очищається в ньому, просуваючись по системі, заповнює порожнини паливо-підкачувального насоса.

Далі під тиском паливо очищається в паливному фільтрі і спрямовується через перепускний канал електроклапана (рампи) до живильних трубок. Від них паливо, під невеликим тиском, подається до індивідуальних насосів-форсунок

механічного типу.

Плунжерні пари індивідуальних насос-форсунок приводяться в рух (в роботу) від кулачків розподільного валу ДВЗ.

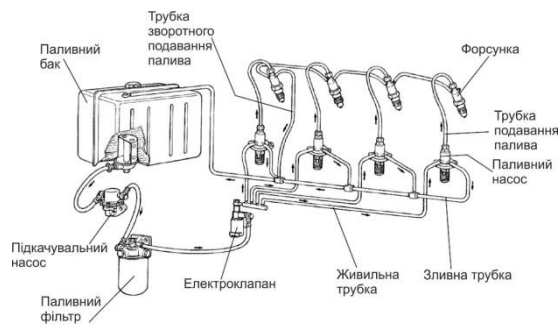


Рис. 3. Схема системи подачі палива в циліндри дизеля

За допомогою насос-форсунок паливо під великим тиском впорскується в циліндр ДВЗ. Надлишок рідини з форсунок зливається по трубках зворотного зливу палива.

Умови очищення та впуску повітряного заряду в циліндри ДВЗ

У без надувному варіанті дизеля (рис.4). Повітряний фільтр ДВЗ через гумовий патрубок (дюрит) з'єднується колектором впускного двигуна. При роботі ДВЗ не очищене повітря надходить у повітряний фільтр, проходить через фільтруючий елемент і в очищеному вигляді направляєтся в циліндри ДВЗ. У процесі експлуатації пори паперового фільтруючого елемента забиваються, і фільтрація повітря затрудняється. Підвищується розрядження у впускній системі ДВЗ та експлуатація останнього не допустима через зниження техніко-економічних показників та надмірного димлення двигуна. Тому в гумовому патрубку встановлено датчик реєстрації розрядження (засмічення) повітряного заряду у впускній системі дизеля.

Схему встановлення датчика реєстрації розрядження повітряного заряду, у фільтруючому елементі повітряного фільтра наведено на рис. 7. У верхній частині дюрита в отвір діаметром 14 мм встановлюється електричний сигнальний пристрій (датчик реєстрації розрядження повітряного заряду в елементі фільтруючого повітряного фільтра) з електричною лампою.

Як тільки розрядження у впускній системі працюючого двигуна починає

перевищувати гранично допустиме значення, замикаються контакти в датчику і спалахує контрольна лампа, що сигналізує про те, що необхідно замінювати фільтруючий елемент.

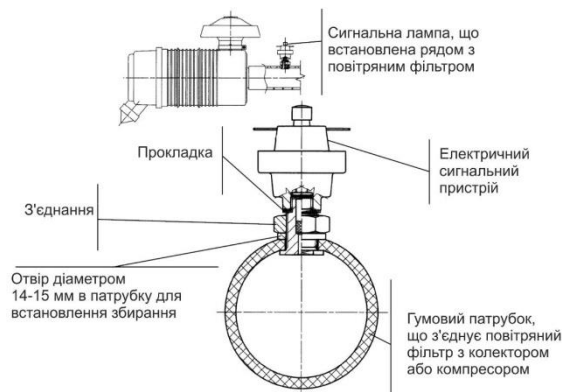


Рис. 4. Схема установки датчика реєстрації розрядження повітряного заряду, у фільтруючому елементі повітряного фільтра

У варіанті дизеля з турбонаддувом (рис. 5).

У наддувному варіанті впускний гумовий патрубок спочатку з'єднується з впускним патрубком турбокомпресора, відповідно впускний патрубок компресор-ної частини ТКР з'єднується з впускним колектором ДВЗ.

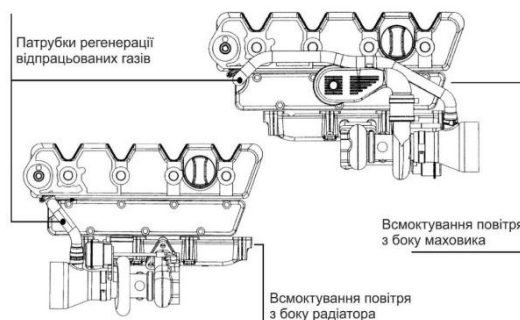


Рис. 5. Схема з'єднання патрубків для двигуна з турбонаддувом

Схема встановлення теплообмінника обігрівача салону кабіни наведена на рис. 6. На корпусах рідинного насоса та термостаті є додаткові канали з електроклапанами.

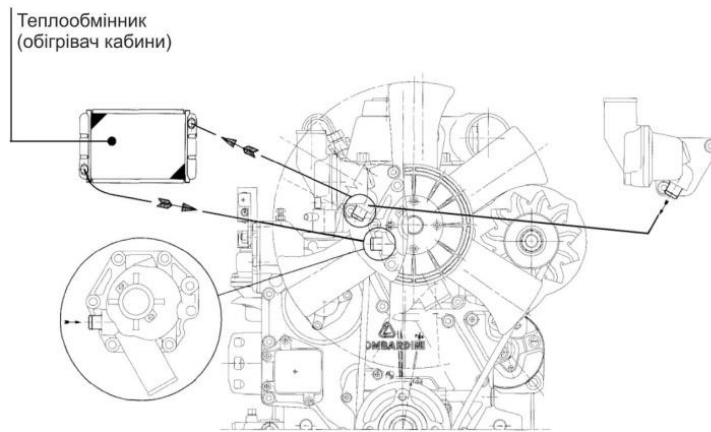


Рис. 6. Схема установки теплообмінника обігрівача салону кабіни

У холодний період року при включенні оператором кнопки в кабіні АТЗ, замикаються контакти в електродіодних клапанах, відчиняються додаткові канали і забезпечується проходження потоку рідини через серцевину теплообмінника обігріву салону кабіни АТЗ.

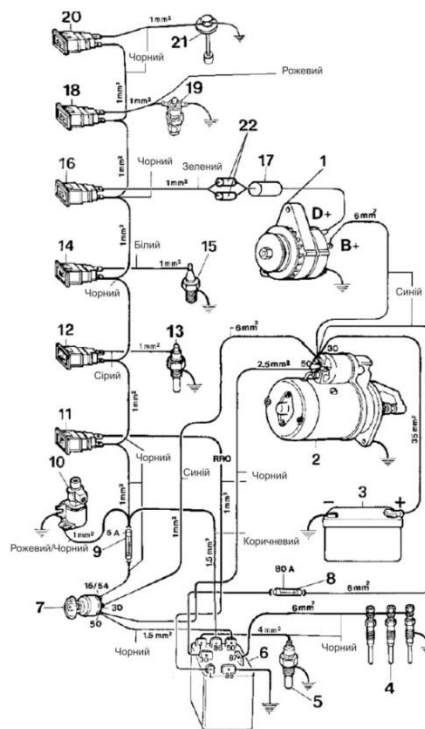


Рис. 7. Електрична схема електрообладнання ДВЗ

Електрична схема електроустаткування ДВЗ. У електричну схему електрообладнання ДВЗ (рис. 7) входять такі вузли та деталі: 1 – генератор; 2 – стартер; 3 – акумуляторна батарея; 4 – свічки розжарювання; 5 – датчик

температури охолоджувальної рідини (ОР); 6 – реле передпускового прогріву; 7 – ключ запуску ДВЗ; 8 – 9 – плавкі запобіжники; 10 – електричний пристрій зупинки двигуна; 11 – індикатор пристрою підігріву; 12 – індикатор температури ОР; 13 – пристрій увімкнення лампи високої температури ОР; 14 – індикатор тиску масла; 15 – датчик тиску масла; 16 – індикатор заряду АКБ; 17 – діод; 18 – лампа засмічення повітряного фільтра; 19 – датчик засмічення повітряного фільтра; 20 – лампа низького рівня палива; 21 – датчик рівня палива; 22 – два паралельні резистори по 100 Ом.

Генератор забезпечує електричною енергією електроприлади та електровузли встановлені на АТЗ при працюючому двигуні.

Стартер здійснюється запуск дизеля.

АКБ (акумуляторної батареї) забезпечує електричною енергією електроприлади та електровузли, встановлені на АТЗ коли ДВЗ, ще не працює.

Свічки розжарювання необхідні підігріву повітряного заряду при запуску ДВЗ в холодний період часу.

Ефективна робота сімейства ДВЗ, здійснюється шляхом узгодженої та надійної роботи наведених вище систем та вузлів самого двигуна.

Газо-дизельний варіант двигуна. Один з варіантів дизелів Lombardini LDW 2204/T, очікується перетворити у газодизель. Ці дизеля поки оснащуються насос-форсунками механічного типу, де немає мікропроцесорного блоку керування газовими дозаторами. Тому автори використовують свій серійний електромагнітний регулятор (рис. 8), який застосовується для подачі повітря на режимах холостого ходу в циліндри легкових автомобільних ДВЗ. Його не значно модернізували і пристосували у якості електромагнітного регулятора подачі газу у впускний колектор двигуна Lombardini LDW 2204/T. Регулятор пристосований до роботи з насос-форсунками механічного типу. Регулятор являє собою клапан, який регулює подачу газу у впускну систему, минаючи дросельну заслінку.

Поворот заслінки 1 здійснюється двообмотувальним електродвигуном з нерухомими обмотками (якорями) і магнітом 5, що обертається. Магніт 5 і

поворотна заслінка 16 сидять на осі якоря 10. При повороті заслінки 16 електродвигуном, перехідний перетин в корпусі регулятора змінюється, що приведе до зміни подачі газу у впускний тракт ДВЗ.

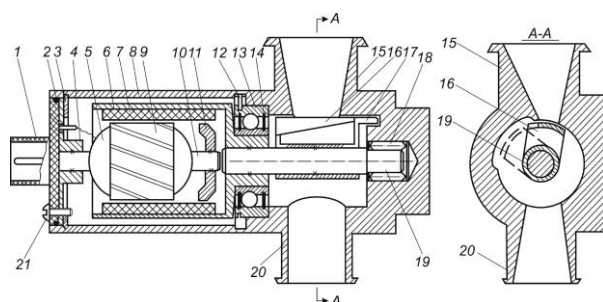


Рис. 8. Повздовжній і поперечний вигляд електромагнітного регулятора подачі газу для дизеля з насос-форсунками механічного типу:

1 – штекерна колодка; 2 – кільце ущільнювача; 3 – шайба кріплення; 4 – фланець кріплення осі якоря; 5 – обмотка якоря; 6 – поворотний стакан; 7 – постійний магніт; 8 – корпус; 9 – якор нерухомий; 10 – вісь якоря; 11 – магнітопровід; 12 – стопорне кільце підшипника; 13 – кульковий підшипник; 14 – ущільнення підшипника; 15 – патрубок вхідний; 16 – поворотна заслінка; 17 – упор; 18 – роликовий підшипник; 19 – вал заслінки; 20 – вихідний патрубок; х – з'єднання нероз'ємне

Висновок. Розглянуті особливості конструкції і принцип роботи систем сімейства дизелів Lombardini, які можна застосовувати на малорозмірних АТЗ вітчизняного виробництва.

ЛІТЕРАТУРА

1. Манойло В. М., Воронков О. І., Авраменко А. М., Байцур М. В., Козлов Ю. Ю. Визначення напруг у небезпечних перерізах лонжеронів рами міні автотракторних засобів. Вісник ХНАДУ, Вип. 105, 2024, С. 32 – 44. DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2024.105.0.32.
2. Чудаков Д.А. Основи теорії та розрахунку трактора та автомобіля. М.: Колос, 1972. 384 с.
3. Львів О.Д. Теорія тракторів. М.: Машгіз, 1960. 252 с.
4. Двигуни Lombardini серії CHD 1-5302-345: LDW 1503 CHD, LDW 1603 CHD, LDW 2004 CHD, LDW 2004/T CHD, LDW 2204 CHD, LDW 2204/T

СНД. Інструкція по ремонту. 5th Edition. 2006. 82 с.

5. Дизельні двигуни Lombardini серії: LDW 1503, LDW 1603, LDW 2004, LDW 2004/Т, LDW 2204, LDW 2204/Т. Інструкція з експлуатації 005.003. ІЕ.ЛР. 2005. 41 с.

6. Проскураков В.Б. Динаміка та міцність рам та корпусів транспортних машин. Проскураков В.Б. Л.: «Машинобудування», 1972. 232 с.

7. Методичні вказівки до виконання розрахунків основних деталей двигунів внутрішнього згоряння на міцність в курсових і дипломних проектах студентів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» з дисципліни «Автомобільні двигуни» (розділ 4 «Зрівноваженість, розрахунок деталей КШМ на міцність та систем ДВЗ») / А.Т. Лебедев, В.М. Манойло, М.Л. Шуляк, О.В. Єсіпов, С.О. Поляшенко. Харків: Вид-во ХНТУСГ, 2019. 34 с.

8. Протокол № 63-70 (ОП 0108) випробування дослідного зразка самохідного шасі Т-16МГ потужністю двигуна 24 к.с. (СШ-24). Харків, 1970.

9. Методичні рекомендації та вихідні дані до виконання розрахунково-графічного завдання «Опір матеріалів». Геометричні характеристики складних перерізів для студентів денної форми навчання за напрямками «Машинобудування» та «Механізація сільського господарства» / В.Г. Кухтов, О.С. Гринченко, В.В. Карабін, В.Л. Литвиненко, В.Б. Савченко, М.П. Клименко, В.М. Романченко, О.І. Алфьоров, О.А. Концевич. Харків: Вид-во ХНТУСГ, 2014. 36 с.

10. Манойло В. М., Воронков О. І., Авраменко А. М., Шулаєв М. Є., Тижненко О. В., Поляшенко С. О., Аналіз конструкцій і техніко-економічних характеристик сімейства дизелів Lombardini LDW 1503-2204/Т // Science, technology and global challenges. Proceedings of the 7th International scientific and practical conference. CPN Publishing Group. Tokyo, Japan. 2026. Pp. 192-200. URL: <https://sci-conf.com.ua/vii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-science-technology-and-global-challenges-5-7-03-2026-tokio-yaponiya-arhiv/>

УДК 539.3:622.831

МОДЕЛЮВАННЯ СТАНУ ГІРНИЧИХ ПОРІД ПРИ ВИДОБУВАННІ КОРИСНОЇ КОПАЛИНИ

Мануйленко Роман Іванович

К.т.н

Уманський Національний Університет

м. Умань, Україна

Анотація. У роботі розглянуто проблеми комп'ютерного моделювання технологічних процесів у гірничій справі. Особливу увагу приділено оцінці геомеханічного стану нестійких порід навколо виробок. Розроблено універсальну комп'ютерну програму для моделювання процесу видобування з урахуванням анізотропії порід, змінного тиску кріплення та пластичних ефектів. Програма дозволяє аналізувати зони напружень, розвантаження та ризику обвалення, сприяючи підвищенню безпеки, обґрунтованому проектуванню кріплень та мінімізації простоїв. Результати узгоджуються з натурними даними.

Ключові слова: породи, анізотропія, кріплення, розвантаження, безпека.

Комп'ютерне моделювання технологічних процесів активно розширює свої межі у різноманітних галузях практичної діяльності. Водночас залишається значна кількість невирішених питань, пов'язаних із математичним моделюванням цих процесів, яке враховує фізичні та технологічні аспекти. Особливо важливими залишаються завдання зі створення методик і алгоритмів чисельного аналізу, здатних сприяти розробці програмних комплексів для проведення наукових досліджень та підтримки виробничих процесів. Використання сучасних інформаційних технологій у вирішенні зазначених проблем потребує розробки інтегрованих систем комп'ютерного моделювання. Це підкреслює актуальність вдосконалення методів та інструментів математичного й комп'ютерного моделювання технологічних процесів, а також

створення компонентів автоматизованих систем управління.

Однією з ключових та актуальних задач у сфері гірничої справи є оцінка та аналіз геомеханічного стану нестійких порід, що оточують гірничі виробки [1, с. 17]. Її вирішення має вагомe значення для забезпечення безперебійного та безпечного видобування корисних копалин. Для цього необхідно детально дослідити закономірності деформаційних процесів, які відбуваються у нестійких породах в зоні, прилеглої до виробок. Розуміння таких закономірностей дозволить ще на стадії проектування приймати обґрунтовані рішення стосовно забезпечення стійкості порід у місцях контакту з виробленим простором. Таким чином, це сприятиме мінімізації часу простою видобувних лав, зниженню виробничих ризиків і створенню більш безпечних умов праці для робітників.

Для досягнення цих цілей була розроблена спеціалізована комп'ютерна програма [2, с. 1354], яка дозволяє моделювати увесь процес видобування корисних копалин із паралельним закріпленням порожнистого простору, що формується внаслідок цього процесу.

Дана програма вирізняється своєю універсальністю, оскільки здатна враховувати широкий спектр впливових чинників, серед яких геологічні умови, технічні параметри, фізико-механічні характеристики гірської породи, а також параметри самого пласта корисної копалини. Особливої уваги заслуговує її здатність враховувати такі складні особливості порід, як їх анізотропні властивості, що суттєво підвищує точність отриманих розрахунків і рекомендацій.

Анізотропія порід та пластична анізотропія твердих корисних копалин є важливими факторами, які слід враховувати при створенні комп'ютерної моделі процесів видобування. Для порід із низьким рівнем анізотропії спостерігається значне розширення зони вертикальних розтяжних напружень, тоді як для сильно анізотропних порід домінуючою стає зона горизонтальних розтяжних напружень.

Наявність таких зон розтягу може значно підвищувати ризик обвалення

порід у безпосередній близькості до вибою. Використання кріплень дає змогу суттєво зменшити ці зони, тим самим підвищуючи рівень безпеки в умовах гірничого виробництва. Змінний тиск кріплення на породи посилює ефект опори.

У такому випадку зона впливу, а також абсолютна величина стискаючих напружень поблизу опор буде більша порівняно з постійним тиском підтримки. При розрахунках напружено-деформованого стану гірничого масиву необхідно враховувати змінність тиску кріплення для забезпечення більш точних результатів.

Квадратична апроксимація [3, с. 1763] більш точно відображає розподіл тиску кріплення на породи, проте вона ускладнює формули, подовжує час розрахунків і дає результати, що лише незначно відрізняються від інших методів.

У зв'язку з цим лінійна залежність може слугувати гідною альтернативою. Зазвичай лінійна апроксимація забезпечує необхідний рівень точності, який відповідає вимогам замовника.

Макромолекулярна структура горючої маси включає три основні компоненти: бічні ланцюги, ядро та активний комплекс. Під час видобування енергоресурсу відбувається перерозподіл напружень у породному масиві, що призводить до утворення зон розвантаження та зон концентрації напружень. Біля кріплення горизонтальні напруження можуть бути розтягувальними. З використанням методів теорії пружності та пластичності визначено розміри зони розвантаження, а також відстань від вибою до точки максимального опорного тиску.

Отримані співвідношення між довжинами виявилися узгодженими з даними натурних спостережень.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гірничий тиск – основний фактор розвитку динамічних явищ вугленосного масиву / М.М. Андреев, В.В. Камишан, М.М. Андреев, Р.І. Мануйленко // Труды Института прикладной математики и механики НАН

України. — Донецьк: ПММ НАН України, 2008. — Т. 16. — С. 3-12.

2. Мануйленко Р.І., Ковальов Л.Є., Побережець І.І. Моделювання процесу видобування твердої корисної копалини з закріпленням виробленого простору. Наука і техніка сьогодні. 2025. № 2(43). С. 1348-1364. [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2\(43\)-1348-1364](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1348-1364)

3. Мануйленко Р.І. Застосування інформаційних технологій і комп'ютерних програм при дослідженні стану газоносного масиву. Наука і техніка сьогодні. 2025. № 5(46). С. 1756 — 1767

ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ЦИФРОВІЗАЦІЇ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ В ЕНЕРГЕТИЦІ

Суворов Владислав Олегович,

доктор філософії, доцент
Національного університету «Одеська політехніка»

Лись Дар'я Анатоліївна,

доктор філософії, доцент
Національного університету «Одеська політехніка»
м. Одеса, Україна

Анотація. У роботі здійснено аналіз ключових проблем оцінювання рівня цифровізації систем управління в енергетичній сфері. Показано, що процес цифрової трансформації енергетичної галузі супроводжується інтенсивним впровадженням інформаційно-комунікаційних технологій, автоматизованих систем управління та інтелектуальних енергомереж. Водночас ефективне управління процесами цифровізації потребує наявності об'єктивних механізмів оцінювання рівня впровадження цифрових технологій. Важливим складником дослідження є гуманітарний вимір цифровізації систем управління в енергетиці, що пов'язаний із трансформацією управлінської культури, розвитком цифрових компетентностей фахівців та зміною моделей взаємодії між технологічними системами і людиною. Цифрові платформи, аналітика даних та інтелектуальні енергомережі формують нові практики прийняття управлінських рішень, що потребує врахування соціокультурних чинників функціонування енергетичної інфраструктури. Проведено огляд існуючих методичних підходів до оцінювання цифровізації та окреслено основні проблеми їх застосування в енергетичному секторі. Серед них: відсутність уніфікованої системи показників, складність кількісного вимірювання окремих аспектів цифрової трансформації, домінування суб'єктивних експертних оцінок та обмежена доступність статистичних даних. Зроблено висновок про необхідність розроблення комплексних методів оцінювання рівня цифровізації систем

управління в енергетиці, що мають ґрунтуватися на об'єктивних кількісних індикаторах та забезпечувати можливість порівняння результатів у межах галузі.

Ключові слова: цифровізація, енергетика, системи управління, Smart Grid, цифрова трансформація, оцінка цифровізації, цифрова культура управління, інформаційно-комунікаційні технології, аналітика даних; цифрове суспільство.

В умовах стрімкого розвитку цифрових технологій цифровізація постає одним із ключових чинників трансформації сучасних галузей економіки. Енергетика, як базова інфраструктурна сфера, активно впроваджує цифрові рішення, спрямовані на підвищення ефективності управління, надійності функціонування енергетичних систем та якості надання послуг. Використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, автоматизованих систем управління, інтелектуальних мереж та цифрових платформ забезпечує оптимізацію процесів виробництва, передачі й розподілу енергії, а також підвищує стійкість і гнучкість енергетичних систем [1].

Цифровізація систем управління в енергетиці охоплює широкий спектр технологічних та організаційних змін. До таких змін належать впровадження автоматизованих систем диспетчерського управління, розвиток технологій інтелектуальних енергомереж (Smart Grid), використання систем моніторингу та аналізу великих даних, застосування цифрових платформ для управління енергетичною інфраструктурою, а також інтеграція сучасних інформаційних систем у процеси прийняття управлінських рішень [2]. Реалізація зазначених технологій сприяє підвищенню прозорості функціонування енергетичних компаній, зниженню операційних витрат та вдосконаленню управління складними енергетичними об'єктами.

Поряд із технологічними та економічними аспектами цифровізації енергетики важливого значення набуває її гуманітарний вимір. Запровадження цифрових систем управління трансформує не лише технічну інфраструктуру

енергетичного сектору, а й характер управлінської діяльності, професійні компетентності персоналу та комунікаційні моделі всередині організацій. У цьому контексті цифровізація енергетики розглядається як складний соціотехнічний процес, що поєднує розвиток інформаційних технологій із формуванням нових культурних практик використання даних, цифрової відповідальності та аналітичної культури управління [3, 4].

Водночас ефективне управління процесами цифрової трансформації потребує об'єктивного оцінювання рівня цифровізації систем управління в енергетиці. Визначення ступеня впровадження цифрових технологій дає змогу окреслити поточний рівень цифрового розвитку енергетичних підприємств, виявити наявні проблеми й обмеження, а також сформувані обґрунтовані напрями подальшого розвитку цифрової інфраструктури. Крім того, наявність об'єктивних методів оцінювання цифровізації є важливим елементом стратегічного планування та управління інноваційними процесами в енергетичному секторі.

Попри значну увагу наукової спільноти до питань цифрової трансформації економіки, проблема оцінювання рівня цифровізації систем управління в енергетиці залишається недостатньо вивченою. Існуючі підходи до вимірювання цифровізації здебільшого орієнтовані на оцінку цифрового розвитку економіки загалом або окремих галузей і не завжди враховують специфічні особливості функціонування енергетичних систем. Крім того, багато методів оцінювання ґрунтуються на використанні експертних суджень, що може знижувати об'єктивність отриманих результатів.

Практичним прикладом гуманітарного виміру цифровізації систем управління в енергетиці є впровадження цифрових платформ взаємодії між енергетичними компаніями та споживачами. Використання інтелектуальних систем обліку електроенергії (Smart Metering) та онлайн-сервісів управління споживанням дозволяє не лише оптимізувати технічні процеси розподілу енергії, але й формує нові моделі комунікації між енергетичними операторами та користувачами енергетичних послуг. У такому випадку цифрові технології

стають інструментом розвитку енергетичної культури суспільства, підвищення рівня поінформованості споживачів щодо енергоспоживання та формування відповідальних практик використання енергетичних ресурсів.

У зв'язку з цим постає необхідність більш детального аналізу наявних підходів до оцінювання рівня цифровізації та виявлення основних проблем, які виникають під час спроби кількісного вимірювання цифрової трансформації систем управління в енергетиці. Дослідження зазначених проблем є важливим етапом формування науково обґрунтованих методів оцінювання цифровізації, що можуть бути використані для аналізу ефективності впровадження цифрових технологій у енергетичному секторі [5].

Однією з ключових проблем є відсутність єдиної системи показників, яка дозволяє комплексно оцінити рівень цифровізації. У різних дослідженнях застосовуються різні набори індикаторів, що відображають лише окремі аспекти цифрової трансформації. Одні підходи орієнтовані на оцінку технологічної інфраструктури, інші – на рівень впровадження інформаційних систем чи цифрових сервісів. У результаті бракує уніфікованого підходу, який би забезпечував можливість порівняння результатів оцінювання для різних енергетичних підприємств або енергетичних систем.

Ще однією важливою проблемою є складність кількісного вимірювання процесів цифровізації. Значна частина характеристик цифрової трансформації має якісний характер і важко піддається прямому кількісному вимірюванню. Наприклад, рівень інтеграції інформаційних систем, ефективність використання цифрових технологій в управлінських процесах чи ступінь цифрової зрілості організації часто оцінюються на основі якісних критеріїв, що ускладнює формування об'єктивних показників.

Суттєвим обмеженням існуючих методів є широке використання експертних оцінок. У багатьох дослідженнях рівень цифровізації визначається на основі опитувань фахівців або експертного ранжування показників. Попри певні переваги експертних методів, їх застосування пов'язане з високим рівнем суб'єктивності, оскільки результати оцінювання можуть залежати від

професійного досвіду, поглядів та компетенції експертів.

Окремою проблемою є обмежена доступність статистичної інформації, необхідної для проведення кількісного аналізу. Багато показників, що характеризують впровадження цифрових технологій в енергетичних компаніях, належать до внутрішньої управлінської інформації та не публікуються у відкритих джерелах. Це суттєво ускладнює можливість проведення порівняльних досліджень і побудови об'єктивних моделей оцінювання рівня цифровізації [6].

Крім того, слід враховувати комплексний характер цифровізації енергетичних систем. Цифрова трансформація охоплює не лише технологічні питання, пов'язані з впровадженням інформаційних систем та автоматизованих комплексів, але й організаційні зміни, трансформацію бізнес-процесів, розвиток цифрової культури управління та використання даних у процесі прийняття управлінських рішень. Багатогранність зазначених процесів істотно ускладнює розроблення універсальних методів їх кількісного оцінювання.

Наявні проблеми оцінювання рівня цифровізації свідчать про необхідність подальших наукових досліджень у цьому напрямі. Особливу увагу слід приділяти розробленню комплексних підходів до оцінювання цифровізації, заснованих на використанні об'єктивних кількісних показників та таких, що враховують специфічні особливості функціонування енергетичних систем.

Таким чином, цифровізація систем управління є одним із ключових напрямів модернізації енергетичної галузі та важливим чинником підвищення ефективності функціонування енергетичних підприємств. Активне впровадження інформаційно-комунікаційних технологій, автоматизованих систем управління та цифрових платформ сприяє підвищенню надійності енергетичних систем, оптимізації управлінських процесів та покращенню якості надання енергетичних послуг. Отже, подальший розвиток методів оцінювання цифровізації систем управління в енергетиці доцільно розглядати не лише в технологічному, а й у гуманітарному вимірі. Комплексний підхід має враховувати рівень цифрової культури організацій, готовність управлінського

персоналу до роботи з даними, а також трансформацію управлінських практик у цифровому середовищі. Поєднання технічних індикаторів із соціокультурними характеристиками цифровізації сприятиме більш повному розумінню процесів цифрової трансформації енергетичного сектору та формуванню ефективних стратегій його розвитку. Впровадження систем аналітики даних, цифрових платформ управління та інтелектуальних мереж потребує розвитку цифрової культури управління, навичок роботи з великими масивами даних та нових моделей прийняття рішень на основі інформаційної аналітики.

Водночас проведений аналіз засвідчив, що оцінювання рівня цифровізації систем управління в енергетиці супроводжується низкою суттєвих методологічних і практичних проблем. До основних із них належать: відсутність єдиної системи показників оцінювання цифровізації, складність кількісного вимірювання окремих аспектів цифрової трансформації, висока частка суб'єктивних експертних оцінок, а також обмежена доступність статистичних даних, необхідних для здійснення комплексного аналізу. Крім того, багатогранний характер цифровізації енергетичних систем ускладнює розроблення універсальних методів її оцінювання.

Наявність зазначених проблем свідчить про потребу подальшого вдосконалення наукових підходів до оцінювання рівня цифровізації в енергетичному секторі. Перспективним напрямом досліджень є розроблення комплексних методичних підходів, заснованих на використанні об'єктивних кількісних показників, що дозволять більш точно визначати ступінь цифрової трансформації систем управління та формувати обґрунтовані рішення щодо розвитку цифрової інфраструктури енергетичних підприємств.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Denysiuk S. P., Strzelecki R. (2019). Formation of components of smart platform for the management of power systems and networks. Енергетика: економіка, технології, екологія, № 3. Pages 7–15. <https://doi.org/10.20535/1813->

5420.3.2019.196368.

2. Kwilinski A., Lyulyov O., Pimonenko T., Vakulenko I., Dzwigol H. (2022). Integrative Smart Grids' Assessment System // *Energies*, Vol. 15, No. 2. <https://doi.org/10.3390/en15020545>.

3. Лись Д.А. Еволюція комунікаційних технологій: соціокультурна трансформація людини у цифрового користувача. *Культурологічний альманах*. Київ: Український державний університет імені Михайла Драгоманова : Видавничий дім «Гельветика», Випуск №1 (13), 2025. С. 352-359 ISSN 2786-7242 (Print) ISSN 2786-7250 (Online) <https://doi.org/10.31392/cult.alm.2025.1.40>

4. Лись Д.А. Сучасне тіло людини як соціальна категорія: концепція «цифрового тіла» у віртуальній реальності. *Глобальний світ: виклики сьогодення*: кол. моногр. – Харків: СГ НТМ «Новий курс», 2025. С. 20-27. ISBN 978-617-7886-68-5 DOI: <https://doi.org/10.61718/mon202501>

5. Lyulyov O., Vakulenko I., Pimonenko T., Kwilinski A., Dzwigol H. (2021). Comprehensive Assessment of Smart Grids: Is There a Universal Approach?, *Energies*. Vol. 14, No. 12. <https://doi.org/10.3390/en14123497>

6. Monaco R., Bergaentzle C., Vilaplana J. A. L., Ackom E., Nielsen P. S. (2024). Measuring the digitalisation of electricity distribution systems in Europe: Towards the smart grid. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, Vol. 158. <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2024.110009>.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩІ ПОШКОДЖЕНЬ АВТОТРАНСПОРТУ НА ОСНОВІ СЕГМЕНТОВАНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Телішевський Петро Андрійович
аспірант кафедри систем штучного інтелекту
Національний університет «Львівська Політехніка»
м. Львів, Україна

Анотація. У роботі досліджуються методи визначення площі пошкоджень транспортних засобів на основі сегментованих зображень. Пошкоджені області на зображенні попередньо визначаються за допомогою сучасних алгоритмів комп'ютерного зору. Основна увага приділяється аналізу методів обчислення площі визначених сегментованих областей пошкодження автотранспорту. У роботі було оглянуто кілька методів визначення площі пошкоджень і проведено певні експерименти.

Ключові слова: комп'ютерний зір, сегментація зображень, оцінка площі, пошкодження автомобілів, аналіз зображень.

Вступ. Автоматизація процесів оцінки пошкоджень транспортних засобів є важливою задачею для страхових компаній, сервісних центрів та систем технічної діагностики. Одним із ключових параметрів при оцінці ступеня пошкодження автомобіля є площа дефекту, якщо ми говоримо про зовнішні пошкодження автотранспорту. З розвитком методів комп'ютерного зору стало можливим автоматично визначати пошкоджені ділянки на зображеннях транспортних засобів. Після сегментації таких областей формується маска пошкодження, яка містить інформацію про пошкоджені області. Однак сама сегментація не вирішує задачі оцінки пошкодження. Для цього необхідно визначити площу сегментованої області.

Мета дослідження. У даній роботі провести аналіз та порівняння методів оцінки площі сегментованих пошкоджень транспортних засобів.

Матеріали та методи. Щоб детальніше перейти до оцінки площі, то для визначення пошкоджень було використано YOLOV8 для сегментування пошкоджень транспортних засобів, також зображення були використано набір даних CarDD [1]. Після визначення пошкоджень, було виділено три методи для визначення площі сегментованих пошкоджень:

- Метод підрахунку пікселів
- Метод контурного аналізу
- Інтегрування площі за контуром

Метод підрахунку пікселів – це метод в якому підраховується пікселі що належать до області що була сегментовано, у нашому випадку це область пошкодження автотранспорту. Даний метод обраховується за формулою [2]:

$$S = \sum_{x=1}^W \sum_{y=1}^H M(x, y),$$

де:

W – Ширина тестового зображення,

H – Висота тестового зображення.

Враховуючи що метод є доволі простим у застосуванні, але його недоліком є те що він залежний від сегментації. Оскільки якщо якість сегментації буде незадовільною, тобто пропуск потрібних нам пікселів або поява зайвих, що не відповідають умовам отриманих результатів, то метод підрахунку пікселів буде надавати менш точні результати оцінки площі.

Метод контурного аналізу базується на тому що, визначається контур сегментованої області, таким чином описує межу області пошкодження та фон. Як визначення контуру відбулося, тоді для визначення площі області пошкодження використовується формула Гауса [3]:

$$S = \frac{1}{2} \left| \sum_{i=1}^n (x_i y_{i+1} - x_{i+1} y_i) \right|$$

де:

n — кількість точок, що утворюють контур.

Недоліком методу буде залежати, як від якості сегментування, як від якості виділення контуру. Оскільки під час сегментування у нас можуть бути

шуми, що вплине до появи зайвих точок у контурі, що впливають на оцінки площі.

Метод інтегрування площі за контуром базується на використанні математичних властивостей замкнених кривих для визначення площі області, обмеженої контуром об'єкта. Як і у методі контурного аналізу спершу визначається контур, що виділяє межу області пошкодження. Оскільки зображення у нас дискретні, тоді у таких випадках площа обраховується за даною формулою[4]:

$$S = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (x_i (y_{i+1} - y_{i-1}))$$

де:

n — кількість точок, що утворюють контур.

Недоліком методу буде як і у методі контурного аналізу, якщо в нас будуть зайві шуми, тоді у контурі появлятимуться зайві точки.

Експерименти та результати. У роботі буде представлено два зображення після сегментації за допомогою YOLO. Площа у даному дослідженні обрахування площі здійснювалося у пікселях, оскільки ми не враховували фізичні властивості автотранспорту. На Рисунку 1 буде зображено два тестових зображення.



Рисунок 1. Тестові зображення пошкодження для оцінки площі.

У таблиці 1 будуть наведені результати визначення площі пошкоджень автотранспорту, де тип пошкодження є вм'ятина, що є одним із поширених пошкоджень.

Результати методів оцінки площі

Метод	Тестове зображення №1	Тестове зображення №2
Метод підрахунку пікселів	129020 px ²	5685 px ²
Метод контурного аналізу	184951.5 px ²	15109.5 px ²
Інтегрування площі за контуром	184951.5 px ²	15109.5 px ²

Метод підрахунку пікселів забезпечує вищу точність, оскільки оцінює площу безпосередньо за сегментованою маскою. Натомість контурний аналіз та метод інтегрування обчислюють площу всієї обмеженої контуром області, що критично при роботі з пошкодженнями складної або нерівномірної форми.

Висновки. Встановлено, що для оцінки площі пошкоджень транспортних засобів оптимальним є метод підрахунку пікселів. На відміну решту представлених методів, оскільки він базується на аналізі маски сегментації, що дозволяє точно враховувати реальну кількість пікселів у межах пошкодженої області. В подальших робота методи будуть досліджуватися із врахуванням реальних чинників, як кут зробленого зображення, форми транспорту, відстань до пошкодження.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 X. Wang, W. Li, i Z. Wu, «CarDD: A New Dataset for Vision-Based Car Damage Detection», IEEE Trans. Intell. Transp. Syst., вип. 24, вип. 7, с. 7202–7214, Лип 2023, doi: 10.1109/TITS.2023.3258480.

2 F. Waldner i P. Defourny, «Where can pixel counting area estimates meet user-defined accuracy requirements?», Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinformation, вип. 60, с. 1–10, Сер 2017, doi: 10.1016/j.jag.2017.03.014.

3 M. Awrangjeb, G. Lu, i C. S. Fraser, «Performance Comparisons of Contour-Based Corner Detectors», IEEE Trans. Image Process., вип. 21, вип. 9, с. 4167–4179, Вер 2012, doi: 10.1109/TIP.2012.2200493.

4 P. Arbeláez, M. Maire, C. Fowlkes, i J. Malik, «Contour Detection and Hierarchical Image Segmentation», IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell., вип. 33, вип. 5, с. 898–916, Трав 2011, doi: 10.1109/TPAMI.2010.161.

**КОНТЕНТ-АНАЛІЗ ТЕОРІЙ ПЛАСТИЧНОСТІ І ВНУТРІШНЬОГО
ТЕРТЯ МАТЕРІАЛІВ. II.**

Човнюк Юрій Васильович,
професор кафедри фізичного виховання і спорту, к.т.н.,
Остапущенко Ольга Павлівна,
доцент кафедри електротехніки та електроприводу, к.т.н.,
Кравченко Ігор Миколайович,
асистент, кафедри електротехніки та електроприводу,
Київський національний університет будівництва і архітектури,
м. Київ, Україна

Анотація. У роботі проведений змістовний аналіз існуючих теорій пластичності і внутрішнього тертя матеріалів під дією зовнішніх періодичних навантажень. Використаний один з варіантів теорії мікропластичності (роботи А.Ю.Ішлінського). Розв'язок динамічних задач побудований за допомогою методів гармонічної лінеаризації. Детально досліджені коливання стрижнів з пружнопластичних матеріалів, які моделюють процеси вібраційного впливу на складні у реологічному відношенні суміші (бетонні/будівельні).

Ключові слова: контент-аналіз, пружність, пластичність, внутрішнє тертя, бетонні та будівельні суміші, віброреологія, гармонічна лінеаризація, вібраційний вплив, резонанси.

1. Модель пружно-пластичного матеріалу у теорії внутрішнього тертя.

Переважає більшість робіт по ампліудно-залежному внутрішньому тертю (у металах, зокрема) присвячена вивченню гармонічних чи близьких до гармонічних законів деформування. Це у рівному ступені відноситься й до експериментальних, і до теоретичних робіт. Основна причина, яка протидіє теоретичному дослідженню актуальних для різних практичних застосувань негармонічних рухів, полягає у відсутності аналітичного виразу для непружної сили при довільному у часі законі деформування. Зазначимо, що наявні вирази

для цієї сили [1,2] відносяться виключно до гармонічного закону зміни деформації і зовсім незрозуміло, як саме слід переробити ці залежності, щоб вони виявились справедливими за довільного закону деформування матеріалу. Разом з тим необхідні ідеї у літературі були висвітлені.

У 1938 р. Н.Н.Давиденковим [3] на основі проведених до того моменту часу експериментальних робіт була висунута гіпотеза, у відповідності до якої внутрішнє тертя при значних напруженнях представляє ефект мікропластичних деформацій. Існує навіть пряма вказівка про те, що внутрішнє тертя слід вивчати з використанням рівнянь теорії пластичності Мізеса-Генкі [4]. Однак ця раціональна ідея була реалізована Н.Н.Давиденковим тільки для випадку циклічного деформування в умовах одновісного напруженого стану й при частинному виді кривої навантаження матеріалу. У результаті була запропонована відома формула гістерезисної петлі, згідно з якою втрати енергії у матеріалі за цикл коливань залежать за степеневим законом від амплітуди деформації чи напруження [5].

Вказаний погляд на ключову роль теорії пластичності для прикладної теорії розсіювання енергії явно чи неявно розділяють багато інших (у т.ч. сучасних) авторів. Так, формула Н.Н.Давиденкова [3] та її узагальнення інтенсивно використовуються у дослідженнях Г.С.Писаренко [2] та інших співробітників київської школи. Ця ж формула виявилась основою для створення більш простих прикладних теорій внутрішнього тертя, з котрих найбільшого розповсюдження має теорія Я.Г.Пановка [1].

Пряме використання рівнянь теорії пластичності для аналізу внутрішнього тертя в умовах одновісного напруженого стану й знову ж таки для гармонічного деформування було зроблене Є.С.Сорокіним у 1960 р. [6].

Таким чином, в основі отримання найбільш популярних у теперішній час формул теорії розсіювання енергії при інтенсивних напруженнях лежать уявлення теорії пластичності [5].

Плідність цього підхода проявляється й у тому, що сукупно вдається одночасно розв'язати ще одну важливу для прикладної теорії розсіювання

енергії задачу – узагальнення на випадок складного напруженого стану. Про те, що ця проблема є актуальною для теорії розсіювання енергії, свідчать прямі вказівки у книзі [6] та численні способи її вирішення для випадку гармонічних коливань. У літературі пропонувалось це узагальнення здійснювати методами теорії лінійної в'язкопружності [6], за допомогою принципу суперпозиції [2], з використанням гіпотези про те, що розсіювання енергії у одиниці об'єму за цикл коливання по степеневому закону залежить від амплітудного значення щільності потенціальної енергії [7] і, нарешті, методами теорії пластичності [2]. Тільки останній з цих способів, на думку авторів, може бути коректно узагальнений на негармонічні рухи.

Зупинимось окремо на питанні про вибір варіанту теорії пластичності, придатного для опису внутрішнього тертя. Вище була згадана точка зору Н.Н.Давиденкова, у відповідності до якої амплітудно-залежне внутрішнє тертя представляє ефект мікропластичних деформацій. Під мікропластичними деформаціями у подальшому будемо розуміти такі пластичні деформації, котрі мають місце за будь-якого рівня напружень, у тому числі й при напруженнях, менших макроскопічної межі текучості матеріалу. З цієї точки зору є виправданим застосування теорії мікропластичних деформацій М. В. Новожилова та Ю. І. Кадашевича [8-13]. У подальшому ми систематично будемо використовувати найпростішу з теорій мікропластичності – теорію пружно-пластичного матеріалу А. Ю. Ішлінського [14]. Розглядатимемо одновимірний варіант цієї теорії задля з'ясування його придатності для опису найпростіших ефектів амплітудно-залежного внутрішнього тертя.

Саме цей одновимірний варіант моделі пружно-пластичного матеріалу неодноразово зустрічається у літературі. Зокрема, у 1922 р. його застосував Дженкін, а у 1923 р. ним скористався Мазінг для обґрунтування принципу його імені у теорії пластичності [15]. У 1930 р. С. П. Тимошенко рекомендував використати його у проблемі гістерезисного тертя [16]. у 1944 р. до нього звернувся А. Ю. Ішлінський й дав його аналітичний опис [14]. У 1953 р. Н. Н. Афанасьєв [17] використав його у проблемі втомлюваної міцності, а у

1960 р. Є. С. Сорокін [6] – у прикладній теорії внутрішнього тертя. Пізніше вказана модель розглядалась у роботах [18-23]. Широке розповсюдження у теоретичних дослідженнях отримав «дискретний» частинний випадок моделі, так звана модель білінійного гістерезису [24-29] та ін.

Слід зазначити, що у всіх перерахованих вище роботах, крім [5], реологічна модель матеріалу використовувалась виключно для побудови кривих навантаження і розвантаження. Диференціальна форма запису рівнянь деформування не застосовувалась. Між тим вона суттєво полегшує аналіз циклічного деформування методами нелінійної механіки і є найпростішою вихідною точкою при дослідженні деформування тіла за випадковим і неперіодичним у часі законами.

При аналізі згідно з моделлю А.Ю.Ішлінського [14] гармонічного деформування матеріалу (у часі):

$$\varepsilon = a \cos \omega t, (1)$$

де a – амплітуда деформації, а ω – частота, $\omega > 0$, t – час, ε – деформація; практичний інтерес представляє знання тієї ж гармоніки у виразі для напруження σ . Використовуючи метод гармонічної лінеаризації [30], можна отримати наступний результат [5]:

$$\sigma = E_K \cdot \varepsilon, (2)$$

$$E_K = E \cdot \left\{ 1 - \int_0^1 \left(1 - \eta^2 - i \cdot \eta \cdot \sqrt{1 - \eta^2} \right) \cdot p \left(\frac{a \cdot \eta}{n} \right) \cdot \frac{a}{n} d\eta \right\}, (3)$$

де: E – модуль жорсткості матеріалу (у його статичному стані), $n = \frac{4}{\pi}$, $i^2 = -1$, $p \left(\frac{a \cdot \eta}{n} \right) = p(z)$ – щільність ймовірності розподілу границь текучості (z – безрозмірна границя текучості матеріалу). При отриманні виразу для σ (2) та E_K (3) – комплексного модуля пружності матеріалу – були використані комплексні форми запису змінних:

$$\sigma = A \exp(i\omega t); \varepsilon = B \exp(i\omega t); \varepsilon_h = B_h \cdot e^{i\omega t}, (4)$$

де: ε_h – пластична деформація конкретного плеча моделі

А.Ю.Ішлінського, (A, B, B_h) – відповідні амплітуди змінних. Як впливає з формули (3), комплексний модуль Юнга (E_K) не залежить від частоти деформування за будь-якого виду щільності $p\left(\frac{a \cdot \eta}{n}\right)$. Саме ця властивість моделі, яка розглядається у подальшому, відповідає закономірностям внутрішнього тертя, які спостерігаються у експериментах для більшості металів та ряду інших конструкційних матеріалів. У цьому сенсі модель А.Ю.Ішлінського вдало моделює внутрішнє тертя при значних напруженнях.

Для виразу $p(z)$ обираємо наступний:

$$p(z) = \alpha \cdot H \cdot z^{\alpha-1}, \quad (5)$$

де: H та α – деякі додатні постійні. (Такий вигляд $p(z)$ обраний з фізичних міркувань, а саме: скінченних значень z ; наявності у матеріалі дефектів, котрі мають таку ж фізичну природу, що й дефекти у теоріях крихкого та втомливого руйнування [31].

Якщо (5) підставити у (3) й обчислити відповідні інтеграли, можна отримати наступний вираз для E_K [5]:

$$E_K = E \cdot (1 - r \cdot a^\alpha + i \cdot g \cdot a^\alpha), \quad (6)$$

де:

$$r = \frac{2H}{(2 + \alpha)} \cdot n^{-\alpha}, \quad g = \frac{\alpha \cdot H}{2} \cdot n^{-\alpha} \cdot \tilde{B}\left(\frac{\alpha + 1}{2}, \frac{3}{2}\right), \quad (7)$$

З виразу (6) впливає, що амплітуда сили опору $E \cdot g \cdot a$ залежить від амплітуди деформації за степеневим законом. Такий самий степеневий закон рекомендується у книзі Я. Г. Пановка [1] і відповідає численним експериментальним роботам по внутрішньому тертю [32, 33]. Однак, на відміну від рекомендацій книги [1], амплітуда пружної сили $E \cdot (1 - r \cdot a^\alpha) \cdot a$ залежить від амплітуди деформації також нелінійно, як і у [2, 32, 33].

Підсумовуючи все, що наведено вище, можна стверджувати, що характер нелінійності пружної складової сили внутрішнього тертя відповідає м'якій

нелінійності. Ефект м'якої нелінійності пружної складової сили внутрішнього тертя спостерігався на експерименті з бетонною балкою у роботі [34]. Відображенням цього ж ефекту є амплітудна залежність «дефекту модуля», яка спостерігається у ряді експериментальних робіт [35].

Звертаємо, насамкінець, увагу на той факт, що розглянута модель внутрішнього тертя принципово не допускає існування лінійного тертя, оскільки при $\alpha \rightarrow 0$ перетворюється у нуль й сама сила тертя ($g \rightarrow 0$). Цей факт блискуче підтверджується наявними у літературі експериментальними даними [2, 3, 32-34].

Однак у реальних матеріалів амплітудна залежність поглинальних властивостей матеріалу має степеневий характер лише за не дуже високих напружень, а у більш широкому діапазоні напружень вона виявляє значні відхилення від степеневі (залежності) [6].

Отже, загальна формула (3) утримує у собі значно більш загальні залежності, котрими можна апроксимувати реальні закони.

Загальний висновок всього, що зазначено вище, подальший. Модель пружно-пластичного матеріалу А. Ю. Ішлінського [14] є абстрактною моделлю гіпотетичного матеріалу з перерахованими нижче специфічними властивостями.

1. Накладення статичного навантаження не впливає на розсіювання енергії у матеріалі при циклічному деформуванні.

2. Розсіювання енергії у матеріалі при циклічному деформуванні не залежить від частоти деформування.

3. Розсіювання енергії у матеріалі залежить від амплітуди деформації за степеневим законом при не дуже високих напруженнях. У більш широкому діапазоні напружень моделлю допускається більш загальна залежність.

4. Розсіювання енергії принципово нелінійне. «Лінійне» розсіювання у моделі неможливе.

5. У тих випадках, коли поглинальні властивості матеріалу значні, виявляється суттєва нелінійність пружної складової реакції.

За усіма цими п'ятьма пунктами розглянута модель доволі задовільно (адекватно) відповідає відомим у літературі експериментальним даним щодо поглинальних властивостей багатьох матеріалів при гармонічному деформуванні (автори далекі від думки, що всі без виключення реальні матеріали поведуться саме так, як вимагає ця модель!). Завжди можна знайти конкретний матеріал, поведінка якого хоча б за одним пунктом (з п'яти зазначених вище) буде більш складною, ніж допускається моделлю. Все це буде лише означати, що розглянута модель А. Ю. Ішлінського, покладена у основу даного дослідження, непридатна для опису поведінки даного конкретного матеріалу (наприклад, будівельної/бетонної суміші) і повинна бути замінена якоюсь іншою, більш складною. Цінність цієї моделі полягає у тому, що вона відображає типові властивості поведінки значної групи конструкційних матеріалів і допускає теоретичне дослідження за полігармонічних і, навіть, випадкових законів деформування [5]. Допускає вона природне узагальнення й на випадок складного напруженого стану.

2. Вимушені коливання осцилятора з нелінійним внутрішнім тертям. Моделі із зосередженими параметрами.

Розглянемо вимушені коливання осцилятора з внутрішнім тертям (модель бетонної/будівельної суміші) S під дією гармонічної сили. Припускаємо, що масою деформуючого елемента (форма для суміші, пружини, вібратор і т.д.) можна знехтувати. Рівняння коливань осцилятора має вигляд:

$$m \cdot \ddot{w} + S \cdot \sigma(\varepsilon) = p_0 \cos \omega t, \quad \ddot{w} = \frac{d\dot{w}}{dt} = \frac{d^2 w}{dt^2}, \quad (8)$$

причому m – маса осцилятора (суміші), S – площа перерізу пружного елемента (вона співпадає з площею дна форми S^* , тобто $S^* = S$), p_0 – амплітуда гармонічного навантаження, ε – деформація, σ – напруження. Зрозуміло, що w наступним чином виражається через деформацію:

$$w = L \cdot \varepsilon, \quad (9)$$

де L – довжина елемента, який деформується (тобто, по суті, $L \equiv h$, де h – висота суміші у формі). Вважаємо, що напруження (σ) виражається через

деформацію (ε) за формулами (2), (3). Проведемо лінеаризацію нелінійності $\sigma(\varepsilon)$ за методом, розвинутим у [30], й переходячи до комплексної форми запису (4), матимемо:

$$m \cdot \ddot{\varepsilon} + c_K \cdot \varepsilon = p_* \cdot \exp(i\omega t), \quad (10)$$

де: c_K – комплексна жорсткість, а p_* – амплітуда узагальненої сили, рівні:

$$C_K = \frac{E_K \cdot S}{L}, \quad p_* = \frac{P_0}{L}. \quad (11)$$

Стационарний розв'язок рівняння (10) такий:

$$\varepsilon = \frac{p_* \cdot \exp(i\omega t)}{(C_K - m\omega^2)}. \quad (12)$$

Подамо комплексну жорсткість формулою:

$$c_K = u + i \cdot v, \quad (13)$$

виділяючи дійсну та уявну частини ($\text{Re } c_K = u$, $\text{Im } c_K = v$).

Позначення у відповідності з формулами (11), (2), (3) наступні:

$$\begin{cases} u = c \cdot \left\{ 1 - \int_0^1 (1 - \eta^2) \cdot p \left(\frac{a\eta}{n} \right) \cdot \frac{a}{n} d\eta \right\}, \\ v = c \cdot \int_0^1 \eta \cdot \sqrt{1 - \eta^2} \cdot p \left(\frac{a\eta}{n} \right) \cdot \frac{a}{n} d\eta, \quad c = \frac{ES}{L}. \end{cases} \quad (14)$$

Підставляючи (13) у (12) й обчислюючи модуль правої та лівої частин (комплексної величини ε), отримаємо рівняння для амплітуди деформації:

$$a^2 = \frac{P_*^2}{(u - m\omega^2)^2 + v^2}. \quad (15)$$

Вирішуючи (15) відносно частоти, прийдемо до рівняння амплітудно-частотної характеристики:

$$m\omega^2 = u(a) \pm \sqrt{\frac{P_*^2}{a^2} - v^2(a)}. \quad (16)$$

Звідси видно, що резонансна амплітуда визначається рівнянням:

$$\frac{P^*}{a} = v(a), \quad (17)$$

а частота, на котрій має місце резонанс, дорівнює:

$$\omega_{res} = \sqrt{\frac{u(a)}{m}}. \quad (18)$$

Так буде, принаймні, при монотонно зростаючій функції $v = v(a)$. Звідси випливає, що уявна частина комплексної жорсткості c_K визначає резонансну амплітуду, тоді як дійсна – частоту резонансу. З формул (14), (18) видно, що зменшення резонансної частоти ω_{res} відносно її значення без урахування процесу демпфування має той самий порядок малості величини, що й коефіцієнт тертя $v(a)$. Отже, зміна амплітуди навантаження повинна призвести до зміни резонансної амплітуди, і значить, у зв'язку з (18) й до істотної зміни резонансної частоти. Саме такий ефект суттєвої зміни резонансної частоти (на 7%) при зміні амплітуди навантаження (у 15 разів) спостерігав Є.С.Сорокін [34] при експерименті з бетонною балкою.

Питання про зміщення резонансної частоти для залежності загального виду обговорювалось у теорії Є.С.Сорокіна. Значення коефіцієнтів u та v у позначеннях даної роботи наводяться наступні [6]:

$$u = c \cdot \frac{\{1 - \gamma^2/4\}}{\{1 + \gamma^2/4\}}, \quad v = c \cdot \frac{\gamma}{1 + \gamma^2/4}, \quad (19)$$

де: $\gamma = \gamma(a)$. Дисипативний коефіцієнт γ зазвичай дуже малий, тому $\gamma \ll 1$, і маємо з (19):

$$u = c - \frac{v^2}{2c}, \quad v = c\gamma. \quad (20)$$

Тому, зменшення резонансної частоти по цій теорії має другий порядок малості відносно величини v , тобто практично відсутнє (за малих значень v).

Згідно з теорією Є.С.Сорокіна [6] для ω_{res} маємо наступну точну формулу:

$$\omega_{res} = \sqrt{\frac{1}{m} \cdot c \cdot \frac{[1 - \gamma^2/4]}{[1 + \gamma^2/4]}} = \sqrt{\frac{ES}{mL} \cdot \frac{[1 - \gamma^2/4]}{[1 + \gamma^2/4]}}. \quad (21)$$

Для $0 < \gamma \ll 1$ має наближену формулу для ω_{res} по теорії Є.С.Сорокіна:

$$\omega_{res} \approx \sqrt{\frac{1}{m} \cdot \left\{ c - \frac{\gamma^2}{2} \cdot c \right\}} = \sqrt{\frac{1}{m} \cdot c \cdot \left\{ 1 - \frac{\gamma^2}{2} \right\}} = \sqrt{\frac{ES}{mL} \cdot \left\{ 1 - \frac{\gamma^2}{2} \right\}}. \quad (22)$$

Питання про зміну резонансної частоти розглядалось й у теоріях Г. С. Писаренка та Я. Г. Пановка, які використовують гістерезисну петлю Н. Н. Давиденкова.

Для порівняння з цими теоріями слід використати значення комплексного модуля Юнга (6). Це призводить до наступних значень коефіцієнтів:

$$u = c \cdot (1 - r \cdot a^\alpha); \quad v = c \cdot g \cdot a^\alpha. \quad (23)$$

Звідси легко може бути знайдена безпосередня залежність між u та v :

$$u = c - \frac{r}{g} \cdot v. \quad (24)$$

Відношення r/g в силу формул (7) дорівнює:

$$\frac{r}{g} = 4 \cdot \left[\alpha \cdot (2 + \alpha) \cdot \tilde{B} \left(\frac{\alpha + 1}{2}, \frac{3}{2} \right) \right]^{-1}. \quad (25)$$

Отже, у межах теорії А.Ю.Ішлінського маємо для ω_{res} :

$$\omega_{res} = \sqrt{\frac{c}{m} \cdot (1 - r \cdot a^\alpha)} = \sqrt{\frac{c}{m} \cdot \left\{ 1 - \frac{2H}{(2 + \alpha)} \cdot n^{-\alpha} \cdot a^\alpha \right\}} = \sqrt{\frac{ES}{mL} \cdot \left\{ 1 - \frac{2H}{(2 + \alpha)} \cdot n^{-\alpha} \cdot a^\alpha \right\}}. \quad (26)$$

Теорія Г. С. Писаренка призводить до виразів, подібних до (23), але, на відміну від [5], у співвідношенні (24) у знаменнику другого члена цієї формули відсутнє c . Щодо відношення r/g , то воно відрізняється від виразу (25), оскільки Г. С. Писаренко використовував відмінний від [30] спосіб лінеаризації і згідно з [35] отримав:

$$\frac{r}{g} = \frac{\tilde{n} \cdot 2^{2\tilde{n}}}{(\tilde{n} - 1) \cdot \Gamma(2\tilde{n} + 1)} \cdot \left[\Gamma \left(\tilde{n} + \frac{1}{2} \right) \right]^2, \quad \tilde{n} = \alpha + 1, \quad (27)$$

де: $\Gamma(z)$ – гамма-функція від аргументу z .

У [5] наведені графіки залежності $\frac{r}{g} = f(\alpha)$ для співвідношень (25) та (27). Порівняння обох кривих показує, що різниця між ними несуттєва. Отже, за степеневі залежності гістерезисних втрат від амплітуди деформації запропонована теорія А.Ю.Ішлінського дає практично ті ж результати, що й теорія Г.С.Писаренка.

У теорії Я. Г. Пановка [1] приймається:

$$u = c, \quad v = c \cdot g \cdot a^\alpha, \quad (28)$$

тому остання не призводить взагалі до зміщення резонансної частоти. Вказана відмінність між теоріями Я. Г. Пановка та Г. С. Писаренка обговорювалась у роботі [36]. Саме у цій же роботі наведений типовий графік амплітудно-частотної характеристики, з котрого видно, що зміщення резонансної частоти зазвичай вкрай мале (біля 0,7%).

3. Вільні коливання осцилятора з нелінійним внутрішнім тертям. Модель із зосередженими параметрами.

Рівняння вільних коливань осцилятора можна отримати з (8) шляхом відкидання правої частини рівняння (тобто, вимушеної сили, яка дорівнює нулю у цьому випадку). Це дає:

$$m \cdot \ddot{w} + S \cdot \sigma(\varepsilon) = 0. \quad (29)$$

Слабко затухаючий процес будемо розшукувати у такому вигляді:

$$\varepsilon(t) = a(t) \cdot \cos \varphi(t). \quad (30)$$

Роль частоти тут відіграє миттєва частота $\omega(t) = \frac{d\varphi(t)}{dt} = \dot{\varphi}(t)$, $\dot{\varphi} > 0$.

Формулою (30) допускається можливість її повільної зміни.

При дослідженні затухаючих коливань у механічних системах з внутрішнім тертям зазвичай припускають, що дисипативні властивості деформованого елемента у слабкозатухаючому коливальному процесі також залежать від поточного значення амплітуди деформації, як і у відповідному

незатухаючому процесі. Відповідно, можна вважати $a = \text{const}$ й провести гармонічну лінеаризацію співвідношень у моделі А.Ю.Ішлінського, як це зроблено для виразів (2), (3). Переходячи супутньо до комплексної форми запису рішення (30):

$$\varepsilon = a(t) \cdot \exp\{i \cdot \varphi(t)\}, \quad (31)$$

отримаємо наступне рівняння для ε :

$$m \cdot \ddot{\varepsilon} + c_K \cdot \varepsilon = 0, \quad (32)$$

де комплексна жорсткість c_K визначена формулою (11).

Внесемо запропоноване рішення (31) у (32) й відділимо реальну та уявну частини, отримаємо із урахуванням представлення (13) рівняння для амплітуди й фази затухаючого процесу:

$$\ddot{a} - a \cdot (\dot{\varphi})^2 = -\frac{a \cdot u(a)}{m}, \quad (33)$$

$$\frac{1}{a} \cdot (a^2 \dot{\varphi})^{\square} = -\frac{a \cdot v(a)}{m}. \quad (34)$$

Оскільки розшукується слабкозатухаючий процес, першим членом у рівнянні (33) можна знехтувати у порівнянні з іншими. Тоді з (33) отримаємо:

$$\varphi = \omega(t) = \sqrt{\frac{u(a)}{m}}. \quad (35)$$

Підставляючи (35) у (34), отримаємо рівняння для a :

$$\left(a^2 \cdot \sqrt{\frac{u(a)}{m}} \right)^{\square} = -\frac{a^2 \cdot v(a)}{m}. \quad (36)$$

Утримуючи у рівняннях (35), (36) лише асимптотично головні члени відносно ефекту пластичних деформацій (тобто v), знайдемо явний вираз частоти та рівняння огинаючої затухаючих коливань:

$$\dot{\varphi} = \sqrt{\frac{c}{m}}, \quad (37)$$

$$\dot{a} = -\frac{a \cdot v(a)}{2\sqrt{cm}}. \quad (38)$$

Інтегрувати (38) можна тільки у неявному виді:

$$\int_{a_0}^a \frac{d\tilde{a}}{\tilde{a} \cdot v(\tilde{a})} = -\frac{t}{2\sqrt{cm}}, \quad (39)$$

де: $a_0 = a(t)|_{t=0}$. Крім того, за допомогою (38) можна знайти вираз для логарифмічного декременту коливаний:

$$\Delta = \ln \left\{ \frac{a_n}{a_{n+1}} \right\}, \quad (40)$$

де: a_n та a_{n+1} – послідовні максимальні (чи мінімальні) значення ε . Вважаючи, що протягом періоду коливаний зміна амплітуди a мала, знайдемо за допомогою рівнянь (37), (38):

$$\Delta = \pi \cdot \frac{v(a)}{c}. \quad (41)$$

Ця формула допускає залежність загального виду для декременту коливаний. Для гістерезисної петлі Н. Н. Давиденкова залежність декременту від a виявляється степеневою:

$$\Delta = \pi \cdot g \cdot a^{\alpha+1}, \quad (42)$$

а рівняння огинаючої затухаючих коливаний таким:

$$\dot{a} = -\frac{ga^{\alpha+1}}{2} \cdot \sqrt{\frac{c}{m}}. \quad (43)$$

Останнє легко інтегрується [1], тому:

$$a = a_0 \cdot \left\{ 1 + \frac{\alpha \cdot g \cdot a_0^2}{2} \cdot \sqrt{\frac{c}{m}} \cdot t \right\}^{-1/2}, \quad a_0 = a(t)|_{t=0}. \quad (44)$$

Оскільки у запропонованій теорії А.Ю.Ішлінського [14] параметр α завжди додатній, тоді справедливими є висновки, подані нижче для аналізу вільних коливаний осцилятора з нелінійним внутрішнім тертям.

Висновки

1. У більшості прикладних задач зміщення резонансної частоти виявляється дуже малим.
2. Практично теорії А.Ю.Ішлінського, Г.С.Писаренка та Я.Г.Пановка

призводять до однакових результатів, які визначають ω_{res} та резонансну амплітуду коливань пружно-пластичних тіл.

3. Затухання вільних коливань у системі з амплітудно-залежним внутрішнім тертям ніколи не відповідає експоненціальному закону.

4. Вільні коливання не закінчуються за скінченний час.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пановко Я.Г. Внутреннее трение при колебаниях упругих систем. – М.: Физматгиз, 1960.

2. Писаренко Г.С. Колебания механических систем с учетом несовершенной упругости материала. – К.: Изд-во АН УССР, 1970.

3. Давиденков Н.Н. О рассеянии энергии при вибрациях. Журнал технической физики. 1938. Т.8, №6.

4. Качанов Л.М. Основы теории пластичности. – М.: Физматгиз, 1969.

5. Пальмов В.А. Колебания упруго-пластических тел. – М.: Наука, 1976. 328 с.

6. Сорокин Е.С. К теории внутреннего трения при колебаниях упругих систем. – М.: Госстройиздат, 1960.

7. Осетинский Ю.В. О методах учета внутреннего рассеяния энергии при вибрациях. Инженерный журнал. 1964. №4.

8. Кадашев Ю.И., Новожилов В.В. Теория пластичности, учитывающая эффект Баушингера. ДАН СССР. 1957. Т.116, №4.

9. Кадашев Ю.И. Обобщенная теория пластического течения. В сб. «Исследования по упругости и пластичности». 1967. Изд-во Ленингр. гос. университета. №6.

10. Кадашев Ю.И., Новожилов В.В. Об учете микронапряжений в теории пластичности. Механика твердого тела. 1968. №3.

11. Кадашев Ю.И., Новожилов В.В. О влиянии начальных микронапряжений на макроскопическую деформацию поликристаллов. Прикладная математика и механика. 1968. №5.

12. Кадашевич Ю.И. О циклическом деформировании металлов. В сб. «Прочность при малом числе циклов нагружения». – М.: Наука, 1969.
13. Новожилов В.В. О сложном нагружении и перспективах феноменологического подхода к исследованию микронапряжений. Прикладная математика и механика. 1964. №3.
14. Ишлинский А.Ю. Некоторые применения статистики к описанию законов деформирования тел. Известия АН СССР. Отдел технических наук. 1944. №9.
15. Москвитин В.В. Пластичность при переменных нагружениях. – М.: Изд-во МГУ, 1965.
16. Тимошенко С.П. Сопротивление материалов. – М.: Наука, 1965. Т.2.
17. Афанасьев Н.Н. Статистическая теория усталостной прочности. – К.: Изд-во АН УССР, 1953.
18. Доброславский В.Л. О моделях и математическом описании упругих связей с гистерезисом. В сб. «Рассеяние энергии при колебаниях упругих систем». – К.: Наукова думка, 1968.
19. Iwan W.D. On a class of models for the yielding behavior of continuous and composite systems. Trans. ASME. 1967. Ser. E. Vol. 89.
20. Iwan W.D. A distributed element model for hysteresis and its steady state dynamic response. Trans. ASME. 1966. Ser. E. Vol. 88.
21. Jennings P.G. Periodic response of a general yielding structure. Proc. ASCE. 1964. EM-2. Vol. 90.
22. Lutes L.D. Approximate technique for treating random vibration of hysteresis systems. Journ. Acoust. Soc. Amer. 1970. Vol. 48, #1.
23. Witeman I.R. A mathematical model depicting the stress-strain diagram and the hysteresis loop. Journal of Appl. Mech. 1959. Vol. 26, #3.
24. Айвен В.Д. Амплитудно-частотные характеристики системы с двумя степенями свободы и с прямолинейной петлей гистерезиса. – М.: Мир, 1965. Прикладная механика, №1.
25. Berg G.V., Da Peppo D.A. Dynamic analysis of elasto-plastic structures.

Proc. ASCE. 1960. EM2. Vol. 86.

26. Coughay T.K. Sinusoidal excitation of a system with bilinear hysteresis. Journ. Appl. Mech. 1960. V. 27, #4.

27. Coughay T.K. Random excitation of a system with bilinear hysteresis. Journ. Appl. Mech. 1960. V. 27, #4.

28. Iwan W.D., Lutes L.D. Response of the bilinear hysteretic system to stationary random excitation. Journ. Acoast. Soc. Amer. 1968. Vol. 43, #3.

29. Karnopp D., Scharon T.d. Plastic deformation in random vibration. Journ. Acoast. Soc. Amer. 1966. Vol. 39, #6.

30. Попов Е.П., Пальтов И.П. Приближенные методы исследования нелинейных автоматических систем. – М.: Физматгиз, 1960.

31. Болотин В.В. Статистические методы в строительной механике. – М.: Госстройиздат, 1965.

32. Писаренко Г.С. Колебания упругих систем с учетом рассеяния энергии. – К.: Изд-во АН УССР, 1955.

33. Писаренко Г.С. Рассеяние энергии при механических колебаниях. – К.: Изд-во АН УССР, 1962.

34. Сорокин Е.С. Метод учета неупругого сопротивления материала при расчете конструкции на колебания. В сб. «Исследования по динамике сооружений». – М.: Стройиздат, 1951.

35. Постников В.С. Внутреннее трение в металлах. – М.: Metallurgy, 1969.

36. Василенко Н.В. Влияние формы петли гистерезиса на характеристики колебательного движения. В сб. «Рассеяние энергии при колебаниях упругих систем». – К.: Гостехиздат УССР, 1962.

PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

UDC 699.88

CHARACTERIZING LAMB WAVE PROPAGATION AND MODE COUPLING IN COMPLEX HETEROGENEOUS STRUCTURES

Pysarenko Alexander Mykolayovich,
Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Associate Professor
Odessa State Academy of Civil
Engineering and Architecture
Odessa, Ukraine

Abstract: This research examines the interaction of fundamental antisymmetric (A0) and symmetric (S0) Lamb wave modes with mechanical defects in laminar composites. Using the modal decomposition method, the study predicts reflection and transmission coefficients and mechanical displacement fields in local deformation zones.

These coefficients are applied to estimate the energy balance of wave packets at the defect. The results offer detailed insights into wave propagation in heterogeneous structures, supporting the development of advanced non-destructive evaluation methods for complex composite materials.

Key words: laminar composites, Lamb waves, modal decomposition, heterogeneous structures, mode interaction, energy balance.

The monitoring of mechanical defect nucleation and the subsequent kinetics of damage in laminar composite materials is a vital area of research in structural integrity. A substantial portion of existing scientific work focuses on using the

propagation of symmetric and antisymmetric Lamb waves through the volume of composite samples to identify internal flaws. These guided waves are highly effective due to their ability to travel long distances and their sensitivity to various types of structural changes. However, the specific behavior of Lamb wave packets when they encounter different types of complex boundary conditions remains an area that has not been sufficiently explored in current literature [1]. Understanding these interactions is essential for improving the precision of non-destructive evaluation and for predicting the behavior of materials under stress.

Analytical modeling of wave interactions often relies on specialized mathematical frameworks. For instance, modified versions of the Wiener-Hopf technique have been widely employed to model the reflection of incident Lamb modes from defects with dimensions that are significantly smaller than the overall sample size [2].

While useful, such methods can be mathematically restrictive when addressing more complex heterogeneous geometries. This has led to the exploration of alternative strategies, such as the modal decomposition method. This approach is particularly relevant for analyzing the interaction of low order symmetric (S0) and antisymmetric (A0) modes with heterogeneous structures, including longitudinal mechanical deformations. Such deformations often occur perpendicular to the docking surfaces of composite specimens and represent a critical class of structural irregularities.

When conducting modal analysis, the selection of an appropriate operating frequency is a fundamental consideration for ensuring data clarity. It is standard practice to choose frequencies lower than the cutoff thresholds of higher order modes, such as A1 and S1 [3].

This selection ensures that the primary energy transport occurs via the S0 and A0 modes, which remain relatively non-dispersive within this specific frequency range.

Furthermore, maintaining computational stability at high frequencies, such as 10 MHz, is a significant requirement for any analytical model, as this is the regime

where multiple propagating modes coexist and interact. Investigating parameters such as the ratio of crack height to plate thickness provides a standardized way to quantify the physical impact of defects on wave propagation and energy distribution.

The investigation into the interaction of fundamental A0 and S0 Lamb modes with localized defects in laminar composite structures provides insights into wave scattering behavior. By employing the modal decomposition method, the generated acoustic field was modeled as an expansion of vibration modes. This approach allowed for the representation of velocity and stress fields through a summation of Lamb modes.

The model assumes that at any specific frequency, the generalized sums consist of a finite number of propagating and non-propagating modes, complemented by an infinite set of non-uniform modes that establish a complete basis. The analysis focused on the superposition of these modes across the thickness of the sample at the site of vertical mechanical deformations.

The computational results yielded numerical values for the modulus and phase of reflection and transmission coefficients.

These parameters were analyzed as functions of the vertical defect height relative to the plate thickness. A comparison reveals that the propagation characteristics of the A0 mode are notably less sensitive to the local concentration of defects within the composite volume than those of the S0 mode.

This difference is attributed to the observation that both reflectivity and transmittance for the A0 mode show a more gradual dependence on the vertical strain height. Specifically, the reflectivity for the antisymmetric mode remains below 0.35 for defect heights extending up to 65 percent of the plate thickness. Conversely, the symmetric S0 mode demonstrates a sharper response, with reflectivity values exceeding 0.35 as soon as the normalized defect height surpasses 55 %.

These findings emphasize the importance of mode selection, as the S0 mode proves to be a more reactive indicator of internal vertical discontinuities in heterogeneous media.

REFERENCES

1. Munian, R. K., Mahapatra, D. R., & Gopalakrishnan, S. (2018). Lamb wave interaction with composite delamination. *Composite Structures*. Vol. 206. Pp. 484-498. DOI: 10.1016/j.compstruct.2018.08.072.
2. Das, S. S., Tanwar, A., Das, S., & Craciun, E. M. (2024). Wiener–Hopf method to solve the anti-plane problem of moving semi-infinite crack in orthotropic composite materials. *Mathematics and Mechanics of Solids*. Vol. 29(7). Pp. 1311-1324. DOI: 10.1177/10812865231224348.
3. Mei, H., Haider, M. F., James, R., & Giurgiutiu, V. (2020). Pure S0 and SH0 detections of various damage types in aerospace composites. *Composites Part B: Engineering*. Vol. 189. P. 107906. DOI: 10.1016/j.compositesb.2020.107906.

МОДУЛЯЦІЯ ОПТИЧНОГО СИГНАЛУ

Малиш Микола Іванович

к.ф.-м.н., доцент,

Іщенко Руслан Миколайович,

к.ф.-м.н., доцент,

Мозговий Олександр Васильович

к.т.н., доцент,

Клочан Арсен Євгенійович

PhD, доцент,

Національний транспортний університет

м. Київ, Україна

Анотація: Проаналізовані різні методи модуляції оптичного сигналу з метою збільшення обсягу інформації, яка переноситься світловим променем. Для модуляції світла запропоновано ефекти зміни показника заломлення середовища під дією зовнішнього поля: електрооптичні (ефекти Керра і Погкельса), магнітооптичні (ефект Фарадея), при використанні яких відбувається фазова модуляція світла з наступним перетворенням її в амплітудну модуляцію. Зроблено висновок, що для поляризаційної модуляції світлового потоку доцільно використовувати комірки Фарадея.

Ключові слова: модуляція світла, поляризаційний модулятор, електрооптичний ефект, магнітооптичний ефект, передача інформації.

Кількість інформації, яку можна передати шляхом модуляції потоку світла, тим більша, чим більша несуча частота коливань. Найчастіше для модуляції світла використовують ефекти зміни показника заломлення середовища під дією зовнішнього поля. Сучасні системи передачі інформації по оптичних каналах складаються з трьох основних компонентів: передавача, приймача світла та оптичного каналу, по якому передається інформація. У передавачі здійснюється кодування електричних сигналів, перетворення їх в

оптичні, які по оптичному каналу пересилаються до приймача, де й відбувається перетворення оптичної інформації в сукупність електричних сигналів. Будь-який детектор приймача є лічильником фотонів, який не реагує на фазу і поляризацію світла. Найчастіше генератором оптичних сигналів служить напівпровідниковий лазерний діод, а приймачем – фотодіод.

Зазвичай для кодування інформації використовується двійкова система. Така система реалізується або шляхом модуляції амплітуди оптичного сигналу або зміною тривалості імпульсного сигналу. Останній тип модуляції відомий як широтно-імпульсна модуляція. У першому випадку за “одиницю” приймається максимальне значення амплітуди сигналу, а в другому – більша тривалість імпульсів. За “нуль” приймається відповідно мінімальне значення амплітуди сигналу та найменше значення тривалості імпульсного сигналу.

Розрізняють дві основні експериментальні методики реалізації двійкової системи передачі інформації: внутрішнє і зовнішнє керування інтенсивністю світлового потоку. При внутрішній модуляції параметри випромінювання формуються безпосередньо в генераторі оптичного випромінювання, а при зовнішній модуляції параметри випромінювання формуються модуляторами після виходу світла з генератора. Для випромінювання видимого та ближнього інфрачервоного діапазонів ($10^{14} - 10^{15}$) Гц можливі частоти модуляції з верхньою межею до ($10^{11} - 10^{12}$) Гц.

Внутрішня модуляція. При внутрішній модуляції випромінювання джерело світла модулюється зовнішнім електричним струмом живлення напівпровідникового лазера. Швидкість v передачі інформації в лазерах з вертикальним резонатором $v \leq 1$ Гбіт/с, в лазерах з резонатором Фабрі-Перо $v \leq 2,5$ Гбіт/с, в лазерах з розподіленим зворотним зв'язком та в лазерах з розподіленими брегівськими відбивачами $v \leq 10$ Гбіт /с [1].

Зовнішня модуляція [2]. З усіх методів зовнішньої модуляції [2] нас будуть цікавити лише поляризаційні методи, а саме методи на основі ефектів Керра, Погкельса, Фарадея. Спільним у цих методах є поворот площини поляризації під дією зовнішнього фактору. Спрощена схема дослідження

повороту площини поляризації цими методами показана на рис. 1. У цих методах є наявність фотоприймача, який є детектором фотонів, тому інформація про фазу і частоту світлової хвилі, яка падає на фотоприймач, втрачається.

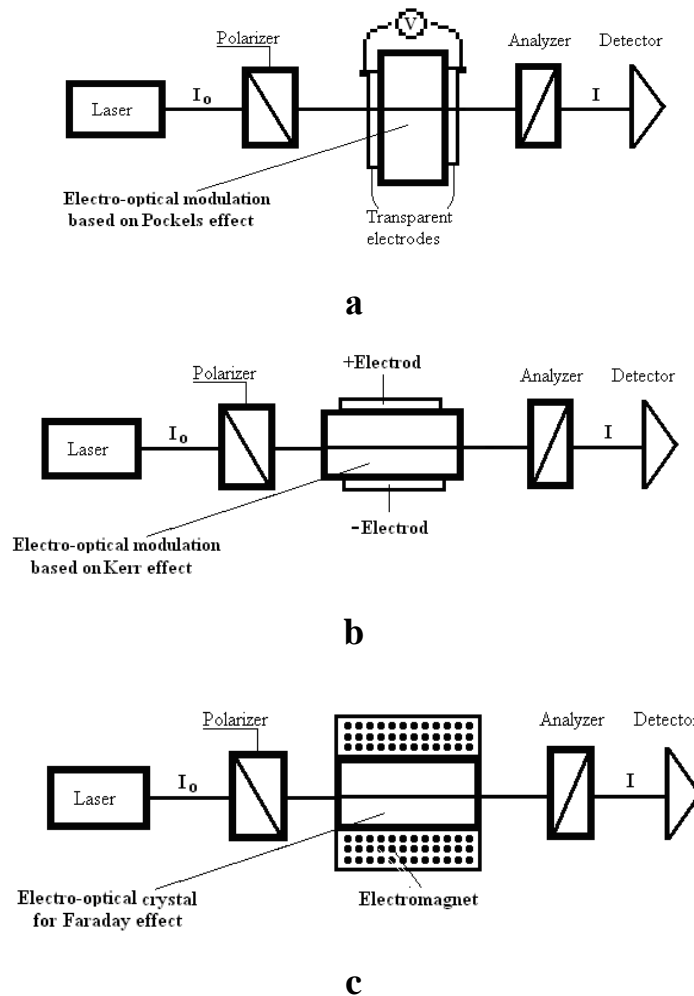


Рис. 1. Поляризаційні модулятори на основі ефекту Поккельса (а), Керра (b), Фарадея (с).

Головними параметрами, які характеризують амплітудну модуляцію світла, є: основна частота, ширина смуги частот модулюючого сигналу, абсолютне значення амплітуди модуляції та прозорість модулятора, глибина модуляції

$$m = 100\% (I_{\max} - I_{\min}) / (I_{\max} + I_{\min}), \quad (1)$$

де I_{\min} і I_{\max} – мінімальне і максимальне значення інтенсивності.

У наведених на (рис. 1) поляризаційних модуляторах інтенсивність світла I на виході з аналізатора описується законом Малюса [3]:

$$I = I_0 \cos^2 \varphi = I_0 \cos^2 \left(\varphi_0 - \pi \frac{V}{V_\pi} \right), \quad (2)$$

де I_0 – інтенсивність світла на виході з лазера, $\varphi = (\varphi_0 - \pi V / V_\pi)$ – кут повороту площини поляризації, φ_0 – величина зсуву залежності інтенсивності від кута повороту аналізатора, що виникає при увімкненні електричного поля, V – напруга, V_π – півхвильова напруга.

Електрооптична модуляція. Показник заломлення електрооптичного середовища $n(E)$ є функцією напруженості електричного поля E [3, 4]

$$n(E) = n + a_1 E + 0,5 a_2 E^2 + \dots, \quad (3)$$

де $n = n(E=0)$, $a_1 = (dn/dE)_{E=0}$, $a_2 = d^2 n / dE^2_{E=0}$.

У рівнянні (3) перший доданок не залежить від величини напруженості електричного поля, другий доданок лінійно і третій квадратично залежить від напруженості електричного поля. Величина другого і наступних доданків, як правило, на багато порядків менша за n . У багатьох матеріалах третій і подальші доданки в рівнянні (3) є незначними у порівнянні з другим. У цьому випадку залежність n від E наступна

$$n(E) \approx n - 0,5 a_r n^3 E. \quad (4)$$

Середовище, для якого виконується рівняння (4), відоме як середовище Покельса. Коефіцієнт a_r називається коефіцієнтом Покельса або лінійним електрооптичним коефіцієнтом. Типові значення a_r знаходяться у діапазоні від 10^{-12} до 10^{-10} В/м. Наприклад, для $E = 10^6$ В/м, прикладеної до комірки товщиною 1 см, доданок $0,5 a_r n^3 E$ у рівнянні (4) становить від 10^{-6} до 10^{-4} . Це означає, що зміни показника заломлення, індуковані електричними полями, дуже малі. Найчастіше в комірках Покельса використовуються наступні кристали: $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (ADP), KH_2PO_4 (KDP), LiNbO_3 , LiTaO_3 , CdTe .

Якщо матеріал центросиметричний, як у випадку газів, рідин та деяких кристалів, $n(E)$ має бути парною симетричною функцією. В цьому випадку перша похідна в рівнянні (3) зникає і залежність n від E стає наступною

$$n(E) \approx n - 0,5 a_{kn} n^3 E^2. \quad (5)$$

Матеріал, для якого виконується рівняння (5), відомий як середовище

Керра (або комірка Керра). Параметр a_K називається коефіцієнтом Керра або квадратичним електрооптичним коефіцієнтом. Типові значення a_K є від 10^{-18} до 10^{-14} м²/В² у кристалах та 10^{-22} до 10^{-19} м²/В² у рідинах. Для $E = 10^6$ В/м, доданок $a_K n^3 E^2$ за порядком величини становить від 10^{-6} до 10^{-2} у кристалах і від 10^{-10} до 10^{-7} у рідинах [3,4].

Ефект Покельса [3]. Якщо світло проходить через оптичний хвильовод довжиною L , до якого прикладено електричне поле E , воно зазнає фазового зсуву φ

$$\varphi = \frac{2\pi a_p n^3 E L}{\lambda} = \frac{2\pi}{\lambda} n^3 a_p V = \pi \frac{V}{V_\pi}, \quad (6)$$

де $E = V/L$ – напруженість електричного поля, V – напруга, прикладена до електрооптичного середовища довжиною L , V_π – півхвильова напруга, тобто така величина напруги, при досягненні якої φ стає рівним π ,

$$V_\pi = \frac{\lambda}{2n^3 a_p}. \quad (7)$$

Як уже згадувалось раніше величина a_p мала, тому значення V_π велике. Зокрема при опроміненні кристалу ВГО ($\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$) світлом гелій-неонового лазера з $\lambda = 632.8$ нм маємо $n = 2.098$ і $a_p = 1.03 \times 10^{-12}$ м/В, $V_\pi \approx 17$ кВ [5] (рис. 2). Згідно з рис. 2 експериментальна залежність пропускання $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$ описується законом Малюса.

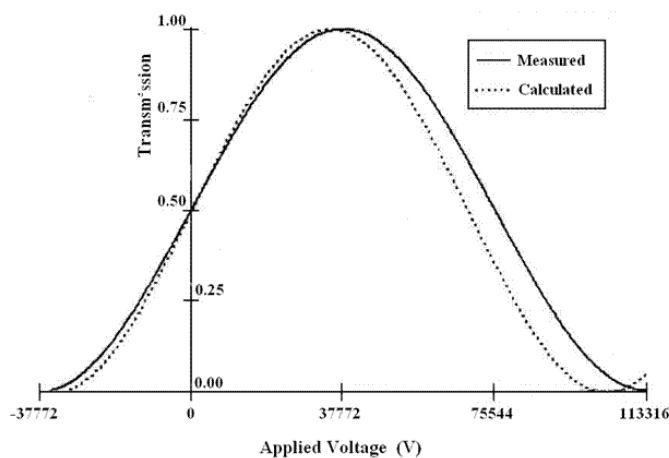


Рис. 2. Залежність пропускання ВГО ($\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$) комірки Поккельса від напруги її живлення. Довжина хвилі 1319 нм. Електроди виготовлені з ІТО. Адаптовано з [6].

Як видно з рис. 2, максимальна прозорість BGO комірки Поккельса для $\lambda = 1319$ нм досягається коли величина прикладеної напруги $V = 37772$ В [6]. У той же час для комірки ZnSe $V \approx 21735$ В [6].

При використанні комірок Поккельса для модуляції потоку світла потрібно враховувати необхідність прикладання напруги в кілька десятків кіловольт і нанесення прозорих омичних контактів.

Ефект Керра [7, 8]. Під ефектом Керра розуміють виникнення подвійного променезаломлення в оптично ізоотропних середовищах у результаті дії на них зовнішнього однорідного електричного поля.

В цьому випадку середовище стає анізотропним і набуває властивостей одновісного кристалу, оптична вісь якого направлена вздовж електричного поля. Причиною цього є орієнтування електричним полем полярних молекул вздовж напрямку поля та індукування електричного моменту у неполярних молекулах.

Для дослідження ефекту Керра між схрещеними поляризатором і аналізатором розміщують комірку Керра (рис. 1b), у якій міжелектродний простір заповнений прозорою ізоотропною речовиною.

При увімкненні поля в середовищі відбувається поділ світлового променя на два: звичайний (o) і незвичайний (e). У результаті їх проходження через речовину між ними виникає різниця фаз δ

$$\delta = \frac{2\pi L}{\lambda} \cdot (n_e - n_o) = 2\pi a_K L E^2 = \frac{2\pi a_K L V^2}{d^2}, \quad (8)$$

де L – довжина шляху в речовині, λ – довжина хвилі світла, n_e і n_o відповідно показник заломлення незвичайного і звичайного променя, a_K – постійна Керра, яка залежить від довжини хвилі, температури, агрегатного стану речовини, структури молекул речовини, E – напруженість електричного поля, V – напруга, d – відстань між електродами.

Можна показати [7], що при наявності електричного поля, прикладеного до електродів комірки Керра, інтенсивність світла I на виході з аналізатора буде

$$I=I_0\sin^2\frac{\delta}{2}=I_0\sin^2\frac{\pi a_k LU^2}{d^2}, \quad (9)$$

де I_0 – інтенсивність світла, що падає на поляризатор.

Зазвичай для дослідження ефекту Керра використовуються як гази [7]: molecular hydrogen (H_2), carbon dioxide (CO_2), dimethyl (CH_3) $_2$ O, trifluoromethane (CHF_3), так і рідини: nitrobenzene ($C_6H_5NO_2$) [8].

Оскільки ефект Керра відносно слабкий, для його дослідження може знадобитись напруга до 55 кВ. У той же час як комірки Поккельса можуть працювати при значно менших напругах. У широко поширених модуляторах на основі ефекта Поккельса фазовий зсув між звичайним і незвичайним променями лінійно залежить від величини напруженості електричного поля, а в модуляторах на основі ефекта Керра – залежність квадратична.

Ефект Фарадея [9]. Ефект Фарадея полягає у повороті площини поляризації при проходженні лінійно поляризованого світла через прозоре середовище, що знаходиться в поздовжньому магнітному полі. Інтенсивність світла I на виході з середовища описується законом Малюса.

Експериментально встановлено, що різниця між початковим і кінцевим кутовим положенням поляризатора φ (або кут повороту площини поляризації) є такою

$$\varphi_0 = V_e L H, \quad (10)$$

де V_e – константа Верде, яка є функцією довжини хвилі падаючого світла, H – напруженість магнітного поля, L – довжина комірки Фарадея.

Інтенсивність світла на виході з аналізатора I (рис. 3) наступна [4]

$$I(\varphi) = I_0 [\cos^2(\varphi_0 + \varphi)] = I_0 [\cos^2(\varphi_0 + V_e L B)], \quad (11)$$

де φ_0 – величина зсуву залежності інтенсивності від кута повороту аналізатора, що виникає при увімкненні магнітного поля, I_0 – інтенсивність світла на вході в поляризатор.

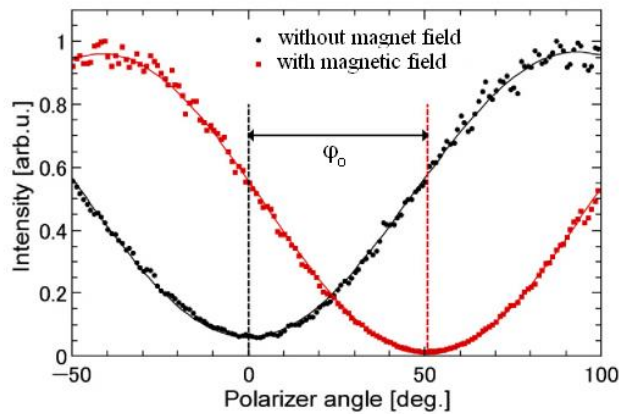


Рис. 3. Залежність інтенсивності від кута повороту аналізатора при наявності (червоні крапки) і відсутності (чорні крапки) магнітного поля. Φ_0 – величина зсуву кривої залежності інтенсивності від кута повороту аналізатора, викликаного включенням магнітного поля. Адаптовано з [4].

У комірках Фарадея досліджуються напівпровідники GaAs, GaSb, Ge, InAs, InSb [10]. Для поляризаційної модуляції світлового потоку доцільно використовувати комірки Фарадея.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. N. A. Shtompel, The choice of modulation method in fiber-optical telecommunication system // Information Systems, 2013, issue 1 (108). <http://www.hups.mil.gov.ua> > soi_2013_1_49.
2. A. Sree Madhuri, Govardhani Immadi, V. Mounika, A. TarunTeja, T. Aakash, N. Sai Srinivasa, Performance Evaluation of Free Space Optics Using Different Modulation Techniques at Various Link Ranges // International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT) ISSN: 2249-8958, Volume-8 Issue-4, April 2019. <https://www.ijeat.org> > uploads > papers.
3. E. Bahaa, A. Saleh, Malvin Carl Teich, Fundamentals of Photonics // Copyright © 1991 John Wiley & Sons, Inc. ISBNs: 0-471-83965-5 (Hardback); 0-471-2-1374-8 (Electronic).
4. R. A. Minasian, MODULATORS | Modulation and Demodulation of Optical Signals // Encyclopedia of Modern Optics, 2005. <https://www.sciencedirect.com> >

5. F. Long, J. Zhang, C.Xie, Z. Yuanm, Application of the Pockels Effect to High Voltage Measurement // The Eighth International Conference on Electronic Measurement and Instruments. ICEMI'2007. DOI: 10.1109/ICEMI.2007.4351190.
6. A.J. Iverson, ELECTRO-OPTIC POCKELS CELL VOLTAGE SENSORS FOR ACCELERATOR DIAGNOSTICS // A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Masters of Science in Electrical Engineering MONTANA STATE UNIVERSITY Bozeman, Montana July 2004. <https://citeseerx.ist.psu.edu> > viewdoc > download.
7. A. L. J. Van Rensburg, Theoretical and Experimental Investigations of the Kerr Effect and Cotton-Mouton Effect // Thesis (M.Sc.)-University of KwaZulu-Natal, Pietermaritzburg, 2008. <http://hdl.handle.net/10413/168>.
8. E. C. Cassidy and H.N. Cones, A Kerr Electro-Optical Technique for Observation and Analysis of High-Intensity Electric Fields // JOURNAL OF RESEARCH of the National Bureau of Standards – C. Engineering and Instrumentation. Vol. 73C, Nos. 1 and 2, January-June 1969. <https://nvlpubs.nist.gov> > nistpubs > jresPDF.
9. Modern Optics. Second Edition. B. D. Guenther. © B. D. Guenther 2015. Published in 2015 by Oxford University Press. <https://global.oup.com> > modern-optics-9780198824329.
10. I. M. Boswarva, A.B. Lidiard, Faraday effect in semiconductors. II // 588-609 278 1964 Proc. R. Soc. Lond. A doi: 10.1098/rspa.1964.0084.

GEOLOGICAL AND MINERALOGICAL SCIENCES

УДК 552.323

ОСОБЛИВОСТІ ВУЛКАНІЧНИХ ПОРІД МАТЕКІВСЬКОГО КОМПЛЕКСУ (ВИГОРЛАТ-ГУТИНСЬКЕ ПАСМО, ЗАКАРПАТТЯ)

Бірук Дмитрій Сергійович

Аспірант

Скакун Леонід Зіновійович,

к.г.-м.н., доцент

Побережська Ірина Володимирівна,

к.г.-м.н., доцент

Білик Наталія Теодорівна,

асистент

Львівський національний університет ім. І. Франка

79005 Львів, вул. Грушевського, 4.

Анотація: Неогенові вулканічні породи Закарпаття є частиною вапнисто-лужного вулканічного поясу Внутрішніх Карпат, час формування якого – від 13,8 до 9,1 млн років тому. Вивчалися мінералого-петрографічні, структурно-текстурні властивості вулканічних порід матеківського комплексу, були встановлені їх петрохімічні особливості. За результатами мікроаналітичних досліджень в андезитах з каменоломні Осій визначені наступні мінерали: плагіоклаз (бітовніт), піроксени (гіперстен, бронзит, авгіт), магнетит.

Ключові слова: матеківський комплекс, каменоломня, андезит, фенокристали, піроксени, плагіоклази.

Матеківський вулканічний комплекс (*aN₂mt*) виділив П. В. Короновський

(1963) у басейні р. Матекова, у вулканоструктурі Синяк. Окрім того, відклади його відомі у структурах Дехманів, Хотар та Мартинський Камінь, а також у хребті Хат між селами Ділок і Сільце. Комплекс складають андезити, андезито-базальти, їх туфи, лавобрекчії, туфіти потужністю від перших до десятків, рідко перших сотень метрів. Горизонти цих порід невитримані по простяганню. У звичайному випадку кількість і потужність потоків лав та грубої пірокластики є максимальною в центральних частинах вулканоструктур і зменшується до периферії. Для туфітів визначено протилежну закономірність [4].

Породи матеківського комплексу вивчалися у каменоломні, яка розташована в північній околиці с. Осій, Іршавської міської громади Хустського район Закарпатської області. Тут виходять неогенові вулканічні породи, які відображають магматичну активність орогенічного етапу розвитку Карпат. Вулканізм цієї території представлений численними центрами виверження, екструзивними куполами та лавовими потоками. Каменоломня с. Осій знаходиться в зоні впливу глибинних розломів, через які піднімалися магми у неогені. Вигорлат–Гутинське пасмо складене комплексами андезитових та дацитових вулканітів, що утворювали стратовулкани та купольні структури [1-4]. Відслонення має розміри: висота до 20 м, ширина до 30 м, складене з чотирьох уступів, висота яких складає від 3 до 7 м і представлене сильно тріщинуватими вулканічними породами. Крайову частину та покрівлю лавового потоку складають лавобрекчії. Колір порід – темно-сірий з білими порфіровими виділеннями та з поодинокими вкрапленнями розміром 5 – 7 мм чорного кольору (рис. 1).



Рис. 1. Вулканічні породи з каменоломні с. Осій

Вивчення мікроскопічного складу дало змогу встановити такий мінеральний склад вулканічної породи: фенокристали складає переважаючий над іншими мінералами плагіоклаз (номер плагіоклазу за кутом згасання (47°) – № 79 (бітовніт)), піроксен знаходиться в меншій кількості (рис. 2). Основна маса – це вулканічне скло IV групи.

Структура породи – порфірова, структура основної маси – склувата. За представленими даними, визначено вулканічну породу – андезит. За результатами мікроаналітичних досліджень в андезитах з каменоломні Осій встановлені наступні мінерали: плагіоклаз (бітовніт), піроксени (гіперстен, бронзит, авгіт), магнетит (рис. 3).

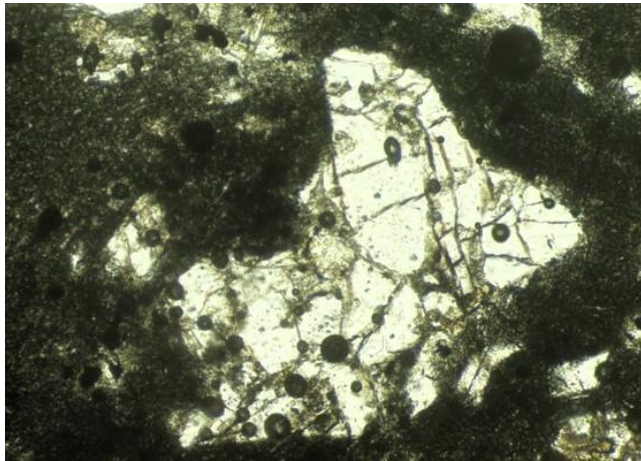


Рис. 2. Фенокристали плагіоклазу в андезитах каменоломні с. Осій, поле зору 2 мм, ніколі II

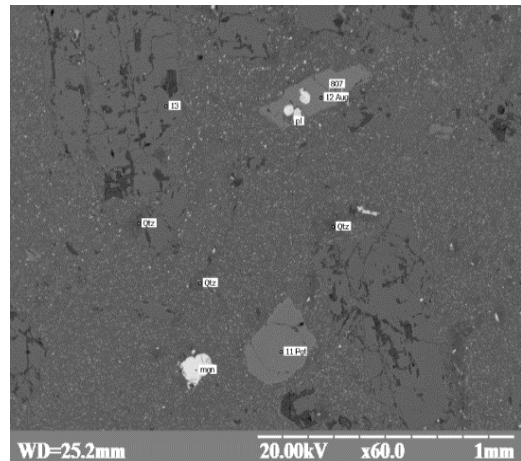


Рис. 3. Фенокристали плагіоклазу, моноклінного піроксену та зерно магнетиту в склуватій основній масі (с. Осій)

За результатами мікрозондових досліджень, наведених у таблицях (1 – 2), побудовано трикутні діаграми варіацій хімічного складу плагіоклазів та піроксенів за допомогою комп'ютерної програми Grapher (рис. 4). Винесені точки дають змогу встановити склад піроксенів, розділити їх на дві категорії – ромбічні та моноклінні.

Також, винесені точки на трикутну діаграму дають змогу встановити які саме плагіоклази (кислі, середні, основні) складають вулканічну породу.

Таблиця 1

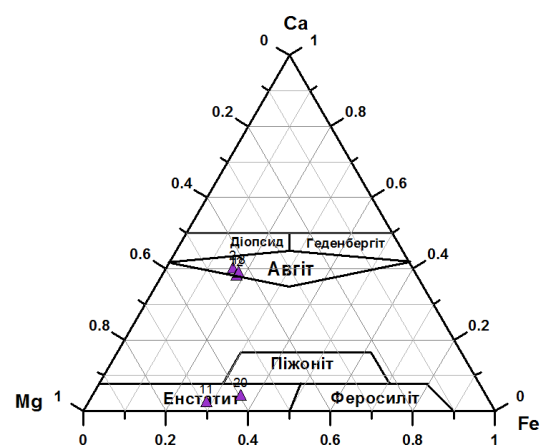
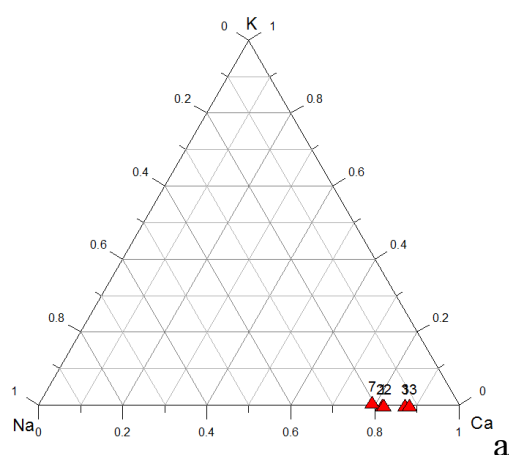
Хімічний склад плагіоклазів, каменоломня с. Осій

Proba	analys	Na2O1	Mg1O1	Al2O3	Si1O2	K2O1	Ca1O1	Ti1O2	Mn1O1	Fe1O1	Summ
OS1-1	1	2	0,95	33,61	47,85	0	16,18	0	0	0,54	101,12
OS1-1	3	1,46	1,22	34,23	46,65	0	18,04	0	0	0,76	102,34
OS1-1	7	2,21	1,21	31,73	49,32	0,15	15,55	0,02	0,23	0,7	101,11
OS1-1	13	1,39	1,36	35,7	46,97	0	18,81	0	0	0,77	105
OS1-1	22	1,85	0,99	31,68	47,02	0	15,38	0	0	0,68	97,6

Таблиця 2

Хімічний склад піроксенів, каменоломня с. Осій

Proba	analys	Na2O1	Mg1O1	Al2O3	Si1O2	K2O1	Ca1O1	Ti1O2	Mn1O1	Fe1O1	Summ
OS1-1	2	0,83	14,76	4,19	49,86	0,15	18,62	0,94	0,19	9,86	99,4
OS1-1	11	0,52	25,46	1,9	53,36	0	1,14	0,15	0,68	18,89	102,09
OS1-1	12	0,32	14,19	2,3	48,17	0,09	17,01	0,24	0,52	10,49	93,35
OS1-1	18	0,29	14,17	2,27	49,59	0	17,66	0,34	0,46	10,86	95,64
OS1-1	20	0,19	20,16	0,59	49,92	0,1	1,89	0,18	1,2	21,82	96,05



б

Рис. 4. Варіації хімічного складу (а – плагіоклази, б – піроксени), побудовані за результатами мікрозондових досліджень вулканічних порід каменоломні с. Осій.

Отже, андезит, який зустрічається в каменоломні у північній околиці с. Осій, складений основним плагіоклазом – бітовнітом. У породі в невеликій кількості присутні: ромбічний піроксен, представлений бронзитом та гіперстеном та монокліний піроксен, представлений авгітом.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Білик Н., Бірук Д., Побережська І., Скакун Л., Юрків М. Андезити Вигорлат-Гутинського пасма з каменоломні с. Підгірне. *Проблеми геології України* : зб. наук. праць. Львів, 2024. С. 135–138. URL: <https://geology.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/10/Materialy-konferentsii-2024-r.pdf>
2. Побережська І., Білик Н., Степанов В., Яценко І., Давидович Н. Мінералого-петрографічні особливості вулканічних порід Вигорлат-Гутинського пасма (околиці смт Кольчино та с. Кленовець Закарпатської області). *Мінерал. зб.* 2017. № 67. Вип. 2. С. 48–57. URL: <https://journals.lnu.lviv.ua/index.php/mineralogy/article/view/270/256>
3. Приходько М. Г., Жабіна Н. М., Богданова М. І. (2020). Вигорлат-Гутинське вулканічне пасмо Закарпатського внутрішнього прогину (сучасний аспект). *Геологічний журнал*. №1. С. 34–43.
4. Biruk D., Pavlenko A. Volcanic complexes of the Vygortlat-Hutyn range (Shelestiv andesite deposit). *Сучасні виклики геологічної освіти і науки* : тези доп. III Всеукр. наук.-практ. конф. студентів та аспірантів. Львів, 2024. С. 24–28.

PEDAGOGICAL SCIENCES

УДК 373.3.

ФОРМУВАННЯ МЕНТАЛЬНОГО ЗДОРОВ'Я ПЕРШОКЛАСНИКІВ ЯК ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА СУЧАСНОЇ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ

Луцик Тетяна Геннадіївна

Магістр

Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка
м. Чернігів, Україна

Анотація. У статті розглядається проблема формування ментального здоров'я першокласників у контексті сучасної початкової школи. Акцентовано увагу на актуальності збереження психоемоційного благополуччя дітей молодшого шкільного віку в умовах соціальних трансформацій та воєнного стану. Проаналізовано підходи вітчизняних науковців до розуміння ментального здоров'я як педагогічної та психолого-педагогічної категорії. Обґрунтовано необхідність розгляду формування ментального здоров'я першокласників як однієї з ключових педагогічних проблем сучасної початкової освіти.

Ключові слова: ментальне здоров'я, першокласники, початкова школа, освітнє середовище, педагогічна проблема.

Постановка проблеми. Зауважимо, що проблема ментального здоров'я дітей на сьогодні набуває особливої актуальності у зв'язку з ускладненням соціальних умов, зростанням психоемоційного навантаження та тривалим перебуванням українського суспільства в умовах воєнного стану. Особливо вразливою до впливу цих чинників є категорія дітей молодшого шкільного віку, зокрема першокласники, для яких початок навчання у школі пов'язаний із

суттєвими змінами звичного способу життя.

Слід зауважити, що період вступу дитини до школи є складним етапом адаптації, під час якого відбувається зміна соціальної ролі, формуються нові вимоги до поведінки, навчальної діяльності та міжособистісної взаємодії. За відсутності належної педагогічної та психологічної підтримки ці процеси можуть супроводжуватися підвищеною тривожністю, емоційною нестабільністю, труднощами у спілкуванні з однолітками та зниженням навчальної мотивації. У зв'язку з цим формування ментального здоров'я першокласників постає не лише як психологічна, а передусім як педагогічна проблема сучасної початкової школи.

В умовах реалізації концепції Нової української школи особливого значення набуває створення такого освітнього середовища, яке сприяло б збереженню психоемоційного благополуччя дитини, формуванню почуття безпеки та позитивного ставлення до навчання. Проте, як свідчить аналіз педагогічної практики, питання формування ментального здоров'я першокласників часто розглядається фрагментарно, без чіткої системи педагогічних підходів і умов його забезпечення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Здійснений аналіз наукових праць, присвячених проблемі ментального здоров'я дітей, дозволяє визначити зростання інтересу науковців до цієї тематики в останні роки. Так, Л. Лавріненко акцентує увагу на особливостях ментального здоров'я школярів в умовах воєнного стану, підкреслюючи необхідність системної підтримки психоемоційного стану дітей у закладах освіти [1]. У працях О. Олійник та О. Солошенко розглядається наратив ментального здоров'я в освітній діяльності, що розширює розуміння цього поняття в педагогічному контексті [2].

Окремі дослідники, зокрема О. Ю. Рак, зосереджують увагу безпосередньо на проблемі формування ментального здоров'я молодших школярів, визначаючи його як важливу складову освітнього процесу початкової школи [3]. У роботах В. Сергієнко ментальне здоров'я учнів аналізується крізь

призму психолого-педагогічних викликів, зумовлених війною, що додатково актуалізує проблему для сучасної освіти [4]. Разом із тим більшість наукових досліджень присвячені загальним аспектам ментального здоров'я або підлітковому віку, тоді як питання формування ментального здоров'я саме першокласників як педагогічної проблеми потребує подальшого осмислення.

Разом із тим аналіз наукової літератури засвідчує, що питання формування ментального здоров'я першокласників як цілісної педагогічної проблеми залишається недостатньо систематизованим. Більшість досліджень зосереджені на окремих психологічних аспектах або вікових групах, що зумовлює необхідність подальшого наукового осмислення цієї проблеми саме в межах початкової школи.

З огляду на зазначене, **метою статті** є теоретичне обґрунтування проблеми формування ментального здоров'я першокласників як педагогічної проблеми сучасної початкової школи. Досягнення поставленої мети передбачає аналіз наукових підходів до розуміння поняття «ментальне здоров'я» в освітньому контексті, а також визначення педагогічних чинників, що впливають на психоемоційний стан дітей молодшого шкільного віку.

Виклад основного матеріалу. У межах нашого дослідження важливим є з'ясування ролі початкової школи у створенні умов, сприятливих для збереження та формування ментального здоров'я першокласників. Це зумовлює необхідність розгляду освітнього процесу не лише як механізму передачі знань, а як простору розвитку особистості дитини, її емоційної стабільності та здатності адаптуватися до нових соціальних умов.

Як свідчить аналіз наукових джерел, термін «ментальне здоров'я» має різні тлумачення залежно від наукової галузі та авторського підходу. У психолого-педагогічних дослідженнях ментальне здоров'я розглядається як стан внутрішньої рівноваги особистості, що забезпечує здатність адекватно реагувати на зовнішні впливи, регулювати власні емоції та вибудовувати ефективну взаємодію з соціальним середовищем [1, с. 47].

У сучасних наукових дослідженнях ментальне здоров'я розглядається як

багатовимірне явище, що охоплює психоемоційний стан особистості, її здатність до саморегуляції та ефективної взаємодії з навколишнім середовищем. Поділяємо позицію дослідниці Л. Лавріненко, яка зазначає, що ментальне здоров'я є станом психоемоційного благополуччя, за якого людина здатна адекватно сприймати себе і навколишній світ, вибудовувати гармонійні соціальні стосунки, ефективно навчатися та справлятися зі стресовими ситуаціями [1, с. 47].

Схожий підхід простежується й у визначенні Всесвітньої організації охорони здоров'я, відповідно до якого ментальне здоров'я трактується не лише як відсутність психічних розладів, а й як здатність особистості реалізовувати власний потенціал, долати життєві труднощі, продуктивно працювати та робити внесок у життя суспільства [4, с. 31]. Зазначене визначення дозволяє розглядати ментальне здоров'я як активний ресурс розвитку особистості, а не лише як стан психологічної рівноваги.

У свою чергу, О. Олійник та О. Солошенко наголошують на значенні освітнього нарративу ментального здоров'я, який формується через педагогічну взаємодію, навчальні практики та загальний емоційний клімат у закладі освіти [2, с. 38].

У контексті молодшого шкільного віку ментальне здоров'я набуває особливого змісту та проявляється через низку взаємопов'язаних характеристик. До них належать емоційна стабільність, що виявляється у здатності дитини керувати власними емоціями та розуміти почуття інших; соціальна адаптація, яка передбачає вміння взаємодіяти з однолітками й дорослими та будувати позитивні міжособистісні стосунки; позитивне мислення, що пов'язане з формуванням адекватної самооцінки, навчальної мотивації та впевненості у собі; а також стресостійкість, яка забезпечує здатність долати труднощі без надмірної тривожності чи емоційного перевантаження [3, с. 219].

Значний інтерес у цьому контексті становить підхід В. Сергієнка, яка виокремлює основні складові ментального здоров'я учнів, зокрема

психологічну, емоційну, соціальну, когнітивну та фізіологічну. Науковець підкреслює, що психологічна складова охоплює рівень саморегуляції, самооцінки та відсутність деструктивних страхів; емоційна – здатність усвідомлювати та регулювати власні емоції; соціальна – якість взаємин і соціальних зв'язків; когнітивна – пізнавальну активність і здатність до навчання; фізіологічна – відсутність психосоматичних проявів стресу та порушень режиму життєдіяльності [4, с. 33–34].

Слід зауважити, що в педагогічному контексті ментальне здоров'я першокласників доцільно розглядати не лише як індивідуальну психологічну характеристику, а як результат впливу освітнього середовища. Саме педагогічні умови, стиль взаємодії вчителя з учнями, організація навчального процесу та підтримка позитивного емоційного клімату виступають визначальними чинниками формування ментального здоров'я дітей на початковому етапі навчання [3, с. 219].

У дослідженні піднятої проблеми важливим є визначення педагогічних чинників, що впливають на формування ментального здоров'я першокласників у сучасній початковій школі. Зважаючи на те, що молодший шкільний вік є періодом інтенсивної адаптації до нових соціальних і навчальних умов, саме освітнє середовище виступає одним із провідних факторів впливу на психоемоційний стан дитини.

Здійснений аналіз наукової літератури дозволяє визначити, що ментальне здоров'я першокласників формується під впливом сукупності педагогічних умов, серед яких особливе значення мають психологічна безпека освітнього простору, характер педагогічної взаємодії та організація навчальної діяльності. Як зазначає В. Сергієнко, в умовах воєнного стану саме школа часто стає для дитини основним стабілізуючим середовищем, здатним компенсувати негативні зовнішні впливи та забезпечити відчуття захищеності [4, с. 32].

Варто зазначити, що психологічна безпека освітнього середовища передбачає відсутність страху, приниження та надмірного тиску з боку дорослих, а також створення умов для вільного емоційного самовираження

дитини. За таких умов першокласник легше включається в навчальний процес, формує позитивне ставлення до школи та здатність конструктивно взаємодіяти з однолітками. Нами встановлено, що доброзичливий емоційний клімат у класі є важливою передумовою зниження рівня тривожності та емоційного напруження у дітей молодшого шкільного віку.

Значущим педагогічним чинником формування ментального здоров'я першокласників є стиль педагогічної взаємодії вчителя з учнями. Демократичний стиль спілкування, орієнтація на підтримку, прийняття індивідуальних особливостей дитини та визнання її права на помилку сприяють формуванню позитивної самооцінки та емоційної стабільності. Натомість жорстке оцінювання, авторитарні методи навчання або ігнорування емоційних потреб дітей можуть негативно впливати на їхній психоемоційний стан та ускладнювати процес адаптації до шкільного життя [2, с. 40].

З огляду на зазначене, важливим є впровадження в початковій школі здоров'язбережувальних педагогічних підходів, спрямованих на зниження психоемоційного навантаження першокласників. Раціональна організація навчального процесу, чергування видів діяльності, використання ігрових форм навчання та вправ на емоційне розвантаження сприяють підтриманню психологічного благополуччя дітей та формуванню позитивного ставлення до навчальної діяльності [3, с. 219].

У контексті формування ментального здоров'я першокласників доцільно також звернути увагу на організацію фізичного простору початкової школи. Як свідчить аналіз педагогічної практики, навчальне середовище, у якому перебуває дитина, безпосередньо впливає на її емоційний стан, рівень втомлюваності та здатність зосереджуватися на навчальній діяльності. Світлі, безпечні та естетично оформлені класні приміщення сприяють формуванню відчуття комфорту й психологічної захищеності у першокласників.

Важливим є не лише зовнішній вигляд класу, а й його функціональна організація. Можливість трансформації навчального простору залежно від форм роботи, наявність зон для групової чи парної діяльності, а також місць для

короткого відпочинку дозволяють враховувати вікові та індивідуальні особливості дітей молодшого шкільного віку. Такий підхід зменшує статичне навантаження, запобігає перевтомі та сприяє підтримці позитивного емоційного стану учнів.

Особливої актуальності проблема формування ментального здоров'я першокласників набуває в умовах воєнного стану. Як зазначають науковці, тривале перебування дітей у ситуації соціальної нестабільності, інформаційної напруги та небезпеки посилює ризики емоційного виснаження й тривожності [4, с. 33]. У таких умовах школа виступає одним із небагатьох стабільних соціальних інститутів, здатних забезпечити дітям відчуття передбачуваності, захищеності та емоційної підтримки.

Зважаючи на це, формування ментального здоров'я першокласників має розглядатися як системне педагогічне завдання, що потребує цілеспрямованих зусиль з боку вчителя, адміністрації закладу освіти та всієї освітньої спільноти. Важливе значення при цьому має узгодженість педагогічних дій, орієнтація на потреби дитини та створення цілісного освітнього середовища, здатного компенсувати негативні зовнішні впливи й підтримувати психоемоційне благополуччя дітей.

Висновки. Отже, формування ментального здоров'я першокласників у сучасній початковій школі є складною й багатогранною педагогічною проблемою, актуальність якої значно посилюється в умовах воєнного стану та соціальних трансформацій. Ментальне здоров'я дітей молодшого шкільного віку залежить не лише від індивідуальних психологічних особливостей, а й від сукупності педагогічних умов, у яких відбувається їхнє навчання і розвиток.

У ході аналізу наукових джерел встановлено, що визначальними чинниками формування ментального здоров'я першокласників є психологічна безпека освітнього середовища, характер педагогічної взаємодії, організація навчальної діяльності та фізичного простору школи. Особливу роль у цьому процесі відіграє вчитель початкових класів, стиль спілкування якого значною мірою визначає емоційний фон навчання та рівень тривожності дітей.

Таким чином, формування ментального здоров'я першокласників доцільно розглядати як пріоритетне педагогічне завдання сучасної початкової школи, реалізація якого потребує цілісного, системного та гуманістично орієнтованого підходу до організації освітнього процесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Лаврінченко Л. Ментальне здоров'я школярів в умовах воєнного стану. Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка. 2024. № 26. С. 45–51.
2. Олійник О., Солошенко О. До питання наративу ментального здоров'я в освітній діяльності. Новий колегіум. 2024. № 3 (115). С. 37-42.
3. Рак О. Ю. Формування ментального здоров'я молодших школярів. Педагогічна наука і освіта у сучасному вимірі: проблеми та перспективи розвитку: матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції, 16 травня 2025 року. м. Одеса, 2025. С. 219-220
4. Сергієнко В. Ментальне здоров'я учнів в умовах війни: психолого-педагогічний аспект. Нова педагогічна думка. 2024. Т. 118, № 3. С. 30–35.
5. Тумко М., Бочковська В. Ментальне здоров'я підлітків в умовах воєнного стану. Психологія і соціальна робота у ХХІ столітті: зб. наук. матеріалів I Міжнарод. наук.-практ. форуму, м. Полтава, 1–3 листопада 2023 р. Полтава, 2023. С. 130–133.

УДК 378.016:37.02

РОЛЬ ОСОБИСТІСНО ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ

Опанасенко Наталія Іванівна,

к.п.н., доцент

Університет Григорія Сковороди в Переяславі

м. Переяслав, Україна

Анотація: У статті розкрито особливості технології особистісно орієнтованого навчання як провідної парадигми сучасної освіти, спрямованої на взаємний і плідний розвиток особистості педагога та учнів на засадах рівності, партнерства й співпраці. Обґрунтовано значення особистісно орієнтованого підходу в підготовці майбутніх учителів початкової школи під час викладання освітнього компонента «Дидактика». Висвітлено основні вимоги до організації особистісно орієнтованого освітнього процесу, зокрема врахування індивідуального досвіду студентів, створення ситуацій педагогічної взаємодії, стимулювання до діалогу, дискусії. Описано приклади використання групових, фронтальних форм роботи, навчального діалогу та дискусійних завдань як засобів формування професійної готовності майбутніх учителів. Доведено, що впровадження технології особистісно орієнтованого навчання сприяє активізації пізнавальної діяльності студентів, розвитку їх творчих здібностей, самостійності та професійного самовизначення.

Ключові слова: технологія навчання, особистісно орієнтоване навчання, особистісно орієнтований підхід, дидактика, професійна підготовка майбутнього вчителя.

На сучасному етапі розвитку освіти особливої актуальності набуває проблема якісної підготовки майбутнього вчителя початкової школи. Освітня система дедалі більше орієнтується на гуманістичні цінності, розвиток особистості дитини, утвердження принципів партнерства, співпраці та

взаємоповаги. У зв'язку з цим провідного значення набуває особистісно орієнтоване навчання як технологія, що забезпечує гармонійний розвиток як учня, так і вчителя.

Особистісно орієнтоване навчання передбачає організацію освітнього процесу з урахуванням індивідуальних потреб, можливостей і досвіду кожного здобувача освіти [1].

Його сутність полягає у створенні умов для самореалізації особистості, розвитку її пізнавальної активності, самостійності та відповідальності. Особистісно орієнтоване навчання, за визначенням О. Савченко, – це «організація навчання на засадах всебічного врахування індивідуальних потреб і можливостей учня, глибокої поваги до його особистості, ставлення до нього як до свідомого і відповідального суб'єкта навчально-виховної взаємодії з учителем і ровесниками» [2, с. 626].

У підготовці майбутніх учителів початкової школи така технологія відіграє подвійну роль: з одного боку, вона сприяє розвитку професійних компетентностей студентів, а з іншого – формує в них готовність застосовувати відповідні підходи у власній педагогічній діяльності.

Метою статті є розкриття способів використання технології особистісно орієнтованого навчання у підготовці майбутніх учителів початкової школи при викладанні освітнього компонента «Дидактика».

Вивчаючи предмет «Дидактика» майбутні вчителі початкової школи ознайомлюються з теоретичними засадами особистісно орієнтованого підходу, його принципами та методами реалізації. Вони усвідомлюють, що сучасний урок має бути спрямований не лише на передачу знань, а й на розвиток творчих здібностей, критичного мислення, уміння вчитися та співпрацювати. Особистісно орієнтований підхід спонукає вчителя враховувати індивідуальні особливості здобувачів освіти, застосовувати диференційовані завдання, створювати проблемні ситуації, організовувати навчальний діалог.

Важливим у викладанні «Дидактики» є не лише ознайомлення студентів із педагогічними технологіями, зокрема особистісно орієнтованого навчання, а

й використання їх у практичній роботі. Основною умовою реалізації технології особистісно орієнтованого навчання є створення освітнього середовища, у якому студент виступає активним суб'єктом навчання.

Це досягається через використання різноманітних форм організації діяльності – групової, парної, фронтальної, а також через дискусії, аналіз педагогічних ситуацій, виконання творчих завдань. Такий підхід сприяє формуванню в майбутніх учителів умінь співпрацювати, аргументувати власну позицію, приймати відповідальні рішення.

Так, вивчаючи тему «Закономірності і принципи навчання» із застосуванням групової (кооперативної) форми роботи, перед студентами ставиться завдання: закріпити поняття про закономірності, принципи та правила навчання, навчитися визначати принципи навчання, підбирати та реалізовувати їх у процесі навчання.

Також кожен студент отримує конкретне завдання. Наприклад: назвати та охарактеризувати закономірності та принципи навчання; на основі твердження К. Ушинського «Зробивши цікавим свій урок, ви можете не боятися, що не все може бути цікавим... Привчіть же дитину робити не тільки те, що її цікавить, а й те, що не захоплює, – робити заради задоволення, виконувати свій обов'язок» дати відповіді на запитання:

Чи погоджуєтеся з думкою відомого педагога? Чому? Який принцип навчання відображений у наведеному висловлюванні? [3, с. 22]. У процесі обговорення певних питань виникають проблемні ситуації, на які студенти мають знайти правильну відповідь. У ході обговорення відбувається перевірка засвоєних знань, співставлення виучуваного матеріалу з попередньо вивченим, щоб простежити збереження взаємозв'язку між поняттями.

Отож, групова форма роботи передбачає систематичну участь кожного студента в навчанні всіх. Важливу роль відіграє спілкування і взаємодія студентів один з одним, що є важливою складовою технології особистісно орієнтованого навчання.

Під час вивчення теми «Зміст освіти» можна використати фронтальну

(колективну) форму навчання.

Наприклад, з посібника Я. Кодлюк «Тестові завдання з дидактики початкової школи» студентам пропонується завдання: поясніть, чому в умовах сьогодення одним із пріоритетних завдань початкової школи визнано розвиток у молодших школярів творчих здібностей [3, с. 27]. Наприкінці заняття кожен студент зачитує свої міркування. Проводиться самооцінка, оцінка роботи один одного. Відбувається узагальнення та систематизація знань студентів.

Технологія особистісно орієнтованого навчання припускає конструювання типів навчального діалогу. Опановуючи тему «Підручник для початкової школи», перед студентами ставиться дискусійне питання: Чому в умовах особистісно орієнтованого навчання варто посилити розвивальну спрямованість підручника? [3, с. 32].

Вивчаючи тему «Контроль та оцінювання навчальних досягнень молодших школярів», майбутнім фахівцям пропонуємо взяти участь у дискусії, поставивши перед ними таке завдання: висловіть своє ставлення до твердження Ш. Амонашвілі про те, що «оцінка – це милиці кульгавої педагогіки» [3, с. 55]. У процесі дискусії відбувається не лише перевірка знань, а й розвиток уміння вести діалог, поважати думку інших, знаходити спільні рішення.

Отже, особистісно орієнтоване навчання є важливим чинником професійної підготовки майбутніх учителів початкової школи. Воно забезпечує формування в них готовності до творчої педагогічної діяльності, здатності організовувати навчальний процес на засадах гуманізму, співробітництва та поваги до особистості учня. Реалізація цієї технології у вищій школі сприяє підготовці компетентного, відповідального й ініціативного фахівця, здатного ефективно працювати в умовах сучасної освіти.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Освітні технології: Навчально-методичний посібник. / О. М. Пехота, А.З. Кіктенко, О.М. Любарська; За заг. ред. О.М. Пехоти. Київ: А.С.К., 2001. 256 с.

2. Савченко О.Я. Особистісно орієнтоване навчання. *Енциклопедія освіти*. / Академія пед. наук України; головний ред. В.Г. Кремень. Київ: Юрінком Інтер, 2008. 1040 с. С.626 – 627.

3. Кодлюк Я.П. Тестові завдання з дидактики початкової школи: навчальний посібник. Тернопіль: ТНПУ, 2006. 64 с.

**ЗВ'ЯЗОК ПРАКТИЧНОГО НАВЧАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ З
НАПИСАННЯМ КУРСОВОЇ РОБОТИ У СИСТЕМІ ФАХОВОЇ
ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ**

Пашак Андрій Андрійович

Спеціаліст вищої категорії, викладач-методист

Відокремлений структурний підрозділ

«Чернівецький фаховий коледж ЛНУП»

м. Чернівці, Україна

Анотація. У статті розглянуто роль курсової роботи як важливого елементу практичного навчання здобувачів фахової передвищої освіти. Проаналізовано значення навчально-дослідницької діяльності студентів у формуванні професійних компетентностей, розвитку самостійності та здатності застосовувати теоретичні знання на практиці. Визначено особливості організації виконання курсових робіт у закладах фахової передвищої освіти та їхній вплив на формування практичних умінь майбутніх фахівців. Розкрито основні етапи підготовки курсової роботи, роль викладача-керівника у процесі наукового супроводу студентського дослідження та значення самостійної роботи студентів. Підкреслено, що курсова робота виступає ефективним засобом інтеграції теоретичних знань і практичної підготовки, сприяє розвитку аналітичного мислення, формуванню дослідницьких навичок та підготовці студентів до професійної діяльності.

Ключові слова. фахова передвища освіта, курсова робота, практичне навчання, професійні компетентності, дослідницька діяльність, освітній процес, самостійна робота студентів.

Сучасний етап розвитку освіти в Україні характеризується орієнтацією на компетентнісний підхід до підготовки фахівців. Особливого значення набуває практична складова освітнього процесу, оскільки саме вона забезпечує

формування професійних умінь та навичок, необхідних для ефективної діяльності майбутніх спеціалістів. У системі фахової передвищої освіти важливим засобом поєднання теоретичних знань із практичними вміннями є виконання студентами курсових робіт. Фахова передвища освіта спрямована на підготовку конкурентоспроможних фахівців, здатних швидко адаптуватися до змін у професійному середовищі та ефективно застосовувати отримані знання на практиці. Одним із ключових завдань освітнього процесу є розвиток у студентів здатності до самостійного аналізу інформації, пошуку нових рішень та застосування сучасних методів професійної діяльності [1, с. 41].

Курсова робота є важливою формою організації навчально-дослідницької діяльності студентів. Вона передбачає самостійне опрацювання наукових джерел, аналіз теоретичних положень та виконання практичної частини дослідження. У процесі виконання курсової роботи студент не лише поглиблює знання з певної навчальної дисципліни, але й набуває досвіду наукового аналізу та систематизації інформації [2, с. 95]. Важливою особливістю курсової роботи є її практична спрямованість. У системі фахової передвищої освіти значна увага приділяється формуванню професійних компетентностей, що передбачає здатність студента застосовувати теоретичні знання у реальних професійних ситуаціях. Саме тому практична частина курсової роботи може включати аналіз діяльності підприємства чи установи, дослідження певних процесів або розробку практичних рекомендацій щодо вирішення професійних завдань [3, с. 78].

Підготовка курсової роботи передбачає кілька основних етапів. Першим етапом є вибір теми дослідження, яка повинна бути актуальною та відповідати змісту навчальної дисципліни. Другим етапом є формування мети і завдань дослідження, визначення об'єкта та предмета дослідження. Наступним етапом є опрацювання наукових джерел та аналіз теоретичних підходів до досліджуваної проблеми. Особливе значення має практична частина курсової роботи, у якій студент застосовує отримані знання для аналізу конкретних явищ або процесів. У межах такого дослідження можуть використовуватися різні методи: аналіз

документів, спостереження, порівняння, узагальнення статистичних даних. Результати дослідження дозволяють студенту сформулювати обґрунтовані висновки та запропонувати практичні рекомендації [4, с. 133].

Важливою складовою процесу виконання курсової роботи є розвиток самостійності студентів. Самостійна робота передбачає активну пізнавальну діяльність, спрямовану на пошук інформації, її аналіз та узагальнення. Саме у процесі такої діяльності формується здатність студентів до самостійного прийняття рішень та відповідальності за результати власної роботи.

Крім того, виконання курсової роботи сприяє розвитку аналітичного та критичного мислення. Студенти вчаться порівнювати різні наукові підходи, аналізувати погляди дослідників, визначати переваги та недоліки різних концепцій. У результаті формується здатність до об'єктивної оцінки інформації та формування власної аргументованої позиції. Важливу роль у процесі підготовки курсової роботи відіграє науковий керівник. Його завдання полягає у наданні методичної допомоги студенту, консультуванні щодо структури роботи, вибору методів дослідження та оформлення результатів. Співпраця студента і викладача сприяє підвищенню якості виконання дослідження та формуванню навичок наукової комунікації [5, с. 54]. У сучасних умовах цифровізації освіти важливим аспектом виконання курсових робіт є використання електронних інформаційних ресурсів. Студенти активно використовують наукові бази даних, електронні бібліотеки, освітні платформи та інші джерела інформації. Це сприяє розвитку інформаційної культури та формуванню навичок академічної доброчесності.

Ще одним важливим аспектом є формування професійної відповідальності студентів. Підготовка курсової роботи вимагає систематичної праці, дотримання визначених термінів, уважності та точності у роботі з інформацією. Такі якості є важливими для майбутньої професійної діяльності фахівців. Курсова робота також виступає підготовчим етапом до виконання більш складних наукових досліджень, зокрема дипломних або кваліфікаційних робіт. У процесі її виконання студенти набувають досвіду формулювання

наукової проблеми, вибору методів дослідження та оформлення результатів наукової діяльності.

Отже, курсова робота є важливим інструментом практичного навчання у системі фахової передвищої освіти. Вона сприяє інтеграції теоретичних знань і практичних навичок, розвитку дослідницьких умінь, формуванню професійних компетентностей та підготовці студентів до майбутньої професійної діяльності. Ефективна організація процесу виконання курсових робіт дозволяє підвищити якість підготовки фахівців та сприяє формуванню їхнього професійного потенціалу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бахрушин В. Є. Компетентнісний підхід у сучасній освіті. Київ : Освіта України, 2020. 160 с.
2. Калашнікова С. А., Луговий В. І. Розвиток вищої та фахової передвищої освіти України в умовах європейської інтеграції. Київ : НАПН України, 2021. 220 с.
3. Кузьмінський А. І., Омеляненко В. Л. Педагогіка вищої школи : навчальний посібник. Київ : Знання, 2020. 486 с.
4. Сисоєва С. О. Методологія науково-педагогічних досліджень. Київ : Центр навчальної літератури, 2022. 360 с.
5. Ничкало Н. Г. Професійна освіта в умовах інноваційного розвитку суспільства. Київ : Інститут педагогічної освіти і освіти дорослих НАПН України, 2021. 280 с.
6. Гончаренко С. У. Методика організації наукових досліджень студентів. Київ : Освітній центр, 2020. 240 с.
7. Кремень В. Г. Освіта України в умовах трансформації суспільства. Київ : Педагогічна думка, 2023. 304 с.
8. Закон України «Про фахову передвищу освіту». Київ, 2019.

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПРОФЕСІЙНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОЧОГО ЧАСУ ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

Рева Олена Сергіївна,

вчитель математики

комунальний заклад "Маріупольська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів

№47 Маріупольської міської ради Донецької області"

м. Маріуполь, Україна

Анотація: У статті розглядається проблема професійної трансформації вчителя в умовах цифрової освіти та впровадження концепції Нової української школи. Аналізуються виклики, з якими стикається педагог (необхідність постійного оновлення контенту, підготовка до НМТ, запобігання вигоранню), та пропонується розв'язання через інтеграцію штучного інтелекту в освітній процес. Висвітлено практичні аспекти використання ШІ для генерації інтерактивних конспектів, автоматизації створення тестових завдань та гейміфікації навчання. Особлива увага приділяється ролі ШІ як інтелектуального асистента у проєктній діяльності учнів, де технологія виступає інструментом для перевірки гіпотез та візуалізації, не замінюючи при цьому критичне мислення. Доведено, що використання нейромереж дозволяє вчителю оптимізувати робочий час, вивільняючи ресурс для творчої взаємодії та підвищення якості освіти.

Ключові слова: штучний інтелект, математична освіта, НУШ, підготовка до НМТ, цифровізація, професійний розвиток вчителя, гейміфікація, проєктна діяльність.

Сучасний етап розвитку національної освіти характеризується надзвичайною динамічністю та вимагає від педагога безперервного перебування на піку технологічного прогресу. Для вчителя математики, чий

професійний шлях триває вже понад шістнадцять років, виклик сучасності полягає не лише у досконалому володінні предметом, а й у здатності постійно тримати руку на пульсі інновацій. Робота вчителя в умовах реалізації концепції Нової української школи та підготовки учнів до національного мультипредметного тесту (НМТ) перетворюється на складний багатогранний процес. Педагог має одночасно розвиватися як методист, створювати інтерактивний контент, відстежувати нові тенденції в освіті та підвищувати якість знань учнів, водночас намагаючись виокремити час для якісного відпочинку та відновлення власного ресурсу [1, с. 128]. У цьому контексті використання штучного інтелекту (ШІ) стає не просто даниною моді, а стратегічною необхідністю для розвантаження вчителя та оптимізації його діяльності.

Актуальність впровадження інтелектуальних систем у роботу вчителя математики зумовлена необхідністю подолання розриву між академічною теорією та запитам сучасних підлітків, які існують у цифровому середовищі. Штучний інтелект виступає потужним асистентом, що бере на себе найбільш рутинні та часомісткі аспекти підготовки до занять. Практика щоденного застосування нейромереж доводить їх високу ефективність під час створення персоналізованих освітніх траєкторій. Зокрема, використання ШІ дозволяє оперативно розробляти інтерактивні конспекти для учнів середньої та старшої школи, адаптуючи складні математичні поняття до прикладних життєвих ситуацій. Це особливо важливо для НУШ, де компетентнісний підхід передбачає розв'язання реальних проблем за допомогою математичного інструментарію [2, с. 1–20].

Окремим вагомим напрямом роботи є підготовка випускників до НМТ, яка вимагає великої кількості тренувальних вправ та миттєвого зворотного зв'язку. Застосування алгоритмів штучного інтелекту дозволяє вчителю протягом кількох хвилин генерувати унікальні тестові завдання та логічні задачі, що відповідають актуальним програмам тестування. Замість того, щоб витрачати години на пошук або самостійне компонування тестів, педагог

використовує інструменти ШІ для автоматичного створення запитань, які згодом легко інтегруються в цифрові платформи. Такий підхід не лише економить дорогоцінний час вчителя, а й забезпечує різноманітність навчального матеріалу, запобігаючи механічному запам'ятовуванню відповідей учнями [3, с. 45–51].

Окрім перевірочних робіт, штучний інтелект стає незамінним помічником у гейміфікації навчання, зокрема при створенні завдань для математичних вікторин та квестів. Це дозволяє зробити уроки математики емоційно насиченими та цікавими для підлітків, зберігаючи при цьому високий науковий рівень змісту. Більше того, ШІ відкриває нові горизонти для реалізації складних міждисциплінарних проєктів. У такій діяльності нейромережа сприймається не як заміна людського мислення, а як інтелектуальний партнер. Наприклад, при виконанні геометричних проєктів учні можуть використовувати ШІ для перевірки власних гіпотез, пошуку оптимальних інженерних рішень або візуалізації тривимірних об'єктів. Вчитель при цьому виступає в ролі фасилітатора, який вчить дітей критично оцінювати згенеровані дані та проводити обов'язкову математичну верифікацію результатів [4, с. 210].

Інтеграція цифрових інструментів у професійну діяльність досвідченого вчителя математики дозволяє досягти гармонії між високими вимогами професії та особистим життям. Автоматизація підготовки дидактичних матеріалів та перевірки знань вивільняє ресурс для творчого пошуку та вдосконалення педагогічної майстерності. Штучний інтелект допомагає вчителю залишатися ефективним лідером у класі, який не просто транслює знання, а проєктує майбутнє разом зі своїми учнями. Таким чином, симбіоз багаторічного педагогічного досвіду та можливостей сучасних технологій стає фундаментом для нової якості освіти, де вчитель залишається натхненним професіоналом, а не виснаженим виконавцем [5, с. 12–25].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Васильєва Д., Васильєва О. Математична компетентність: від теорії до практики в умовах НУШ. Київ: Видавничий дім «Освіта», 2022. 128 с.

2. Морзе Н. В., Барна О. В. Моделі використання штучного інтелекту в освіті: виклики та перспективи. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2021. Том 82. № 2. С. 1–20.
3. Близнюк Т. Цифровізація освіти: штучний інтелект у роботі педагога. *Педагогічні науки: теорія та практика*. 2023. № 2. С. 45–51.
4. Luckin R. *AI for Learning: How to use Artificial Intelligence to support and improve learning in schools and colleges*. London: Education Society Press, 2020. 210 p.
5. Спірін О. М. Адаптивні технології навчання в умовах цифрової трансформації освіти. *Вісник Житомирського державного університету*. 2024. Вип. 1 (116). С. 12–25.

ОПРАЦЮВАННЯ ФРАНЦУЗЬКОЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ МАЙБУТНІМИ ЖУРНАЛІСТАМИ У НЕФІЛОЛОГІЧНОМУ ВІЗ

Романенко Оксана Василівна,

к. п. наук, доцент,
доцент кафедри міжнародних відносин
Державний університет економіки і технологій
м. Кривий Ріг, Україна

Анотація: У статті розкриваються підходи до опанування професійної термінології у навчанні майбутніх журналістів французької як другої іноземної мови. Схарактеризовано сучасну лексику засобів масової інформації Франції, проаналізовано методи її вивчення. Запропоновано ряд вправ на опрацювання мови періодичних видань і медіа-ресурсів.

Ключові слова: професійна термінологія журналістів, формування професійної компетентності.

Роль засобів масової інформації у сучасному суспільстві важко переоцінити – вони забезпечують його громадян новинами, формують суспільну думку та підтримують моральні норми, створюють культурні орієнтири тощо, тобто, суттєво впливають на політичне та економічне життя громадян. У підготовці майбутніх журналістів мовна підготовка є дуже важливою складовою. Володіння іноземною мовою дозволяє краще розуміти політичні процеси, які відбуваються в світі, мати доступ до іншомовних джерел, розуміти і спостерігати реакцію на події, що відбуваються у суспільстві, самовдосконалюватись і професійно зростати. Сучасна мова засобів масової комунікації відзначається динамічністю, новизною та миттєвою реакцією на соціально-політичні зміни.

Знання французької мови, додатково до англійської, дозволить краще орієнтуватись у франкомовному світі, який поширюється з кожним роком.

Франкомовний медіа простір є одним із найвпливовіших у Європі та світі. Він охоплює Францію, Бельгію, Швейцарію, Канаду, країни Африки та інші регіони світу. Знання французької мови дозволить розуміти суспільно-політичні та економічні особливості, а також соціально-культурні реалії Франції та інших франкомовних країн.

Професійна лексика засобів масової інформації Франції є складним феноменом, який відображає найкращі прогресивні здобутки демократичного суспільства. Французи є дуже активними громадянами, вони часто виражають свою незгоду з діями уряду, критикують політиків, тому мова журналів і газет, які відображають події сучасності, є багатою на кліше, образи, порівняння, стійкі словосполучення. Події на національному та міжнародному рівні зазвичай підлягають ретельному аналізу і критиці з боку громадян.

Крім цього, Франція є країною активного протестного руху, і той факт, що страйки зазвичай очолюють профспілки, свідчить про стійку позицію професійних спілок у захисті прав громадян. Насичене суспільно-політичне життя країни пояснюється також наявністю великої кількості асоціацій, або неурядових організацій, готових висловлювати свою незгоду з будь-якими проявами дискримінації. Отже, вивчати досвід становлення Франції як демократичної країни, є дуже цікавим і вельми корисним для українських студентів, майбутніх спеціалістів із засобів масової інформації.

Сучасна періодична преса Франції представлена друкованими виданнями та матеріалами Інтернет-ресурсів. Яскрава, сучасна, цікава і виразна, мова франкомовних ЗМІ є невичерпним джерелом багатства і розмаїття мовних засобів. Аналіз і вивчення французької мови крізь мову періодичних видань дозволить опанувати її сучасний дієвий та динамічний варіант, оволодіти спеціальною журналістською термінологією, що є основою їх професійного словника. Тому, метою даного дослідження є вивчення особливостей франкомовної лексики засобів масової інформації, аналіз методів їх вивчення і визначення шляхів її опрацювання. Проблема є особливо актуальною для студентів, які вивчають французьку мову як другу іноземну в університеті

нефілологічного профілю, і, відповідно, мають менше часів практичних занять порівняно з англійською мовою. Ретельно продумана методика опрацювання журналістської термінології дозволить, паралельно з оволодінням мови, зробити акцент на практичну підготовку до майбутньої професійної діяльності спеціалістів із засобів масової комунікації.

В останні десятиліття навчання іноземних мов в Європейських країнах відбувається відповідно до стандартів Загальноєвропейських Рекомендацій, які визнають компетентісний підхід основним в організації навчання мов [1]. Велика кількість робіт вітчизняних дослідників на цю тематику свідчить про неабиякий інтерес до організації навчання мов саме у цій площині. Так, приміром, Вдовин В.В. вважає комунікативний підхід оптимальним засобом вивчення іноземної мови в системі університетського навчання [2], Лучкевич В. розглядає комунікативний підхід з точки зору історико-педагогічного дискурсу [3]. Білан Н. аналізує навчання мови з використанням комунікативного підходу у немовному ВНЗ [4], Король В. описує суть комунікативного підходу в опануванні іноземної мови, а комунікативну компетенцію як результат комунікативно-орієнтованого навчання, а також аналізує переваги та недоліки цього методу навчання [5]. Таким чином, вітчизняні дослідники єдині у тому, що вважають компетентісний підхід базовим та визначальним у навчанні іноземних мов студентів вищих навчальних закладів.

Визнаючи переваги комунікативного методу, ми дотримуємось тієї думки, що саме комунікативний підхід до вивчення мови у нефілологічному ВНЗ спирається на підготовку студентів до практичного застосування іноземної мови у майбутній професії, тому у контексті навчання другої або третьої іноземної мови дозволяє, паралельно із опануванням знань, навичок і вмінь, формувати готовність студентів до майбутньої професійної діяльності.

Мова сучасних франкомовних ЗМІ має такі риси:

- наявність великої кількості політичних термінів, що зумовлено інтересом французів до політичних подій (*la crise politique, l'inflation, les élections, les manif (manifestations)*);

- присутність англіцизмів, особливо в Інтернет-ресурсах, і їх подальшого поширення у мові періодики (breaking news, fake news, streaming);
- наявність неологізмів, пов'язана з подальшою цифровізацією суспільства (pod-cast, cyberattaque);
- французькій мові властиві метафоричність і образність мовлення (la vague migratoire, la guerre économique).

Вплив глобалізаційних процесів та розвиток інформаційних технологій зумовлюють подальші зміни мови засобів масової інформації, і цей процес є незворотнім. Нові терміни легко інтегруються у словник, а наявність англіцизмів значно полегшує розуміння публіцистичних текстів.

Слід зауважити, що сучасна медіа-лексика може бути розподілена, за тематичними ознаками, на наступні групи: суспільно-політична, економічна, соціокультурна, цифрова та лексика медіа-ресурсів.

Суспільно-політична лексика включає терміни, що позначають державні інституції, політичні процеси, ідеології та режими: le gouvernement, l'Assemblée nationale, le scrutin, l'opposition, l'extrême droite, le populisme, la souveraineté, la réforme constitutionnelle. Політична лексика зазвичай не представляє труднощів для опанування, оскільки часто впізнана і добре зрозуміла.

Економічна лексика медіа-текстів містить економічні терміни, серед яких певна кількість є зрозумілими при вивченні французької мови: l'inflation, la récession, l'investissement, le déficit budgétaire, le pouvoir d'achat, le marché boursier і т.п.. При опрацюванні економічних термінів слід приділяти увагу передусім правилам вимови, а далі опрацьовувати їх у контексті.

До соціально-культурної лексики належать лексичні одиниці, які відображають соціальні явища: l'inclusion, la diversité, la liberté, l'égalité, l'intégration тощо. До цієї групи також відносяться слова, які означають культурні реалії Франції (le collège, le lycée, l'IUFM, l'Ecole Nationale).

Сучасні засоби масової інформації активно утворюють нову професійну термінологію: blog, podcast, fact-checking, l'influenceur; les réseaux sociaux. Великою перевагою лексики, запозиченої з англійської мови, є те, що вона

широко розповсюджена в усьому світі. До особливостей опрацювання журналістської лексики франкомовних видань відносяться: полісемія, контекстуальна залежність, специфіка перекладу культурних реалій, неологізми та сленг. Для вдалого її опрацювання слід віднести наступні методи: контекстуальний аналіз, пошук функціонального відповідника, описовий переклад та адаптацію до мовної норми цільової аудиторії.

Окрему групу журналістської лексики складають професійні терміни, що використовуються у підготовці до друку та виданні матеріалів преси. Це, приміром, такі слова, як *le scoop* — сенсаційна новина, *la pige* — оплата за статтю (для фрілансерів), або *le maqonnier* — шаблонна, повторювана новина [6, с. 34]. Дієслово *boucler* означає «завершувати випуск», *un canard* — розмовну назву газети, *une brève* — коротку новину без заголовка.

Полісемію французьких слів легко спостерігати на прикладах вживання в періодичній пресі знайомих студентам лексичних одиниць загального вжитку. Зовсім по-іншому трактуються у журналістській лексиці іменники *l'ours* — вихідні дані видання (редакція, тираж тощо), *le chapeau* — вступний абзац, що вживається перед основним текстом, *la manchette* — верхня частина першої шпальти з назвою газети, *le marbre* — місце для матеріалів, які готові, але ще не пішли в друк або *un canular* — фейк, розіграш або газетна «качка».

Ефективне опрацювання лексики є можливим за умови використання комплексного підходу. Лексико-семантичний аналіз дозволить студентам визначати пряме і переносне значення слова, встановлювати конотації, вивчати правила словотворення, і збагатити, у такий спосіб, свій словниковий запас. Контекстуальний аналіз дозволить дослідити зміну значення слова залежно від контексту, що у подальшій діяльності має забезпечити ретельне опрацювання лексичних одиниць у поданому контексті, зокрема, у відповідності до цільової аудиторії. Слід приділяти особливу увагу роботі над нюансами значення слова, навчати студентів вірно визначати дефініції. Робота над визначенням вірних дефініцій французьких слів привчить студентів ретельно працювати над підбором потрібних лексичних одиниць також у рідній мові.

Порівняльний аналіз франкомовних і україномовних текстів дозволить виявляти розбіжності у стилі викладення матеріалу, простежувати трансформацію під час перекладу, встановити ступінь адаптації іншомовної лексики. Слід зауважити, що лексика франкомовних друкованих видань відрізняється багатством відсилок до літератури, історії та культурних реалій країни. То ж повне розуміння змісту матеріалів серйозних видань залежить від освіченості перекладача, знання французької літератури, історії Франції, політичної ситуації та культурного життя країни. Так, приміром, вислів *presse people* (із англійським запозиченням) означає бульварну пресу. А рубрика «*Les chats écrasés*» означає «різне», тобто підбір актуальних подій [7, с. 61].

Для кращого розуміння сучасної французької друкованої преси було би доцільним вивчати автентичні матеріали, зокрема, газет «*Le monde*», «*Le Figaro*», «*Libération*», «*Charlie Hebdo*» тощо. Аналіз таких матеріалів дозволить скласти уявлення про живу і органічну мову, яка відтворює будь-які прояви сучасного життя, зрозуміти її багатство, різноманітність і репрезентативність. Мові французьких періодичних видань властива відносна розмитість між літературною та розмовною мовою, а також наявність досить великої кількості англіцизмів. Хоча, останнє якраз сприяє кращому розумінню текстів.

Вивчаючи мову періодичних видань, слід розглядати також граматичні явища, що використовуються у ЗМІ. До таких відноситься вживання пасивних конструкцій або безособового займенника «*on*». При вивченні цього останнього слід підкреслити, що його активне вживання характерно для сучасної розмовної мови. Зауважимо також, що словосполучення з дієсловом у пасивному стані часто перекладаються французькою саме із застосуванням безособового займенника, як, приміром, фраза «повідомляють» буде перекладатись зворотом *on informe*. При огляді газетних текстів студентам пропонується аналізувати граматичні явища і визначати ті, що постійно використовуються у мові періодики.

Із застосуванням мови періодичних видань слід навчати студентів порядку слів у реченні. Цікавим завданням є створення новостної стрічки, коли

студентам пропонується із поданих частин речення зібрати єдине ціле, або скласти свої новини, використавши надані варіанти. Спрямоване на розвиток логіки завдання «вгадай новину», коли студентам пропонується описати її за ознаками або наслідками, натяками або загальними фразами.

Ефективним засобом опрацювання вивчених лексичних одиниць стане використання їх в діалогічному мовленні, у вигляді дискусії або дебатів на наступні теми: вплив телебачення на формування суспільної думки, маніпулятивний вплив соціальних мереж, «гонитва» за сенсаціями, функції засобів масової інформації в сучасному суспільстві, емоційний вплив ілюстрацій, влада реклами, вага слів, цензура та її роль у суспільстві тощо. Серйозність таких тем не повинна зупиняти викладачів, головне – підібрати методіку і мотивувати студентів. Досвід показує, що такі завдання розвивають творчі здібності студентів, а також дозволяють їм висловити свої думки стосовно ролі періодичних видань у сучасному житті. У цьому контексті діяльнісний підхід був би найкращим засобом підготовки студентів до майбутніх професійних завдань.

Висновки.

Лексика франкомовних періодичних видань є цікавою і багатогранною. Для кращого її опанування слід розділяти слова за їх лексико-семантичними групами. Лексико-семантичний аналіз професійної лексики, контекстуальний аналіз поданих лексичних одиниць і вивчення полісемії є ефективними засобами опрацювання журналістської лексики на заняттях з французької мови.

Франкомовну лексику ЗМІ слід розглядати у міцному зв'язку з соціальним та культурним життям країни, особливостями її історичного і політичного розвитку. Опрацювання професійної лексики журналістів сприятиме формуванню професійної компетентності майбутніх спеціалістів ЗМІ, дозволить краще розуміти суспільно-політичні процеси, що відбуваються у Франції, забезпечить розвиток професійної комунікації і ефективну підготовку до виконання професійних обов'язків в майбутньому.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Cadre européen commun de référence pour les langues : apprendre, enseigner, évaluer. Volume complémentaire avec de nouveaux descripteurs / Conseil de l'Europe. 2018. URL: <https://rm.coe.int/cecr-volume-complementaire-avec-de-nouveaux-descripteurs/16807875d5> (date of access: 26.02.2026).
2. Вдовін В. В. Комунікативний підхід як оптимальний засіб вивчення іноземної мови у ВНЗ / В. В. Вдовін // Вісник Національного університету «Львівська політехніка» : збірник наукових праць. – Львів : Львівська політехніка, 2007. – С. 15–20. https://vlp.com.ua/files/07_36.pdf
3. Лучкевич В. Комунікативний підхід до навчання іноземної мови : історико-педагогічний дискурс / В. Лучкевич // Проблеми підготовки сучасного вчителя. – 2014. – № 10 (Ч. 2). – С. 239–243.
4. Білан Н. Комунікативний метод навчання іноземних мов студентів немовних ВНЗ / Н. Білан // Молодь і ринок. – 2012. – № 5. – С. 149–153.
5. Король С. В. Комунікативний підхід у навчанні іноземних мов / С. В. Король // Педагогічний дискурс. – 2012. – Вип. 11. – С. 133–136. http://nbuv.gov.ua/UJRN/0peddysk_2012_11_33
6. Emmanuelle Daill, Pascale Trévisiol. Alter égo. Cahier d'activité. Hachette Livre 2007, 43, quai de Grenelle, F 75 905 Paris Cedex 15. 112 p.
7. Catherine DOLLEZ, Sylvie PONS. Alter égo. Livre. Hachette Livre 2006, 43, quai de Grenelle, F 75 905 Paris Cedex 15. 192 p.

**МОВЛЕННЄВА КУЛЬТУРА ВЧИТЕЛЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ ЯК
ПОКАЗНИК ПРОФЕСІОНАЛІЗМУ ВЧИТЕЛЯ**

Штельмах Галина Борисівна,
канд. пед. наук, доцент,
Криворізький національний університет,
Кривий Ріг, Україна

Анотація. У статті розглядаються особливості формування педагогічного професіоналізму вчителя іноземних мов у взаємозв'язку з рівнем його мовленнєвої культури.

Ключові слова: виховання, рівень, мовленнєва культура, професіоналізм.

Сучасний етап соціально-економічного розвитку України характеризується значними змістовними та структурно-організаційними змінами, які спрямовані на формування національної системи освіти та її інтеграцію в міжнародний освітній простір.

Зміна суспільних відносин, змісту громадського життя, ціннісних орієнтирів зумовили важливість такої проблеми як досягнення якісно нових високих результатів навчально-виховного процесу. На вирішення поставлених завдань, пов'язаних з цією проблемою, спрямована Державна національна доктрина розвитку освіти в Україні.

За таких обставин надзвичайно зростає роль учителя іноземних мов як основного і вирішального фактору, що забезпечує формування й розвиток всебічно розвиненої, творчої особистості учня, входження його в міжнародний освітній простір. Це вимагає забезпечення високого рівня професіоналізму вчителя, постійного зростання фахової майстерності, розвитку педагогічної творчості і ініціативи, виховання іншомовної мовленнєвої культури. Особливої уваги потребує питання виховання іншомовної мовленнєвої культури вчителя іноземних мов, що визначається зростаючими вимогами суспільства та

недостатньою спрямованістю навчально-виховного процесу школи на розвиток її як показника педагогічного професіоналізму.

Мета статті – теоретично обґрунтувати процес формування мовленнєвої культури вчителя іноземних мов.

Досягнення висунутої мети потребує розв'язання поставлених завдань:

- на основі вивчення та аналізу фахової, наукової літератури конкретизувати поняття «мовленнєва культура вчителя»;
- розкрити специфіку формування мовленнєвої культури вчителя іноземних мов у процесі навчання гуманітарних дисциплін.

Вступ.

Мовленнєва культура вчителя іноземних мов як предмет дослідження цікавить сьогодні багатьох педагогів, психологів, методистів. В одних працях увагу дослідників сконцентровано на змісті, формах, методах її формування і вирішення даної проблеми реалізується в декількох напрямках: методології і методів дослідження (Н. В. Кузьміна, О. А. Григор'єва), вивченні структурних компонентів педагогічної діяльності (Л. Г. Соколова, В. К. Єлманова). В інших працях об'єктом дослідження стає процес формування мовленнєвої культури вчителя (Н. В. Кузьміна, В. О. Сластьонін, О. І. Щербаков).

Дослідження педагогів і психологів останніх років підтверджують тезу про те, що ефективність педагогічної діяльності ґрунтується на рефлексивній взаємодії вчителя та учня при керівній ролі наставника. У зв'язку з цим цілком обґрунтована парадигма особистісно-орієнтованого навчання, що забезпечує становлення творчої особистості вчителя іноземної мови, виховання його іншомовної мовленнєвої культури, який здатний не тільки ставити і вирішувати навчально-виховні завдання, але й залучати учнів до їх розв'язання.

Вітчизняний і зарубіжний досвід засвідчують, що рівень іншомовної мовленнєвої культури вчителів іноземної мови все ще не відповідає світовому рівню і своїй професійній діяльності. Вони частіше використовують репродуктивний підхід до виконання професійних функцій.

Ось чому ми вирішили свою статтю присвятити проблемі виховання

іншомовної мовленнєвої культури вчителя іноземних мов, яка свідчить про розвиток соціальної зрілості особистості педагога, про сформований рівень педагогічного професіоналізму.

Педагогів-науковців, учителів-практиків хвилює інтерактивна сторона спілкування на заняттях з іноземної мови, яка фіксує не тільки обмін інформацією, але й організацію сумісних дій вчителя та учнів.

Інтерес до проблеми спілкування у сучасній психолого-педагогічній літературі (В. М. Соковнік, Б. Д. Паригін, Б. Ф. Поршнев) сприяв її перенесенню у сферу педагогічної діяльності і виникненню термінів «педагогічне спілкування», «іншомовна мовленнєва культура».

Педагогічна етика вчителя визначається моральним фундаментом мовленнєвої культури (М. В. Гриньова, А. В. Мудрик, В. І. Писаренко, В. М. Чернокозов та ін.), оскільки відображає функціонування моралі в умовах цілісного педагогічного процесу, а предметом її є закономірності прояву моральності у свідомості, поведінці, стосунках і діяльності вчителя іноземних мов.

Іншомовна мовленнєва культура – це інтегральна якість особистості вчителя, що проєктує його загальну культуру в сфері мовлення. На нашу думку, іншомовна мовленнєва культура – це синтез високого рівня готовності до професійної діяльності, володіння методикою викладання і наявність творчих здібностей. Іншомовна мовленнєва культура вчителя включає мотиваційний компонент (особистісна спрямованість, активна позиція), когнітивний (знання з мови та методики викладання, педагогічне мислення), афективний (емоційна експресивність, емоційна стійкість), конативний (комунікативні уміння, техніка спілкування). Учитель, який володіє іншомовною мовленнєвою культурою має добре розвинуте педагогічне мислення і свідомість, значний творчий потенціал. Іншомовна мовленнєва культура передбачає відповідність використовуваних знакових символічних елементів мовленнєвої техніки визначеній системі правил, норм, цінностей, еталонних зразків мовленнєвої поведінки вчителя іноземних мов, виконання яких допомагає підтримувати соціально-професійний

статус суб'єктів педагогічного спілкування, зберігати їх людську гідність, встановлювати педагогічно доцільну дистанцію, а також полегшує взаєморозуміння і встановлення психологічного контакту, запобігає загостренню стосунків і розвитку конфліктів, забезпечує психологічний комфорт взаємодії в системі «вчитель-учень».

Мовленнєва культура вчителя є інтегративним специфічним особистісно-діяльнісним утворенням педагога, що забезпечує етичні та естетичні властивості комунікативної канви різноманітних педагогічних дій, вирішення педагогічних ситуацій і задач, які пов'язані із спілкуванням з носіями мови, вибору і застосування елементів мовної техніки шляхом усвідомленого, творчого, психологічно врегульованого використання власного природного психофізичного апарата, придбаних знань, умінь, досвіду відповідно до сформованих ціннісно-сміслових орієнтацій особистості вчителя іноземних мов.

Зміст і рівень іншомовної мовленнєвої культури вчителів іноземної мови визначається змістом їх діяльності, яка формує вимоги до взаємодії в системі «вчитель-учень».

Культура взаємодії в системі «вчитель-учень» – це показник того, яким чином, за допомогою яких педагогічних знань, способів, взаємостосунків вдається реалізувати загальні, соціально значущі принципи навчання та виховання.

Іншомовна мовленнєва культура вчителя розглядається як ефективний вид пізнавальної діяльності вчителя, мета якого полягає в моделюванні професійної діяльності.

Іншомовна мовленнєва культура вчителя – це складне інтегральне явище, яке спонукає вчителів здобувати нові знання раціональними шляхами та способами без сторонньої допомоги, активно й результативно використовувати їх у навчально-пізнавальній діяльності.

Процес формування іншомовної мовленнєвої культури вчителя має певну специфіку, яку варто враховувати, зокрема, слід зважати на професійну

спрямованість вчителя, використовуючи можливості інтерактивної комунікації, залучати сучасні інформаційні технології, активізувати їхню самостійну професійну діяльність.

Теоретично обґрунтовано і практично перевірено умови формування іншомовної мовленнєвої культури вчителя, а саме: створення пізнавально-розвивального дидактичного простору, активне залучення педагогів до навчально-пізнавальної та навчально-дослідницької діяльності, урізноманітнення видів самоосвітньої діяльності вчителів і вдосконалення вмій і навичок її виконання, забезпечення компетентної діагностики сформованості іншомовної мовленнєвої культури педагогів і відповідної корекційної діяльності.

Методика дослідницького навчання свідчить про те, що формування іншомовної мовленнєвої культури вчителя забезпечує зростання їхньої комунікативної компетентності, стимулює динаміку їхньої комунікативної культури та діалогічної взаємодії у системі відносин «вчитель-учень» з низького до більш високого рівня. Мовлення вчителів збагатилося вживанням мовленнєвих моделей та питань комунікативного плану. Активізувалося вживання педагогами мовленнєвих кліше, різних зворотів мовлення, типових для іншомовного спілкування. Висловлювання вчителів стали більш природними, вільними, емоційно забарвленими. Знизилася категоричність висловлювань та думок. Більш широко стали використовувати вербальні та невербальні засоби спілкування для регулювання мовленнєвої діалогічної взаємодії вчителя та учнів у комунікативних ситуаціях.

Управління діяльністю вчителів будується не як прямий вплив, а як передача їм «підстав», з яких вони самостійно обґрунтовують свої точки зору, доводи, судження. Таке керування набуває рефлексивного характеру.

Рефлексивна управлінська діяльність проходить три рівні:

- рівень виконавської діяльності (реальні вказівки, поради, заклики до дії, пропозиції, рекомендації);
- рівень вироблення стратегії дії (вибір програми дій залежно від

готовності до пошуку способів виходу з діалогічної ситуації);

- рівень аналізу та оцінки обраної стратегії та реалізованої на її основі програми формування іншомовної мовленнєвої культури вчителя, співвідношення отриманих результатів із запланованими досягненнями.

За наслідками підсумкових зрізів можна говорити про ефективність процесу формування іншомовної мовленнєвої культури вчителя при дотриманні сукупності педагогічних умов як показника сформованості високого рівня педагогічного професіоналізму.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Велитченко Л. К. Педагогічна взаємодія: теоретичні основи психологічного аналізу. Одеса : ПНЦ АПН України, 2005. 302 с.

2. Паламарчук В. Ф. Першооснови педагогічної інноватики. Київ : Знання України, 2005. 420 с.

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ МАТЕРІАЛІВ ДО ЗАНЯТЬ У КОЛЕДЖІ

Якіміді Лідія Іванівна

Спеціаліст вищої категорії, викладач-методист

Відокремлений структурний підрозділ

«Чернівецький фаховий коледж ЛНУП»

м. Чернівці, Україна

Анотація. У статті розглядаються можливості використання технологій штучного інтелекту в освітньому процесі закладів фахової передвищої освіти. Проаналізовано основні напрями застосування інструментів штучного інтелекту для підготовки навчально-методичних матеріалів викладачами коледжів. Описано приклади використання цифрових сервісів для створення конспектів занять, презентацій, тестових завдань та дидактичних матеріалів. Визначено основні переваги застосування штучного інтелекту, серед яких економія часу викладача, підвищення якості навчального контенту та можливість персоналізації навчання. Також окреслено потенційні ризики та обмеження використання таких технологій у педагогічній діяльності, зокрема необхідність перевірки достовірності інформації та дотримання принципів академічної доброчесності.

Ключові слова: штучний інтелект, освітні технології, цифрові інструменти, підготовка до занять, навчально-методичні матеріали, коледж, цифровізація освіти.

Сучасний розвиток освіти тісно пов'язаний із процесами цифровізації суспільства. Інформаційні технології активно впроваджуються у навчальний процес закладів освіти, що сприяє підвищенню якості підготовки здобувачів освіти та розширенню можливостей для викладачів. Одним із найбільш перспективних напрямів розвитку освітніх технологій є використання систем

штучного інтелекту, які здатні допомагати у створенні навчального контенту, аналізі інформації та автоматизації різних видів педагогічної діяльності. [1, с. 15].

У закладах фахової передвищої освіти підготовка до занять потребує значних часових та інтелектуальних ресурсів. Викладач повинен підготувати теоретичний матеріал, розробити презентації, сформулювати практичні завдання, створити тести для контролю знань здобувачів освіти. Використання інструментів штучного інтелекту може значно оптимізувати цей процес і підвищити ефективність педагогічної роботи. [2, с. 34].

Штучний інтелект являє собою сукупність методів і технологій, які дозволяють комп'ютерним системам виконувати завдання, що традиційно потребують людського мислення. До таких завдань належать аналіз текстової інформації, створення контенту, розпізнавання образів та прогнозування результатів. Завдяки розвитку алгоритмів машинного навчання та обробки природної мови такі системи дедалі активніше використовуються в освітньому середовищі. [5, с. 42].

Одним із найпоширеніших напрямів застосування штучного інтелекту є підготовка текстових матеріалів до занять. За допомогою сучасних цифрових сервісів викладач може швидко сформулювати структуру лекції, створити конспект або короткий виклад навчального матеріалу. Це особливо корисно під час підготовки нових тем або оновлення навчально-методичних матеріалів відповідно до сучасних вимог.

Використання штучного інтелекту також сприяє створенню якісних презентацій. Інтелектуальні системи можуть допомогти визначити ключові поняття теми, структурувати матеріал, сформулювати короткі тези та підібрати приклади. Завдяки цьому викладач отримує можливість зосередитися на методичному аспекті проведення заняття та організації взаємодії зі студентами.

Ще одним важливим напрямом є розроблення тестових завдань та контрольних робіт. Штучний інтелект може генерувати різні типи запитань: тести з вибором правильної відповіді, відкриті питання, завдання на

встановлення відповідності або ситуаційні задачі. Це дозволяє створювати різноманітні варіанти перевірки знань студентів і підвищує об'єктивність оцінювання.

Крім того, інструменти штучного інтелекту можуть використовуватися для створення практичних завдань, кейсів та навчальних ситуацій. Наприклад, для спеціальностей технічного або економічного спрямування можна формувати практичні приклади, що моделюють реальні професійні ситуації. Такий підхід сприяє розвитку критичного мислення та професійних компетентностей студентів.

Важливою перевагою використання штучного інтелекту є економія часу викладача. Підготовка навчальних матеріалів часто займає значну частину робочого часу педагогічного працівника. Використання інтелектуальних сервісів дозволяє автоматизувати рутинні процеси та швидше створювати необхідні дидактичні матеріали.

Ще однією перевагою є можливість персоналізації навчання. Викладач може створювати різні варіанти матеріалів для студентів із різним рівнем підготовки. Наприклад, для сильніших студентів пропонувати складніші завдання, а для тих, хто потребує додаткової підтримки, – пояснення та вправи базового рівня.

Разом із тим використання штучного інтелекту в освітньому процесі має певні обмеження. Інформація, яку генерують інтелектуальні системи, може містити неточності або застарілі дані. Тому викладач повинен обов'язково перевіряти отримані матеріали та адаптувати їх відповідно до навчальної програми.

Окрему увагу необхідно приділяти питанням академічної доброчесності. Використання автоматично створених матеріалів повинно поєднуватися з творчою роботою викладача та його професійним досвідом. Штучний інтелект має виступати інструментом підтримки педагогічної діяльності, а не повною заміною роботи викладача.

Важливим чинником ефективного використання таких технологій є

підвищення цифрової компетентності педагогічних працівників. Викладачі повинні володіти навичками роботи з сучасними цифровими сервісами, розуміти їх можливості та обмеження, а також уміти інтегрувати їх у навчальний процес.

Отже, використання штучного інтелекту у підготовці матеріалів до занять у коледжі відкриває нові можливості для розвитку освітнього процесу. Такі технології сприяють підвищенню ефективності педагогічної діяльності, оптимізації часу підготовки до занять та покращенню якості навчальних матеріалів. Разом з тим їх застосування повинно супроводжуватися відповідальним ставленням до використання інформації та дотриманням принципів академічної доброчесності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Биков В. Ю. Цифрова трансформація освіти і науки: теорія і практика. Київ, 2020.
2. Морзе Н. В., Буйницька О. П. Цифрові технології в освіті: сучасні підходи та перспективи використання. Київ, 2021.
3. Закон України «Про фахову передвищу освіту».
4. Рамка цифрових компетентностей педагогічних працівників. МОН України, 2021.
5. Selwyn N. Education and Technology: Key Issues and Debates. London: Bloomsbury Publishing, 2017.

PSYCHOLOGICAL SCIENCES

COMPARISON OF THE CHANNELING STATE AND CREATIVE STORYTELLING: A NEUROPHYSIOLOGICAL APPROACH

Makarova Valeriia

Warsaw Medical University

Varava Maria

Taras Shevchenko National University of Kyiv

Abstract: Channeling is often interpreted by skeptics as a cognitive process in which individuals unconsciously generate responses through imagination or narrative construction. The aim of this study was to compare the neurophysiological characteristics of the channeling state with those observed during creative storytelling. Electroencephalographic recordings were obtained from participants during channeling and during imaginative narrative creation. The results demonstrate differences in dominant brain rhythms and cortical activation patterns between these states. The findings suggest that channeling may represent a neurophysiologically distinct state rather than simply a form of imaginative storytelling.

Keywords: channeling, EEG, altered states of consciousness, storytelling, cognitive processes.

Introduction: Channeling is described as a state in which a person receives information from a non-physical or higher source of consciousness. The phenomenon has been reported in cultural and historical contexts for centuries, yet its neurophysiological mechanisms remain poorly understood. A common skeptical explanation proposes that channeling is not a distinct phenomenon but rather a form of imaginative cognitive activity [1]. According to this interpretation, individuals generate responses through subconscious narrative construction, similar to creative

storytelling. Creative storytelling involves active imagination, language processing, and executive cognitive control. Neurophysiological studies show that such processes are typically associated with increased beta activity in frontal brain regions responsible for speech production and working memory [2, 3].

The key scientific question therefore remains whether channeling can be explained purely as imaginative narrative construction or whether it represents a different neurophysiological state. The aim of this study was to compare the brain activity observed during channeling with that recorded during creative storytelling.

Materials and Methods: Twenty-two participants with at least five years of experience practicing channeling participated in the study. All participants provided informed consent and underwent medical and psychological evaluation to exclude neurological or psychiatric disorders.

Electroencephalography (EEG) was performed in three experimental conditions:

1. Baseline resting state
2. Channeling state
3. Creative storytelling from imagination

During the storytelling condition participants were asked to spontaneously invent narratives in response to prompts, simulating the cognitive process that skeptics propose as an explanation for channeling. EEG signals were recorded using electrodes placed according to the international 10–20 system. Brain activity was analyzed across standard frequency bands including alpha (8–13 Hz), beta (14–30 Hz), theta (4–7 Hz), and delta (0.5–4 Hz) [4, 5].

Results: EEG recordings demonstrated notable differences between channeling and creative storytelling conditions. During the creative storytelling task, participants showed increased beta activity predominantly in frontal and fronto-central regions. This pattern reflects active verbal production, imagination, and executive cognitive control. In contrast, the channeling state was characterized by dominant alpha and theta activity in posterior brain regions, particularly in occipital and temporal leads. These rhythms were symmetrical and stable across participants.

The differences in dominant rhythms and cortical activation patterns suggest that the channeling state involves internally oriented neural dynamics that differ from those associated with narrative imagination.

Discussion: The results of this study provide evidence that channeling and creative storytelling are associated with different patterns of brain activity. Creative storytelling primarily engages frontal cortical networks responsible for language production, planning, and imagination. This is consistent with previous research on narrative generation and verbal creativity. Channeling, however, demonstrated dominant posterior alpha–theta synchronization, suggesting a state of internally focused awareness rather than active narrative construction. These findings challenge the hypothesis that channeling can be fully explained as a cognitive process of imaginative storytelling.

Conclusion: The study compared neurophysiological activity during channeling and creative storytelling. EEG recordings revealed distinct differences between these states, particularly in the distribution of dominant brain rhythms. Creative storytelling involved frontal beta activation associated with active cognitive processing, while channeling showed posterior alpha–theta synchronization. These results suggest that channeling may represent a distinct altered state of consciousness rather than merely a form of imaginative narrative generation.

REFERENCES:

1. Vanhadeunhuyse, A. (2024). Phenomenological characteristics of auto-induced cognitive trance states. *Neuroscience of Consciousness*, 2024 (1) <https://doi.org/10.1093/nc/niae036>
2. Del Rosario-Giabert, M., and Vigué-Guix, I. (2025). Unveiling EEG signatures of extrasensory perception during spiritual experiences. *Explore: The Journal of Science and Healing*. <http://doi.org/10.1016/j.explore.2025.05.003>
3. Barrows, P. (2024). Current trends and channeling in EEG research on consciousness states. *Cognitive Neurodynamics*. <https://doi.org/10.1007/s11571-024-09999-1>

4. Huels, E.R., et al (2021). Neural correlates of the shamanic state of consciousness: EEG evidence for altered connectivity. *Frontiers in Human Neuroscience*, 15, 610466. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.610466>

5. Carter, O., et al (2023) Neural mechanisms of logical reasoning: frontal beta oscillations and alpha suppression. *Jornal of Cognitive Neuroscience*, 35(2), 221-235. https://doi.org/10.1162/jocn_a_a01945

**ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНИЙ СУПРОВІД ЕМОЦІЙНОГО РОЗВИТКУ
ДІТЕЙ З ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИМИ ПОРУШЕННЯМИ:
ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ**

Дубчак Галина Михайлівна

д. психол. н., професор кафедри психології
Луганський національний університет імені Т. Шевченка

Спіріна Олена Олександрівна

здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня
Луганський національний університет імені Т. Шевченка
м. Лубни, Полтавська область, Україна

Анотація. У статті розглядаються актуальні питання психолого-педагогічного супроводу емоційного розвитку дітей молодшого шкільного віку з інтелектуальними порушеннями. На основі аналізу сучасних наукових досліджень висвітлено специфічні особливості емоційної сфери цієї категорії дітей: підвищена тривожність, знижений психоемоційний тонус, труднощі ідентифікації емоцій. Окреслено основні виклики, що постають перед фахівцями в інклюзивному просторі. Представлено змістові компоненти програми психолого-педагогічного впливу, що базується на ігрових методах, вправах та тренінгах, спрямованих на корекцію та розвиток емоційної сфери. Визначено перспективи подальшої роботи, зокрема необхідність раннього втручання та тісної міжвідомчої взаємодії.

Ключові слова: психолого-педагогічний супровід, емоційний розвиток, інтелектуальні порушення, інклюзивна освіта, корекційно-розвивальна програма.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Сучасний етап розвитку української системи освіти характеризується активним впровадженням інклюзивних підходів, що детерміновано загальносвітовими тенденціями гуманізації та демократизації суспільства. Концепція Нової української школи

проголошує принцип дитиноцентризму та рівного доступу до якісної освіти для всіх здобувачів, незалежно від стану їхнього психофізичного розвитку.

Однією з найбільш чисельних категорій дітей з особливими освітніми потребами є діти з порушеннями інтелектуального розвитку (ППР). Як зазначають провідні науковці Інституту спеціальної педагогіки і психології імені М. Ярмаченка НАПН України, інтелектуальні труднощі можуть полягати в обмеженні функціонування різного ступеня прояву як передумов інтелекту (пам'яті, уваги, мислення, мовлення, вольових процесів, мотивації), так і власне інтелекту (здатності до узагальнення, абстрагування, міркування, продукування думки, судження, здатності робити висновки) [8, с. 107]. Це безпосередньо впливає на здатність дитини до навчання, соціалізації та інтеграції в суспільство.

Успішність інклюзивного навчання залежить не лише від академічних досягнень учня, але й від його соціально-емоційної інтеграції в колектив однолітків. Нерозуміння власних емоцій та емоцій оточуючих, труднощі в їх адекватному вираженні та регуляції, нездатність до емпатії стають головними бар'єрами на шляху до успішної соціалізації, побудови дружніх стосунків і формування позитивної атмосфери в класі. Тому проблема психолого-педагогічного супроводу емоційного розвитку дітей з інтелектуальними порушеннями набуває особливої актуальності, оскільки саме емоційне благополуччя є фундаментом для формування особистості та її повноцінного функціонування в соціумі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема розвитку емоційної сфери дітей з порушеннями інтелекту є предметом уваги вітчизняних та зарубіжних науковців. Теоретико-методологічні засади вивчення емоційної сфери при різних типах дизонтогенезу закладені в роботах І. Лисенкової, яка довела нерозривний зв'язок інтелектуальної та емоційної сфер, наголошуючи на тому, що негативні емоційні стани блокують пізнавальну активність, тоді як позитивний фон є потужним мотиватором навчання [5]. В. Купчишина досліджує аспекти становлення емоційного інтелекту в дітей дошкільного віку,

підкреслюючи сенситивність цього періоду для розвитку здатності до розуміння та управління емоціями [4].

Психолого-педагогічні особливості дітей з ППР висвітлено в роботах Н. Гончарук, яка акцентує увагу на психологічному регулюванні комунікації в підлітків із порушеннями інтелекту [1]. Р. Дутковська розглядає питання корекційно-педагогічного супроводу індивідуального навчання молодших школярів з порушеннями пізнавальної діяльності [3]. Г. Соколова у своїх працях обґрунтовує необхідність розробки програм психолого-педагогічного впливу на емоційний розвиток школярів зі зниженим інтелектом, доводячи, що систематична робота активізує позитивну динаміку емоційного розвитку [9].

Окремий пласт досліджень становлять роботи, присвячені психодіагностиці емоційної сфери. Так, Н. Гриньова та А. Черній провели ґрунтовне порівняльне дослідження емоційних станів учнів з інтелектуальними порушеннями та їхніх однолітків з нормотиповим розвитком, виявивши статистично значущі відмінності в рівнях тривожності, психоемоційному тонусі та здатності до ідентифікації емоцій [2]. Незважаючи на значний науковий доробок, питання комплексної психокорекційної роботи, спрямованої на розвиток емоційної сфери школярів з порушеннями інтелектуального розвитку в умовах інклюзивного навчання, залишаються недостатньо дослідженими та потребують подальшого вивчення.

Мета статті полягає в теоретичному обґрунтуванні та висвітленні основних викликів, пов'язаних з емоційним розвитком дітей з інтелектуальними порушеннями, а також у представленні перспективних напрямів і змістового наповнення психолого-педагогічного супроводу в умовах сучасної інклюзивної освіти.

Виклад основного матеріалу. Емоційна сфера дітей з інтелектуальними порушеннями має низку специфічних особливостей, які суттєво ускладнюють їхню соціальну адаптацію та інтеграцію в освітнє середовище. Сучасна психологія розглядає інтелект та емоції як нерозривно пов'язані компоненти психіки, що функціонують в єдиному системному комплексі. Порушення

інтелектуального розвитку призводить до своєрідного дизонтогенезу емоційної сфери, який характеризується незрілістю, слабкою диференційованістю, ригідністю та інертністю емоційних проявів [5; 9]. Водночас, нерозвиненість емоційної сфери, домінування негативних емоційних станів гальмують пізнавальну активність, створюючи своєрідне «хибне коло».

Емпіричні дані, отримані вітчизняними науковцями [2; 5; 7], дають змогу скласти досить повну картину емоційного неблагополуччя, притаманного молодшим школярам з інтелектуальними порушеннями. Зокрема, у порівняльних дослідженнях із залученням дітей з нормотиповим розвитком було виявлено, що рівень тривожності в експериментальній групі є не просто підвищеним, а має тотальний, генералізований характер. Це означає, що стан хронічного емоційного напруження супроводжує дитину не лише в потенційно стресових ситуаціях (наприклад, під час відповіді біля дошки чи спілкування з незнайомими людьми), але й у звичайних, рутинних моментах повсякденного життя, що свідчить про глибоке відчуття незахищеності та базової недовіри до світу [2, с. 69].

Поряд із високою тривожністю, у значної частини дітей спостерігається зниження психоемоційного тону. Вони швидко втомлюються, виявляють низьку пізнавальну активність, схильні до апатії. Навіть коли дитина суб'єктивно оцінює свій стан як задовільний, об'єктивні показники свідчать про швидке виснаження нервової системи та труднощі з підтриманням цілеспрямованої діяльності. Це безпосередньо впливає на успішність засвоєння навчального матеріалу, оскільки емоційне та фізичне виснаження блокує пізнавальні процеси [7, с. 130].

Несвідомі вибори кольорів у тесті Люшера часто вказують на те, що потреби у спокої, радості, активному самоствердженні залишаються незадоволеними. Натомість на перший план виступають потреби у захисті, комфорті, уникненні напруження, що є ознакою хронічного стресу та внутрішнього конфлікту [2, с. 70]. Це підтверджується і даними спостережень за поведінкою дітей, які нерідко обирають стратегію уникнення, пасивності або,

навпаки, проявляють немотивовану агресію як спосіб захисту.

Діти з інтелектуальними порушеннями відчувають значні труднощі не лише з переживанням емоцій, але й з їх розпізнаванням та називанням. Це явище, відоме в психології як алекситимія, ускладнює процес комунікації та робить дитину «незрозумілою» для оточення. Не маючи змоги пояснити, що саме вона відчуває, дитина може реагувати на фрустрацію істериками, агресією або повною замкненістю, що, своєю чергою, викликає нерозуміння з боку однолітків та дорослих і поглиблює соціальну ізоляцію [5, с. 346].

Виходячи з вищезазначених особливостей, перед системою психолого-педагогічного супроводу постають серйозні виклики, які потребують негайного вирішення:

1. *Діагностичний виклик*: необхідність використання комплексу валідних та надійних психодіагностичних методик, які дозволяють виявити не лише рівень інтелектуального розвитку, але й глибинні порушення емоційної сфери. Важливо розрізняти, чи є емоційні проблеми первинними, чи вони є вторинним нашаруванням внаслідок інтелектуальної недостатності та соціальної депривації. Як зазначено в методичних рекомендаціях для ІРЦ, виявлення бар'єрів є ключовим для визначення статусу особливих освітніх потреб та рівня необхідної підтримки [8, с. 126].

2. *Організаційно-методичний виклик*: побудова ефективної моделі супроводу в умовах інклюзивного класу, де одночасно навчаються діти з різними освітніми потребами. Визначення рівня підтримки (від 1 до 5) відповідно до типології освітніх труднощів є складним завданням, оскільки різні труднощі (інтелектуальні, функціональні, навчальні, соціоадаптаційні) можуть мати різний ступінь прояву в однієї дитини. Стратегія визначення рівня підтримки має базуватися на найвищому ступені прояву труднощів [1; 8].

3. *Змістовий виклик*: розробка та впровадження науково обґрунтованих корекційно-розвиткових програм, які б одночасно працювали на розвиток когнітивної та емоційної сфер, враховували вікові та індивідуальні особливості дітей, а також були інтегровані в загальний освітній процес. Існує

дефіцит сучасних, апробованих програм, спрямованих саме на розвиток емоційного інтелекту та соціальних навичок у дітей з порушеннями інтелектуального розвитку.

4. *Кадровий виклик*: недостатня підготовка педагогів загальноосвітніх шкіл та асистентів вчителів до роботи з дітьми, які мають складні емоційні прояви. Як слушно зауважують М. Матішак та І. Скоморовська, підготовка майбутніх вихователів до психоемоційної підтримки дітей є важливим компонентом фахової освіти [6, с. 101]. Педагоги потребують спеціальних знань про природу емоційних порушень та технології їх корекції.

Відповіддю на окреслені виклики є пошук та впровадження перспективних напрямів роботи, серед яких ключову роль відіграє створення комплексних програм психолого-педагогічного впливу. Як показує аналіз спеціальної літератури, систематична, цілеспрямована робота є необхідною умовою підготовки учнів з порушеннями інтелектуального розвитку до самостійного життя в суспільстві [9, с. 317].

Ефективною є програма, що базується на поєднанні гри, спеціальних вправ та тренінгів. Гра, в психологічній структурі якої домінує емоційний початок, а мета і мотиви пов'язані не з утилітарним ефектом, а з переживаннями, є природним та найбільш адекватним засобом корекції емоційної сфери. Вона дозволяє моделювати різні життєві ситуації, знімати емоційне напруження, відпрацьовувати соціально прийнятні форми поведінки та сприяє усвідомленню потенційних можливостей власної психіки.

Структура такої програми має враховувати три ключові показники:

1. Відповідність змісту корекційно-розвивальної роботи рівню та особливостям емоційного розвитку кожного школяра.
2. Оптимальну спрямованість на реалізацію позитивного прогнозу в розвитку емоційної сфери та особистості в цілому.
3. Очікуваний результат – наявність стійкої позитивної динаміки.

Доцільним є поєднання індивідуальних (тривалістю 20-30 хвилин, 1-2 рази на тиждень) та групових (до 40 хвилин, 1 раз на тиждень) форм роботи.

Групи формуються з 5-10 учнів з урахуванням їхніх особистих уподобань та особливостей емоційного розвитку.

Дієвість корекційно-розвивальної програми значною мірою забезпечується грамотним добором ігрового матеріалу, який має варіюватися за рівнем складності та цільовим спрямуванням. Важливо, щоб ігровий репертуар охоплював різні аспекти емоційної сфери, починаючи від зняття напруги й закінчуючи розвитком емпатії та навичок саморегуляції.

Так, на початковому етапі роботи або в моменти, коли група потребує перезавантаження, доцільно використовувати ігри, спрямовані на синхронізацію емоційного настрою та зняття надмірного напруження. Для цього добре підходять рухливі ігри з елементами змагання, такі як «Гаряча картопля», «Черепашачі перегони» або різноманітні веселі естафети, адже вони здатні подарувати дітям потужний заряд позитивних емоцій та швидко переключити їхню увагу. Водночас, якщо група перебуває у збудженому стані, ефективнішими будуть спокійні ігри на кшталт «Ласкаве ім'я» або «Асоціації», які допомагають дітям заспокоїтися та налаштуватися на подальшу взаємодію [1; 9]. Наступний напрямок роботи пов'язаний із розвитком невербальних засобів емоційної експресії, тобто вміння виражати свої почуття без слів. Така робота будується за принципом «від простого до складного», починаючи з елементарних завдань на зображення емоції лише обличчям, як-от у грі «Найвеселіше обличчя», і поступово ускладнюючись. Згодом до міміки додаються жести та пози у грі «На місці сумна фігура замри», а згодом і рух під музику, як у вправі «Станцюємо настрої». Особливе місце посідає гра «Ожилі картинки», яка вчить дітей передавати емоційний стан персонажа через цілісну серію рухів, що сприяє розвитку емпатії та розуміння невербальних сигналів інших людей [8, с. 135]. Коли діти вже опанували базові навички розпізнавання та вираження емоцій, можна переходити до складніших ігор, спрямованих на підвищення інтелектуальної регуляції емоцій у конфліктних ситуаціях. Йдеться про рольові ігри та тренінгові вправи, які моделюють різноманітні життєві обставини, де дитина може зіткнутися з неприємними впливами чи

провокаціями.

Мета таких ігор – виробити в дітей уміння реагувати соціально прийнятним способом, не піддаючись імпульсивним спалахам гніву чи образи. Прикладом може слугувати гра «Я на тебе не серджуся», де на образливу гримасу сусіда потрібно відповісти доброзичливою посмішкою, або гра «Коло компліментів», яка вчить знаходити добрі слова у відповідь на критичне зауваження. Гра «Скажи про мене правду», своєю чергою, розвиває навички контролю над емоціями під час обговорення особистих якостей, що є надзвичайно важливим для формування адекватної самооцінки та впевненості в собі [9, с. 318]. Загалом, ключовою умовою ефективності будь-якої ігрової програми є створення атмосфери психологічного комфорту та безпеки, де кожна дитина відчувається прийнятою. Важливо дотримуватися принципу добровільності участі, адже гра, нав'язана силою, втрачає свій корекційний потенціал. Не менш значущим є позитивне підкріплення навіть незначних успіхів дитини, що формує в неї мотивацію до подальшої роботи та віру у власні сили. І, звісно, фахівець, який проводить заняття, має бути готовим гнучко реагувати на стан групи, змінювати запланований хід гри, якщо цього вимагає поточна ситуація, адже головним орієнтиром завжди залишається емоційне благополуччя дітей.

Висновки. На основі узагальнення викладеного вище можна зробити наступні висновки:

Психолого-педагогічний супровід емоційного розвитку дітей з інтелектуальними порушеннями є складним, багатоаспектним і надзвичайно відповідальним завданням сучасної освіти.

Виявлені в ході досліджень особливості (тотальна тривожність, знижений тонус, алекситимія, фрустрація потреб) вказують на системний характер емоційного неблагополуччя цієї категорії дітей, що вимагає від фахівців високої кваліфікації та застосування міждисциплінарного підходу.

Виклики, пов'язані з діагностикою, організацією, змістовим наповненням та кадровим забезпеченням супроводу, потребують консолідованих зусиль

науковців, практиків та управлінців.

Важливим напрямом є впровадження комплексних корекційно-розвиткових програм, які використовують потужний потенціал ігрової діяльності для гармонізації емоційної сфери, зниження тривожності, розвитку емпатії та навичок соціальної взаємодії.

Лише системна, цілеспрямована та науково обґрунтована робота здатна забезпечити успішну соціалізацію та інтеграцію в суспільство дітей з порушеннями інтелектуального розвитку.

Перспективними напрямами подальших наукових досліджень є:

По-перше, розробка та впровадження програм розвитку емоційно-вольової сфери на ранніх етапах онтогенезу (дошкільний вік), що дозволить здійснювати раннє втручання та запобігати виникненню вторинних відхилень [9, с. 318].

По-друге, важливим є посилення міжвідомчої взаємодії між закладами освіти, інклюзивно-ресурсними центрами, соціальними службами та охороною здоров'я для забезпечення комплексної, мультидисциплінарної підтримки дитини та її сім'ї [8, с. 162].

По-третє, потребує подальшого дослідження питання підготовки педагогічних кадрів до роботи в інклюзивному середовищі, зокрема, формування у них компетенцій з емоційної підтримки дітей з особливими освітніми потребами [6, с. 102].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гончарук Н.М. *Теоретичні та методологічні засади психологічного регулювання комунікації у підлітків із порушеннями інтелекту* : монографія. Київ : Наша друкарня, 2021. 350 с.

2. Гриньова Н. В., Черній А. Л. Дослідження особливостей емоційної сфери дітей молодшого віку з порушенням розвитку інтелекту. *Вісник Міжнародного економіко-гуманітарного університету імені Академіка Степана Дем'янчука. Серія: Педагогіка та психологія.* 2025. № 3. С. 67-73. DOI: <https://doi.org/10.32782/3041-2021/2025-3-9>

3. Дутковська Р. В. *Корекційно-педагогічний супровід індивідуального навчання молодших школярів з порушеннями пізнавальної діяльності* : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.03. Київ, 2021. 236 с.
4. Купчишина В. Ч. Теоретичні аспекти дослідження емоційного інтелекту в дітей дошкільного віку. *Габітус*. 2024. Вип. 60. С. 69–75.
5. Лисенкова І. П. *Детермінанти емоційного розвитку дітей з когнітивними порушеннями* : дис. ... докт. психол. наук : 19.00.08. Київ, 2019. 447 с.
6. Матішак М., Скоморовська І. Підготовка майбутніх вихователів ЗДО до психоемоційної підтримки дітей раннього і дошкільного віку. *Науковий вісник Вінницької академії безперервної освіти. Серія «Педагогіка. Психологія»*. 2024. Вип. 5. С. 98–104.
7. Мельник О. Розвиток емоційного інтелекту молодших школярів. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. 2020. № 73. Т. 1. С. 128–133.
8. Прохоренко Л.І., Ярмола Н.А., Набоченко О.О., Данілавічюте Е.А., Ільяна В.М., Костенко Т.М., Чеботарьова О.В., Литовченко С.В., Бабяк О.О., Недозим І.В., Омельченко І.М., Блеч Г.О., Трикоз С.В., Гладченко І.В., Трофименко Л.І., Рібцун Ю.В., Мартинюк З.С., Довгопола К.С., Жук В.В., Грибань Г.В., & Курінна В.Р. (уклад.). *Методичні рекомендації для інклюзивно-ресурсних центрів щодо визначення категорій (типології) освітніх труднощів у осіб з ООП та рівнів підтримки в освітньому процесі*. Київ: Інститут спеціальної педагогіки та психології імені Миколи Ярмаченка НАПН України, 2021. 200 с. URL: <https://ispukr.org.ua/?p=12983> (дата звернення: 02.03.2026).
9. Соколова Г. Розвиток емоційної сфери школярів з порушеннями інтелектуального розвитку. *Освіта осіб з особливими потребами: шляхи розбудови*. 2021. № 1 (16). С. 313–328. DOI: <https://doi.org/10.33189/epsn.v1i16.157>

**ЕМПІРИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СПОЖИВЧОЇ ПОВЕДІНКИ
СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ**

Зубіашвілі Ірина Костянтинівна

к. пс. н., провідний науковий співробітник

Лапіна Ірина Геннадіївна

аспірантка III курсу

Інститут психології імені Г. С. Костюка НАПН України,
м. Київ, Україна

Анотація. У статті аналізуються психологічні особливості споживчої поведінки студентської молоді, яка більш сприйнятлива до зовнішніх стимулів соціальної групи та її поведінка не є постійною, зазнає змін, у зв'язку з чим існує необхідність систематичного вивчення її аспектів. Розглядаються результати дослідження особливостей споживчої поведінки студентської молоді на сучасному етапі. На підставі аналізу отриманих даних зроблено висновки про виражені споживчі типи, міру демонстративності в споживанні, споживчі переваги, а також особливості прийняття рішення про покупки.

Ключові слова: споживча поведінка, студентська молодь, тип споживача, демонстративність у споживанні, рішення про покупки.

Постановка проблеми. Початок XXI століття – час інтенсивного розвитку психології економічної поведінки, зумовлений практичними потребами сучасного суспільства. У сучасному світі, що розвивається швидкими темпами, підвищується роль молоді як носія нових знань, навичок та потоків інформації, які конструюють нові моделі споживчої поведінки [1, с. 184], у зв'язку з чим вивчення особливостей споживчої поведінки молоді викликає особливий інтерес.

Споживча поведінка молоді є видом соціальної дії, який є особливим типом організованої взаємодії між соціальними системами з метою отримання

ресурсів для інновацій та самовідтворення [2, с. 400]. Дослідники характеризують молодих людей як активний та динамічний сегмент споживачів [3, с. 82]. Специфіка споживчої поведінки в Україні визначається ментальністю українського соціуму. Багато феноменів, добре вивчених у країнах зі стабільною економікою, в Україні донедавна взагалі не було. Ціла низка феноменів зараз лише виникає, і вони, формуючись в умовах кризового суспільного періоду, набувають додаткового змісту.

Актуальність теми нашого дослідження обумовлена необхідністю розв'язання проблеми специфіки соціально-психологічних властивостей споживчої поведінки, які є предметом активного прикладного інтересу фахівців різних галузей знання.

Метою дослідження є психологічний аналіз споживчої поведінки студентської молоді.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Споживчу поведінку вивчають як вітчизняні, так зарубіжні психологи – Ю. Пачковський і А. Максименко [4], Е. Пахуча [5], Д. Канеман і А. Тверські [6], С. Пауелл, П. Словік, Г. Лейбенштейн [6]. Споживчі уподобання активно вивчали англійські психологи – С. Кемп, Ф. Болл [7], американці – Дж. Лоуенштейн, С. Лі, Дж. Бакстер, італійській психолог М. Б'янчі [8]. Вплив настановлень на споживчу поведінку досліджували М. Фішбейн та І. Адзен [9]. Демонстративна поведінка представлена у наукових працях В. Грискевикус, Дж. Санді, Р. Чалдині та ін. [10]. Одним із основних напрямів досліджень споживання в психології нині є вікові аспекти споживання,

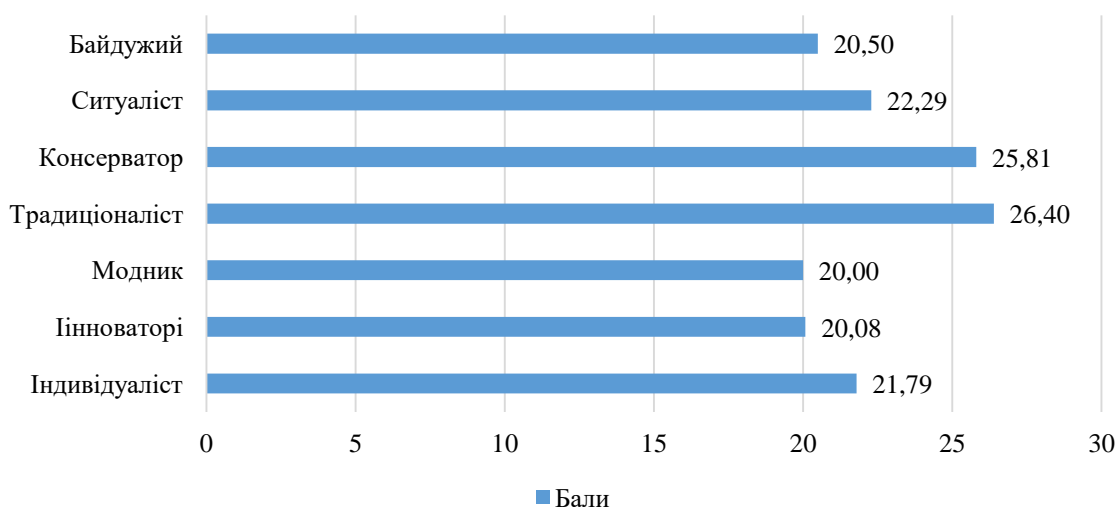
Виклад основного матеріалу. Студентська молодь є соціальною групою молодих людей, які знаходяться на шляху до здобуття професії. Вона належить до періоду дорослішання. Студентський вік (17–23 роки) відноситься до стадії розвитку споживчих уподобань [4, с. 20].

Ми вважаємо, що споживча поведінка студентської молоді як більш сприйнятливої до зовнішніх стимулів соціальної групи не є постійною, зазнає змін, у зв'язку з чим існує необхідність систематичного вивчення її аспектів.

Викликає інтерес виразність одних споживчих типів і невиразність інших, наявність або відсутність демонстративності в споживанні, а також такі специфічні особливості, як співвідношення доходів і витрат, перевага форм, за допомогою яких здійснюється купівельна активність,

У дослідженні взяли участь студенти університету «Крок» у кількості 60 осіб віком від 17 до 24 років.

Для вивчення особливостей споживчої поведінки студентської молоді було використано розроблену нами анкету та методику «Психологічний профіль особистості» (адаптація К. Лоленко). Через відмінності у споживчій поведінці дослідниками виокремлюються різні типи споживачів, для кожного з яких характерні свої особливості. К. Лоленко поділяє споживачів на інноваторів, модників, традиціоналістів, консерваторів, індивідуалістів, ситуативістів, байдужих [9, с.91]. Ця класифікація є змістовною, відображає основні відмінні риси споживачів, зокрема, психологічні. Психологічний профіль споживача, побудований на основі середніх значень, має такий вигляд (мал. 1).



Мал. 1. Психологічний профіль споживача

З отриманих даних видно, що серед досліджуваних найбільше середнє значення мають такі споживчі типи, як «традиціоналіст» (26,4 б.) ($M_o = 28$, $\sigma = 5,45$) і «консерватор» (25,81 б.) ($M_o = 25$, $\sigma = 5,63$), найменше – «модник».

Для «традиціоналістів» характерна перевага надійного, перевіреного та

вічного, а для «консерваторів» – того, що забезпечило для них уже ранню успішну соціальну поведінку, інакше кажучи, обидва типи споживачів не вітають та уникають нововведень. Для «модників», середнє значення показника за яким є найменшим, характерно перевага нових, але вже багатьма вживаних товарів. Отримані дані свідчать про те, що серед досліджуваних немає тих, у кого типи «традиціоналіст» і «консерватор» не виражені зовсім, а також як і немає тих, хто має всі типи чи якісь із них виражені максимально.

Для отримання більшої інформації про досліджуваних нами було проведено дослідження схильності до демонстративного споживання. Профіль демонстративного споживання, побудований на основі середніх значень, має такий вигляд (мал. 2).



Мал. 2. Профіль демонстративного споживання

Як зазначають дослідники, процес формування феномену демонстративного споживання більшою мірою детермінують особистісні та соціально-психологічні характеристики, ніж соціальні [9, с. 98].

З отриманих даних видно, що серед досліджуваних найбільше середнє значення має такий тип демонстративного споживання, як «демонстративність-статусність» (3,04 б.) ($M_o = 3$, $\sigma = 1,37$). Він є помірно

вираженим. Є тенденція у напрямку помірної вираженості таких типів, як «демонстративність – втеча від бідності» (2,15 б.) ($M_o = 3, \sigma = 1,62$) і «демонстративність – перфекціонізм» (2,59 б.) ($M_o = 3, \sigma = 1,35$).

Для власників типу демонстративного споживання «демонстративність-статусність» характерне прагнення високого становища в суспільстві, кар'єрі. Практикуючи статусне споживання, споживачі такого типу намагаються набути собі елітарність [6, с. 134].

При типі споживання «демонстративність – втеча від бідності» людина керується прагненням показати, що вона не є бідняком чи ізгоєм, навіть якщо заради того, щоб одного разу «пустити пилюку в очі», їй довелося б витратити останні гроші.

Тип «демонстративність – перфекціонізм» називають інакше «синдромом відмінника» у споживанні, оскільки людина, що володіє цим типом, прагне мати все найкраще та якісне. Таблиця 1 ілюструє, яка міра демонстративності характерна для досліджуваних.

Таблиця 1

Співвідношення міри демонстративності у споживанні серед досліджуваних та кількості досліджуваних

Міра демонстративності у споживанні	Кількість досліджуваних (%)
Нульова демонстративність (0 -19 балів)	66
Перший ступінь демонстративності (20 – 40 балів)	34
Другий ступінь демонстративності (41- 60 балів)	0

З таблиці видно, що у 66% досліджуваних нульова демонстративність, що свідчить про відсутність демонстративності у споживанні. Помірна демонстративність характерна для 34% досліджуваних. Ні для кого з досліджуваних не характерна наддемонстративність, яка зазвичай проявляється у демонстративності заради демонстративності.

Перейдемо до аналізу результатів, отриманих за допомогою складеної

нами анкети.

Щомісячний дохід більшості досліджуваних (60% від вибірки) становить від 15000 до 20000 грн. Це може пояснюватися тим, що, по-перше, всі досліджувані навчаються на очній формі, що потребує часу і не завжди дає змогу працювати повний робочий день. 30% досліджуваних одержують щомісячно дохід менше 15000 грн., 10 % – 25 000 – 30 000 грн.

Розподіл каналів, через які досліджувані здійснюють покупки, показав, що більшість досліджуваних (67%) вважають за краще здійснювати покупки, використовуючи сучасні технології (інтернет-магазин) та відвідуючи особисто магазини, 24 % досліджуваних – виключно через магазини, 9 % – через інтернет-магазин.

Оскільки щомісячні витрати більшості досліджуваних перевищують щомісячний дохід, можна припустити, що вони отримують фінансову підтримку від батьківської сім'ї, яку можуть спрямовувати на витрати з метою забезпечення себе всім необхідним..

На питання, які вчинки можуть зробити досліджувані заради купівлі нової дорогої речі, більшість (87%) відповіли, що готові відкласти щомісяця частину грошових коштів, щоб у результаті накопичити достатню суму для купівлі дорогої речі, при цьому всього 6% вважають допустимим взяти кредит або гроші в борг. Витратити всі наявні гроші на дорогу річ і потім весь місяць економити на побутових витратах (продукти харчування, транспорт тощо) готові лише 5% досліджуваних. 2% досліджуваних, обравши варіант «інше», пояснюють, що вони можуть просто дозволити собі купити те, що подобається, оскільки не обмежені у грошах.

Отримані дані загалом вказують на те, що більшість досліджуваних підходять до покупок розумно. Вони готові швидше заощаджувати, ніж витратити всі гроші на бажане або взяти кредит.

Відповіді на питання, яку категорію товарів досліджувані бажають купувати показали, що ті, котрі бажають купувати товари з асортименту за звичайними цінами і товари з асортименту в рамках розпродажів, акцій,

розподілилися рівномірно (по 41 %).

Щодо джерел, з яких досліджувані найчастіше дізнаються про появу нових товарів, більшість з них (46 %) відповіли, що дізнаються про нові товари у соціальних мережах.

Зазначимо, що ніхто з досліджуваних не розглядає як джерела інформації глянцеві журнали та каталоги, рекламні щити, розміщені в місті, телебачення, радіо, перегляд контенту на відеохостингах (наприклад, YouTube). Це може пояснюватися тим, що сучасні студенти сильно залучені до користування Інтернетом. Вони підписані на різні сторінки, є учасниками різних груп, активно вдаються до допомоги пошукових систем, якщо потрібно щось знайти. На питання, що розкриває інформацію про те, на чію думку спираються досліджувані при виборі товару чи послуги найчастіше, більшість з них (55%) відповіли, що спираються на свою інтуїцію, 17% – на рекомендації членів сім'ї, 14% – на рекомендації друзів, 4% – на рекомендації блогерів. 10% досліджуваних, які вибрали варіант «інше», при виборі товару чи послуги спираються на відгуки на сайтах та усю відому інформацію про товар.

Аналіз демонстративності в споживанні показав, що досліджувані здебільшого мають нульову демонстративність. Усього 2% розглядають одяг, аксесуари, взуття, мобільний телефон як спосіб показати свою приналежність до тієї чи іншої групи людей, що дуже цікаво, оскільки з огляду на результати досліджень більшість досліджуваних одночасно прагнуть до взаємодії з членами суспільства, відкриті до нього, але хочуть індивідуальності, а не схожості з ним.

На питання, що відіграє вирішальну роль у виборі та придбанні товарів чи послуг, досліджувані зазначають, що співвідношення ціни та якості (36 %) та зручність, комфорт речі (32 %) з усіх можливих підстав для придбання мають вирішальне значення при придбанні товарів чи послуг. Для 8% вирішальне значення має естетика, для 7% – можливість комбінувати річ, що купується, з іншими речами, для 5% – наявність акцій та знижок.

Варто зазначити, що ні для кого з досліджуваних немає вирішального

значення при придбанні товарів чи послуг відповідність тенденціям моди, обслуговування в магазині, зовнішнє оформлення торгового залу, наявність доставки додому, малий тираж, оригінальність дизайну, думка того, хто поруч (члени сім'ї, друзі, знайомі, продавець та ін.).

Щодо планування покупок більшість досліджуваних (77 %) відповіли, що намагаються планувати покупки, але іноді можуть купити щось спонтанно. Спонтанні покупки можуть бути викликані зовнішніми стимулами, тобто чинниками споживчої поведінки.

Не усвідомлюючи їхнього впливу, людина може відчутти якусь створену діями зовні потребу та прийняти її за свою, у зв'язку з чим виникає необхідність пояснення чинників споживчої поведінки та механізмів їх впливу. 21% досліджуваних вказують на те, що планують та купують лише те, що запланували. Усього 2% із них зазначають, що покупки вони не планують зовсім, купують спонтанно те, що сподобалося.

Одне з питань анкети було спрямоване на вивчення ставлення до понять «Акція», «Розпродаж», «Чорна П'ятниця». 62% досліджуваних зазначили, що ця реклама викликає у них інтерес без мети подальшої покупки, 24% відчувають байдужість, 16% заходять до магазину з метою щось купити. Отримані дані вказують на те, що зовнішні стимули так чи інакше впливають на споживчу поведінку.

І останнє питання анкети було спрямоване на вивчення думки досліджуваних щодо того, чи змінилися їхні купівельні звички за період війни в Україні. З отриманих даних випливає, що купівельні звички у більшості досліджуваних (68%) не змінилися, але 25% досліджуваних зазначають, що почали частіше купувати дистанційно (робити замовлення через Інтернет, замовляти по телефону).

Висновки.

Профіль споживача складається з усіх типів, виражених різною мірою, але найбільше середнє значення мають такі споживчі типи, як «традиціоналіст» та «консерватор», найменше – «модник».

Досліджувані схильні до незапланованих покупок, схильні до впливу «сейлів», при виборі товару спираються на відгуки на сайтах та свою інтуїцію, яка, на нашу думку, може бути відображенням раніше спрямованого впливу.

Із запровадженням воєнного стану в країні купівельні звички деяких досліджуваних зазнали змін. Зокрема, досліджувані стали частіше купувати дистанційно (робити замовлення через Інтернет, замовляти по телефону).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Roedder D.J. Consumer socialization of children: A retrospective look at twenty-five years of research. *Journal of Consumer Research*, 1999, 26 (3), pp. 183-213.
2. Roney J. R. Effects of visual exposure to the opposite sex: Cognitive aspects of mate attraction in human males. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 2003, 29, p. 393–404.
3. Saad, G., & Vongas, J. G. The effects of conspicuous consumption on men's testosterone levels. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 2009, 110, 80–92.
4. Пачковський Ю. Ф., Максименко А. О. Споживча поведінка українських домогосподарств : монографія. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2014. 292 с.
5. Пахуча Е. В. Поведінка споживача: конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня спеціальності 075 «Маркетинг». Державний біотехнологічний університет. Х., 2023. 126 с.
6. Kahneman, Tversky. *Choices. Values and Frames*. Cambridge University Press, 2000. 67.
7. Wisman Jon D., Household Saving, Class Identity, and Conspicuous Consumption. *Journal of Economic Issues*, 2009, 63 (1), p. 89-114
8. Язвінська О. М. Історія консюмеризму : навч. посібник. 2-ге доп. й перероб. вид. К. : Київський національний торговельно-економічний університет, 2013. 364 с.

9. Лоленко К. М. Методики для дослідження психологічних чинників споживчої поведінки молоді. *Організаційна психологія. Економічна психологія.* № 2-3 (17) / 2019. С. 90-97. DOI (Article): <https://doi.org/10.31108/2.2019.3.17.10>
10. Loudon D. L. *Consumer behavior: concepts and applications.* 4th ed. New York ; London: McCraw-hill, Inc., 2003. 788 p.

ОСНОВНІ НАПРЯМИ КОРЕКЦІЙНО-ПРОСВІТНИЦЬКОЇ РОБОТИ З БАТЬКАМИ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

Олексін Юрій Петрович,
д.пед.н., професор, професор
кафедри суспільних дисциплін
Сокаль Валентина Анатоліївна,
в.о.завідувача кафедри суспільних дисциплін
Кочубей Алла Володимирівна,
Якубовська Світлана Святославівна
К.пед.н., доценти кафедри суспільних дисциплін
Національний університет водного господарства та
природокористування; м. Рівне, Україна

Анотація: Стаття спрямована на оптимізацію виховних впливів батьків, має велике значення не лише у дитячому та підлітковому віці, а й на етапі юності, коли особистість активно формує власну систему цінностей, професійні плани та життєві орієнтири.

Ключові слова: корекційно-просвітницька діяльність; саморефлексії батьків; емоційна відкритість; психологічна освіта сімей; психологічна культура сім'ї.

У зв'язку з цим особливої актуальності набуває **корекційно-просвітницька діяльність із батьками студентів**, метою якої є формування у них усвідомленого, гнучкого й психологічно грамотного підходу до взаємодії з дітьми-студентами.

Основними напрямками такої роботи є:

Формування усвідомленого ставлення батьків до власного стилю виховання;

Проведення тренінгів батьківської компетентності;

Організація системної психологічної освіти сімей у закладах вищої освіти.

1. *Формування усвідомленого ставлення батьків до стилю виховання*

Одним із ключових завдань психологічної допомоги сім'ї є підвищення рівня **саморефлексії батьків** – усвідомлення ними власних виховних установок, моделей поведінки та їх впливу на розвиток дитини. Часто батьки діють автоматично, відтворюючи ті виховні патерни, які засвоїли у своїх сім'ях.

Внаслідок цього можуть закріплюватися неефективні або навіть деструктивні способи взаємодії [1].

Корекційно-просвітницька робота в цьому напрямі передбачає:

діагностику індивідуального стилю виховання (за допомогою анкет, опитувальників, тестів, інтерв'ю);

зворотний зв'язок у вигляді психологічного консультування, під час якого батьки дізнаються про сильні та слабкі сторони своєї виховної системи;

обговорення типових помилок у спілкуванні з дорослими дітьми (надмірна опіка, авторитаризм, емоційна холодність, байдужість, гіпервимогливість);

розвиток усвідомлення наслідків різних стилів виховання для становлення самостійності, впевненості, життєвої активності студентів.

Психолог у цьому процесі виступає не як суддя, а як **партнер і консультант**, який допомагає батькам переосмислити власний досвід, знайти ефективніші способи взаємодії з дорослою дитиною, враховуючи її індивідуальні особливості, потребу в автономії та самоствердженні.

Важливим елементом є також **формування емоційної відкритості** у сімейних відносинах. Батьків навчають визнавати почуття дитини, підтримувати діалог, замінювати директивність на партнерські відносини. Це сприяє створенню у сім'ї довірливого психологічного клімату, який є фундаментом для розвитку позитивного ставлення студента до майбутнього.

2. *Тренінги батьківської компетентності*

Другим важливим напрямом є організація **тренінгів батьківської компетентності**, які спрямовані на практичне вдосконалення навичок ефективного спілкування, конструктивного виховання й підтримки дорослих

дітей.

Тренінгова форма роботи дозволяє поєднати інформаційний, емоційний та поведінковий рівні впливу. Вона активізує самоусвідомлення батьків, розвиває емпатію, гнучкість і здатність змінювати власну позицію.

Основні завдання таких тренінгів:

формування **адекватного розуміння вікових потреб юності** – самостійності, автономії, професійного самовизначення;

розвиток уміння **встановлювати довірливі контакти** зі студентом, підтримувати, а не контролювати його;

навчання **ефективним комунікативним стратегіям** (активне слухання, «Я-повідомлення», ненасильницьке спілкування);

зниження рівня психологічної тривоги батьків, пов'язаної з відпусканням дитини у доросле життя;

формування **позитивного образу власної батьківської ролі**.

Зміст тренінгових занять може включати:

міні-лекції з тем «Особливості студентського віку», «Психологія життєвих перспектив молоді», «Помилки батьківського контролю»;

вправи на саморефлексію («Мій стиль виховання», «Як мене виховували», «Що я передаю своїй дитині»);

рольові ігри та моделювання типових ситуацій спілкування з дорослою дитиною;

групові дискусії про цінності, очікування, взаєморозуміння у сім'ї;

елементи арт-терапії або психодрами для емоційного розвантаження.

Ефективність таких тренінгів полягає в тому, що вони не лише передають знання, а й створюють **досвід проживання нових форм взаємодії**, який потім переноситься у реальне сімейне життя [2].

Регулярне проведення тренінгів допомагає зменшити психологічну дистанцію між поколіннями, сприяє налагодженню партнерських відносин і підтримує формування у студентів позитивної самооцінки та віри у власні сили.

3. *Психологічна освіта сімей у закладах вищої освіти*

Третім напрямом корекційно-просвітницької роботи є **системна психологічна освіта сімей** у межах освітнього простору закладу вищої освіти.

У сучасних умовах університет має не лише навчальну, а й **виховну та просвітницьку функцію**, спрямовану на формування психологічної культури усіх учасників освітнього процесу – здобувачів освіти, викладачів і батьків.

Психологічна освіта батьків може реалізовуватися у таких формах:

лекційно-семінарські цикли, присвячені психології юнацького віку, особливостям професійного самовизначення, стресостійкості, міжособистісним стосункам;

консультаційні зустрічі у форматі «батьківського клубу» або «днів відкритих дверей», де обговорюються питання взаєморозуміння, підтримки та комунікації;

інформаційно-просвітницькі заходи: буклети, онлайн-ресурси, вебінари, психологічні поради на сайті університету;

індивідуальні консультації для сімей, які переживають труднощі адаптації студента до навчання, проживання в іншому місті чи професійного вибору.

Завдання психологічної освіти полягає не лише у передачі знань, а й у **формуванні психологічної культури сім'ї** — усвідомлення цінності особистості дитини, її права на власну точку зору, потреби в підтримці, свободі вибору та відповідальності.

Такий підхід сприяє створенню **єдиного виховного простору «університет – сім'я – студент»**, у якому всі суб'єкти взаємодіють на засадах поваги, довіри й партнерства.

Особливо важливо, щоб ініціатива організації подібних заходів виходила від **психологічної служби ЗВО**, яка може координувати роботу з факультетами, студентським самоврядуванням і батьківськими спільнотами.

Узагальнення

Отже, корекційно-просвітницька робота з батьками здобувачів освіти має бути комплексною, системною й довготривалою. Її мета полягає у підвищенні

рівня психологічної компетентності батьків, розвитку у них здатності адекватно реагувати на вікові потреби дітей, підтримувати їх у процесі самореалізації та професійного становлення.

Реалізація трьох описаних напрямів — усвідомлення власного стилю виховання, практичне навчання ефективній взаємодії через тренінги та розширення психологічної культури сімей — створює передумови для гармонізації сімейних стосунків і позитивного впливу родини на формування життєвих перспектив здобувачів освіти [3].

Важливо, щоб така робота здійснювалася у партнерстві між психологами, викладачами та батьками, що забезпечить єдність виховних впливів і сприятиме розвитку зрілої, самостійної, відповідальної молоді.

Програма тренінгу розвитку батьківської компетентності у взаємодії зі студентами

Мета програми

Формування у батьків здобувачів освіти психологічної готовності до конструктивної взаємодії з дорослою дитиною; розвиток усвідомленого, гнучкого та підтримувального стилю виховання, який сприяє формуванню в молоді позитивних життєвих перспектив, самостійності та відповідальності.

Завдання програми

- Сприяти усвідомленню батьками власного стилю виховання, його сильних і слабких сторін.
- Підвищити рівень психологічних знань про вікові особливості студентського віку.
- Розвинути навички ефективного міжособистісного спілкування у сімейних стосунках.
- Навчити батьків прийомам емоційної підтримки, ненасильницького спілкування та конструктивного вирішення конфліктів.
- Знизити рівень психологічної тривоги, пов'язаної з «відпусканням» дитини у самостійне доросле життя.
- Сприяти формуванню установки на партнерство, довіру та повагу

до автономії дитини.

Цільова аудиторія

Батьки здобувачів освіти І–ІІІ курсів закладів вищої освіти (вікова категорія — переважно 38–55 років).

Форма проведення

Груповий тренінг (10–15 осіб). Тривалість одного заняття — **1,5–2 години**.

Кількість занять — **5–6 зустрічей** (з інтервалом 1 раз на тиждень).

- Методи та прийоми роботи
- інтерактивна міні-лекція;
- групова дискусія;
- мозковий штурм;
- рольові ігри;
- вправи на саморефлексію;
- робота в парах та малих групах;
- аналіз життєвих ситуацій;
- арт-терапевтичні елементи (метафоричні карти, малювання);
- підсумкове обговорення і домашні завдання.

Структура та зміст тренінгової програми

Заняття 1. Знайомство. Усвідомлення себе як батька/матері дорослої дитини

Мета: створити доброзичливу атмосферу, налагодити контакт між учасниками, стимулювати усвідомлення власної батьківської ролі на етапі дорослішання дитини.

Основний зміст:

- Вправа «Знайомство через цінності»: учасники представляються, називаючи три головні цінності своєї сім'ї.
- Міні-лекція «Сім'я як середовище розвитку дорослої дитини: що змінюється після 18 років».
- Вправа «Мій образ батьківства сьогодні»: учасники описують свої

почуття, очікування та труднощі у спілкуванні з дорослою дитиною.

- Групове обговорення: «Що для мене означає бути хорошим батьком/матір'ю здобувача освіти».

- Домашнє завдання: написати коротке есе «Як змінилися наші стосунки, відколи дитина стала здобувачем освіти».

Заняття 2. Мій стиль виховання: усвідомлення та аналіз

Мета: допомогти батькам проаналізувати власний стиль виховання, побачити його сильні сторони й проблемні аспекти.

Основний зміст:

- Діагностична вправа «Мій стиль взаємодії» (на основі короткого опитувальника або метафоричних карт).

- Міні-лекція «Авторитарний, демократичний і ліберальний стилі виховання: переваги й ризики».

- Групове обговорення: «Як стиль виховання впливає на життєву позицію дитини».

- Рольова гра «Суперечка: контроль чи довіра?» — учасники моделюють ситуацію, коли дитина приймає самостійне рішення, а батьки реагують по-різному.

- Підбиття підсумків: формування індивідуального «профілю батьківського стилю» (учасники обирають напрям для змін).

Заняття 3. Ефективне спілкування в сім'ї

Мета: розвинути навички активного слухання, прийняття та конструктивного вираження власної позиції без конфлікту.

Основний зміст:

- Міні-лекція «Емпатійне слухання та «Я-повідомлення» як інструменти діалогу».

- Вправа «Почути по-справжньому»: учасники працюють у парах, тренуючи вміння слухати без оцінювання.

- Мозковий штурм «Як уникати непорозумінь».

- Групова робота: складання «кодексу сімейного спілкування».

- Рефлексія: «Що зміню я у наших розмовах зі здобувачем освіти».

Заняття 4. Емоційна підтримка та конструктивне реагування на конфлікти

Мета: навчити батьків розпізнавати власні й дитячі емоції, виражати підтримку, долати конфлікти без тиску.

Основний зміст:

- Вправа «Мої реакції на складні ситуації».
- Міні-лекція «Як допомогти дорослій дитині без нав'язування порад».
- Аналіз реальних кейсів (наприклад: «Дитина хоче змінити спеціальність», «Відносини зі здобувачем освіти на відстані»).
- Рольова гра «Конфлікт у сім'ї: шукаємо рішення».
- Рефлексивна вправа «Слова підтримки» — учасники формулюють фрази, що зміцнюють віру дитини у себе.

Заняття 5. Довіра, автономія, відповідальність

Мета: допомогти батькам навчитися балансувати між підтримкою та наданням свободи, приймати самостійність дитини.

Основний зміст:

- Міні-лекція «Психологічна автономія як основа дорослості».
- Вправа «Межі відповідальності: що моє, що дитини».
- Групова дискусія «Як підтримувати, не контролюючи».
- Арт-вправа «Міст довіри»: учасники створюють символічний образ стосунків між собою і дитиною.
- Обговорення відчуттів і висновків.

Заняття 6. Підсумкове. Мій новий досвід батьківства

Мета: закріпити нові знання, усвідомити особисті зміни та скласти індивідуальний план удосконалення взаємодії з дитиною.

Основний зміст:

- Вправа «Колесо батьківської компетентності» — оцінювання власного прогресу за основними напрямками (спілкування, довіра, емоційна

підтримка, контроль).

- Групова дискусія «Що я забираю із собою з цього тренінгу».
- Створення особистої «декларації батьківських цінностей».
- Підсумкова арт-терапевтична вправа «Дорога у майбутнє»: образ

гармонійних стосунків із дорослою дитиною.

- Ритуал завершення — обмін побажаннями, вручення сертифікатів учасникам.

Очікувані результати тренінгу

- У результаті участі у тренінгу батьки:
- краще усвідомлюють власні виховні установки;
- розуміють вікові особливості студентів і потребу у підтримці без

контролю;

- оволодівають базовими навичками ефективного спілкування;
- підвищують рівень емоційної культури та здатність до емпатії;
- зменшують рівень конфліктності у стосунках зі студентом;
- формують готовність будувати партнерські, довірливі стосунки з

дорослою дитиною.

Рекомендації щодо організації тренінгу

- Доцільно проводити тренінг під керівництвом практичного психолога або психотерапевта, який має досвід групової роботи.

- Місце проведення: просторе приміщення з можливістю вільного пересування, розташування стільців колом.

- Важливо дотримуватися принципів **добровільності, конфіденційності, поваги до кожного учасника та психологічної безпеки.**

- Доцільно використовувати **письмові матеріали** (роздатки, пам'ятки, анкети зворотного зв'язку) та **візуальні засоби** (фліпчарт, маркери, презентації).

- Після завершення програми можна організувати **наступні зустрічі-консультації** для підтримки результатів і закріплення позитивних змін.

Висновок

Розроблена програма тренінгу є ефективною формою корекційно-просвітницької роботи з батьками студентів. Вона сприяє розвитку усвідомленого батьківства, формуванню навичок конструктивної взаємодії та створенню емоційно сприятливого мікроклімату у сім'ї [4].

Застосування такої програми у практиці психологічної служби закладу вищої освіти дозволяє зміцнити взаємозв'язок між родиною та університетом і позитивно впливає на становлення життєвих перспектив студентської молоді.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Коваленко А. Б. Психологія життєвих перспектив особистості. Київ. Освіта, 2020. 192 с.
2. Слюсаревський М. М. Психологія сучасної молоді. Київ. Ін Юре, 2018. 332 с.
3. Максименко С. Д. Динаміка становлення особистості Психологічні студії. 2019. №2. С. 5–17.
4. Приходько Ю. О. Життєстійкість і мотивація студентів Психологія і суспільство. 2020. №2. С. 21–28.

SOCIOLOGICAL SCIENCES

УДК 336.7:159.9

ФЕНОМЕН “НЕВИДИМИХ ГРОШЕЙ”: ПСИХОЛОГІЯ ВИТРАТ У ЦИФРОВУ ЕПОХУ

Наконечна Світлана Анатоліївна,

ст. викл.

Національний транспортний університет

Ющук Ангеліна Андріївна,

Студентка

Національний транспортний університет

Анотація: У статті досліджено психологічні особливості сприйняття різних форм грошей у контексті цифрової трансформації фінансової системи. Показано, що у XXI столітті розвиток безготівкових платежів, мобільного банкінгу, електронних гаманців та онлайн-комерції суттєво змінює не лише технологію фінансових операцій, а й поведінку споживачів. Встановлено, що перехід від матеріальної форми грошей до цифрових записів послаблює психологічні механізми самоконтролю під час витрачання коштів. Теоретичною основою дослідження виступає поведінкова економіка, яка пояснює фінансові рішення людини через вплив емоцій, когнітивних упереджень і психологічних ефектів. Проаналізовано ключові поведінкові механізми, що виникають у процесі використання різних платіжних інструментів, зокрема ефект «болю від оплати», ілюзію безготівкових коштів, ефект абстракції та ефект часової дистанції між оплатою і споживанням. Доведено, що електронні гроші знижують інтенсивність психологічного дискомфорту під час витрат, що сприяє збільшенню частоти покупок, поширенню імпульсивної поведінки та активнішому використанню кредитних інструментів, зокрема моделей «купуй зараз — плати пізніше» (BNPL).

У роботі також розглянуто вплив цифрового середовища електронної комерції на фінансову поведінку споживачів. Проаналізовано використання маркетингових механізмів поведінкового впливу, зокрема ефекту втрати, ефекту якоря, перекреслення «старої» ціни та ефекту штучного дефіциту, які активно застосовуються у цифрових інтерфейсах онлайн-магазинів і можуть стимулювати імпульсивні рішення про покупку. Показано, що поєднання безготівкових платежів із такими інтерфейсними практиками посилює споживчу вразливість, сприяє зростанню середнього чека та підвищує ризик боргової поведінки населення. Водночас цифровізація фінансової системи має і позитивні макроекономічні наслідки, зокрема підвищення прозорості фінансових потоків, розвиток фінтех-сектору та зростання ефективності податкового адміністрування.

Обґрунтовано, що матеріальна форма готівкових грошей створює сильніший емоційний зв'язок із ресурсом і виконує дисциплінуючу функцію, тоді як цифрові кошти через свою абстрактність послаблюють відчуття втрати. Зроблено висновок, що форма грошей безпосередньо впливає на економічну поведінку людини, структуру споживання та рівень фінансової дисципліни. Підкреслено необхідність підвищення фінансової грамотності населення та розвитку регуляторних механізмів захисту споживачів у цифровій економіці. Розуміння психологічних аспектів використання грошей є важливим для формування ефективної фінансової політики, розвитку відповідального споживання та забезпечення стабільності фінансової системи в умовах цифровізації.

Ключові слова: цифрові платежі; поведінкова економіка; психологія грошей; імпульсивні покупки; ефект «болю від оплати»; ефект абстракції; ефект часової дистанції; BNPL (buy now, pay later); ефект втрати; ефект якоря; штучний дефіцит; dark commercial patterns; фінансова грамотність.

У XXI столітті фінансова система переживає якісну трансформацію, пов'язану з глобальною цифровізацією. Якщо у XX столітті домінували

готівкові та банківські розрахунки, то сьогодні стрімко зростає частка безготівкових операцій, онлайн-банкінгу, мобільних додатків та електронних гаманців. Розвиток платіжних карток у другій половині ХХ століття, поява інтернет-банкінгу у 1990-х роках, мобільних фінансових сервісів у 2010-х та сучасних цифрових валют створили нову фінансову реальність, у якій фізична готівка поступово втрачає домінуючі позиції.

Сучасні споживачі дедалі частіше здійснюють оплату одним дотиком або кліком, не взаємодіючи з грошима у матеріальній формі. Це змінює не лише інфраструктуру платежів, а й саму психологію сприйняття грошей. Дослідниками з Центру поведінкових фінансів встановлено, що швидкі безготівкові транзакції, такі як мобільні гаманці та безконтактні платежі, підвищують частоту покупок і зменшують когнітивний контроль, що призводить до менш контрольованих витрат. Ряд інших досліджень підтверджує ці тенденції: електронні кошти витрачаються швидше, зростає кількість імпульсивних покупок, поширюється кредитна поведінка та змінюється структура споживання. Саме тому аналіз психологічних механізмів сприйняття різних форм грошей є надзвичайно актуальним у сучасних економічних умовах.

Теоретичною базою дослідження виступає поведінкова економіка, яка доводить, що фінансові рішення людини формуються не лише раціональними розрахунками, а й емоціями, когнітивними упередженнями та психологічними ефектами. У контексті цифровізації особливого значення набувають кілька когнітивних ірраціональних ефектів сприйняття грошей.

Ефект «болю від оплати» полягає у виникненні психологічного дискомфорту під час витрачання грошей. Готівковий розрахунок супроводжується фізичною передачею купюр, що активізує емоційне відчуття втрати. Чим інтенсивніше відчувається цей «біль», тим обережніше людина витрачає кошти. Дослідники з Центру поведінкових фінансів університету Лідса у Великій Британії, у 2025 році показали, що при використанні електронних платежів рівень психологічного дискомфорту знижується на 35%, а імпульсивні покупки зростають на 28% порівняно з готівковими транзакціями

[1].

Ілюзія безготівкових коштів проявляється у зниженні суб'єктивного сприйняття втрати через відсутність фізичного контакту з грошима. Цифрові кошти сприймаються як менш «реальні», оскільки вони існують у вигляді числових записів на рахунку. Дослідження, проведене Центром цифрової поведінки Массачусетського технологічного інституту у 2025 році під керівництвом Рохана Бопанни та Сімоні Болеллі, показало, що користувачі мобільних гаманців здійснюють на 22% більше покупок без попереднього планування порівняно з користувачами традиційних платіжних методів [2].

Ефект абстракції пов'язаний із тим, що електронні гроші мають вищий рівень символічності. Цифри на екрані смартфона не викликають такого емоційного відгуку, як матеріальні купюри. Це зменшує когнітивний контроль над витратами. У дослідженні Центру поведінкових фінансів Гаджах Мада у 2025 році встановлено, що використання електронних гаманців і моделей «плати пізніше» збільшує імпульсивні покупки на 31% і знижує самоконтроль на 27% порівняно з готівкою при доставці [3].

Ефект часової дистанції між оплатою і споживанням виникає тоді, коли момент оплати і момент споживання розділені у часі. При використанні кредитних карток або моделей «плати пізніше» споживач сприймає витрати як відтерміновані, що знижує психологічний бар'єр прийняття рішення. Дослідники з Центру цифрової поведінкової економіки Університету Гонконгу у 2022 році показали, що онлайн-середовище та відтерміновані платежі підсилюють емоційний вплив на імпульсивні рішення: понад 40% покупок у групі користувачів BNPL (Buy Now, Pay Later) були необдуманими, у порівнянні з 18% у групі, яка використовувала готівку [4].

Ефект «плати пізніше» як окрема психологічна модель проявляється у сприйнятті розстрочки. Споживачі розглядають майбутні платежі як доступний ресурс, що не відчувається як реальна втрата, і тому легко приймають рішення про додаткові покупки. Дослідження Інституту фінансової поведінки Стенфорда у 2024 році показало, що 65% користувачів BNPL сприймали витрати як

«плановані на майбутнє», але при цьому понад 38% покупок здійснювались без попереднього обдумування, що підтверджує високий рівень імпульсивності при розстрочці [5].

Витрати можуть «боліти» фізично, тому що мозок реагує на них як на втрату ресурсу. Електронні кошти та механізми відтермінованої оплати розмивають цей ефект, знижують психологічний бар'єр та стимулюють частіші й менш контрольовані витрати. Саме тому аналіз психологічних механізмів сприйняття різних форм грошей є надзвичайно актуальним у сучасних економічних умовах. Готівкові кошти мають матеріальну форму, що формує сильніший емоційний зв'язок із власністю. Фізичний контакт із купюрами створює відчуття контролю та обмеженості ресурсу. Людина бачить, як кількість грошей у гаманці зменшується, що формує візуальний сигнал втрати.

Економічними наслідками цих ефектів є зростання середнього чека, збільшення імпульсивних покупок, активізація електронної комерції та підвищення ризику боргової поведінки.

Приблизно половина онлайн-споживачів у 13 країнах за останній рік зіткнулися з серйозними проблемами під час e-commerce-транзакцій, такими як приховані витрати або невідповідність продукту очікуванням. Це призводить до фінансових втрат, які в окремих випадках досягають 3 % від загального обсягу ринку електронної комерції [6].

В економічному плані такі проблеми знижують довіру покупців: вони частіше відмовляються від покупок або звертаються за компенсацією, що скорочує оборот продавців. Для самих людей це означає, що частина доходів витрачається необдуманно або йде на непередбачені витрати, що безпосередньо погіршує їхній фінансовий стан – люди біднішають.

Особливо небезпечними у цифровій комерції є так звані dark commercial patterns – інтерфейсні практики онлайн-магазинів, що включають обмежений час на знижку, хитрі підказки для оформлення покупки та інші форми маніпуляції споживчим вибором. Такі практики стимулюють імпульсивні рішення та сприяють підвищенню середнього чека і загального обсягу

продажів. Для споживачів це означає додаткові непередбачені витрати та підвищений рівень фінансового стресу.

У цифровій торгівлі продавці систематично використовують поведінкові механізми впливу на споживачів. Багато з цих прийомів описані в дослідженнях Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) як *dark commercial patterns* — практики, що спонукають до рішень, які людина могла б не прийняти за умов повної поінформованості та спокійного аналізу.

Одним із найпоширеніших прийомів є ефект втрати. Люди психологічно сильніше реагують на можливу втрату, ніж на потенційну вигоду [7]. Створення терміновості та дефіциту, наприклад через повідомлення про обмежений час акції або залишкову кількість товару, активує страх втрати можливості, що стимулює імпульсивні покупки. Наслідком цього є підвищення середнього чека та витрат, які не були заплановані, а для споживачів це зменшує доступні фінансові ресурси.

Іншим ефективним прийомом є ефект якоря. Початкова ціна товару слугує психологічним орієнтиром для оцінки його вартості, що часто призводить до переоцінки вигоди від знижки [8]. Споживачі частіше погоджуються на покупку та витрачають більше, ніж планували, через сприйняття знижки як значної, навіть якщо вона є умовною або штучно сформованою.

Перекреслення «старої» ціни виступає візуальним підсилювачем ефекту якоря та ілюзії економії. Зміна візуального представлення ціни формує у споживача відчуття уникнення втрати, що додатково стимулює рішення про покупку. OECD підкреслює, що непрозорі методи формування знижок можуть вводити споживача в оману, посилюючи його фінансову вразливість [9].

Ще один механізм – ефект штучного дефіциту. Інформація про високий попит або обмежену кількість товару створює соціальний і дефіцитний тиск на споживача, підвищуючи ймовірність прийняття рішення про покупку без належного аналізу потреби. OECD відносить такі інтерфейсні рішення до практик, які можуть підривати автономність споживача.

Комбінація цих поведінкових механізмів — страх втрати, ефект якоря,

перекреслення старої ціни та штучний дефіцит — призводить до зростання імпульсивних витрат. У короткостроковій перспективі це забезпечує збільшення оборотів бізнесу. У довгостроковій перспективі споживачі витрачають більше, ніж дозволяє бюджет, активніше користуються кредитами та сервісами «купуй зараз — плати пізніше», накопичують борги та фактично біднішають.

Цифрові ринки загалом посилюють споживчу вразливість. Люди з обмеженими доходами або слабкими фінансовими навичками легше стають жертвами маніпуляцій і швидко витрачають гроші, які їм критично потрібні для життя. Легкий доступ до онлайн-кредитів і методів «купуй зараз – плати пізніше» лише підвищує ризик боргової поведінки, що з часом погіршує фінансовий стан домогосподарств.

Поєднання всіх цих факторів – зростання середнього чека, імпульсивні покупки, активізація електронної комерції та легкий доступ до кредитів – створює порочне коло. Цифрові стимули збільшують витрати, люди стають фінансово вразливішими, накопичують борги і біднішають, тоді як бізнес отримує високі обсяги продажів, але добробут населення погіршується.

Паперові гроші активують ефект «болю від оплати» у повній мірі. Кожна передача купюр супроводжується відчуттям фізичної втрати конкретного об'єкта: людина відчуває його вагу, текстуру та наявність у просторі. Цей тактильний контакт підсилює емоційне сприйняття витрат і створює психологічний бар'єр перед необдуманими покупками. Як наслідок, власник готівки частіше здійснює свідомий вибір, ретельніше планує витрати та демонструє вищий рівень самоконтролю.

Разом із тим, готівка має й практичні недоліки. Її необхідно зберігати в безпечному місці, існує ризик втрати або крадіжки, а також відсутній автоматичний облік витрат. Ці обмеження у повсякденному використанні водночас виконують дисциплінуючу функцію: вони змушують людину більш відповідально ставитися до грошей і стримують надмірне споживання. Тобто фізичні гроші одночасно забезпечують матеріальну безпеку і психологічний контроль над фінансами, створюючи баланс між свободою витрат та

самодисципліною.

Електронні ж кошти позбавлені матеріальності, що у свою чергу знижує інтенсивність психологічного дискомфорту. Відсутність фізичного контакту послаблює ефект «болю від оплати», оскільки людина не відчуває безпосередньої втрати об'єкта.

Для підприємств цифрові платежі створюють сприятливі умови для зростання обсягів продажів. Зниження психологічного бар'єра до витрат стимулює споживачів робити покупки частіше та швидше, що збільшує загальний обіг коштів. Крім того, швидкі та безконтактні методи оплати відкривають нові можливості для маркетингових стратегій: компанії можуть використовувати персоналізовані пропозиції, акції в режимі реального часу та інтеграцію програм лояльності безпосередньо у цифрові платіжні системи. Така динаміка дозволяє не лише збільшувати обсяги продажів, а й більш ефективно аналізувати поведінку клієнтів, прогнозувати попит і розробляти цільові комунікаційні кампанії, що підвищує конкурентоспроможність бізнесу.

Для держави цифровізація фінансової системи забезпечує більшу прозорість фінансових потоків, що дозволяє ефективніше відслідковувати доходи та витрати і зменшувати масштаби тіньової економіки. Впровадження безготівкових операцій і цифрових платіжних платформ сприяє підвищенню податкових надходжень за рахунок автоматичного обліку транзакцій і зниження можливостей для ухилення від сплати податків. Крім того, розвиток фінтех-сектору стимулює інновації та модернізацію економіки: з'являються нові цифрові сервіси, автоматизовані фінансові продукти та інструменти аналізу поведінки споживачів, що підвищує ефективність ринку та створює додаткові можливості для державної підтримки підприємництва та економічного зростання.

Водночас цифровізація фінансової системи підвищує поведінкові та фінансові ризики для населення. Швидкі та відтерміновані платежі стимулюють надмірну закредитованість, знижують рівень фінансової дисципліни та самоконтролю, а також підвищують вразливість користувачів до кіберзагроз і

шахрайства. Через це цифрова трансформація потребує супроводу у вигляді комплексної політики фінансової освіти, яка б формувала відповідальне поводження з електронними грошима, а також ефективних регуляторних механізмів, що контролюють використання цифрових платіжних інструментів, запобігають ризикам боргової залежності та захищають споживачів.

З огляду на глобальні тенденції, цифрові гроші й надалі зміцнюватимуть свої позиції. Розвиток мобільних технологій, інтеграція фінансових сервісів у повсякденне життя та поява цифрових валют центральних банків формуватимуть новий етап еволюції грошей.

Ураховуючи, що в цифровій економіці фінансова дисципліна дедалі більше залежить від самоконтролю та фінансової грамотності, користувачі самі повинні вживати активних заходів для запобігання імпульсивним витратам. І хоча державні та банківські інструменти — автоматичні ліміти, сповіщення та механізми заохочення заощаджень — підтримують контрольоване споживання, ефективність фінансової поведінки значною мірою визначається власними звичками та рішеннями. Нижче наведено практичні поради, які допомагають користувачам зберігати фінансову дисципліну та уникати необдуманих витрат.

1. Планування бюджету: встановлюйте щомісячні ліміти за категоріями витрат (їжа, транспорт, розваги, покупки онлайн) і регулярно переглядайте їх.

2. Автоматичні ліміти та повідомлення: використовуйте функції банківських додатків, які блокують перевищення бюджету та надсилають сповіщення про великі або часті покупки.

3. Правило «24 години»: відкладіть незаплановану покупку на добу, щоб дати час обдумати її до здійснення.

4. Використання готівки: для певних категорій витрат застосовуйте готівку — це підсилює психологічний контроль через фізичний контакт з грошима.

5. Відокремлені рахунки для заощаджень: відкрийте окремі рахунки для резервів та автоматично переводьте на них частину доходу.

6. Облік витрат: ведіть щоденник або використовуйте додатки для відстеження всіх платежів, щоб бачити реальні витрати і знижувати «невидимі» витрати електронними грошима.

7. Обмеження онлайн-спокус: вимикайте автозбереження карток, підписки на маркетингові розсилки та плануйте покупки за списком.

8. Фінансова освіта: навчайтеся основам фінансового планування, управління кредитами та інвестицій — це підвищує самоконтроль і зменшує психологічний вплив стимулів.

9. Використання «плати пізніше» обережно: якщо користуєтеся BNPL або кредитними картками, ставте ліміти на кількість транзакцій і ретельно плануйте оплату, щоб уникнути непомітного зростання боргового навантаження.

Форма грошей суттєво впливає на фінансову поведінку людини. Готівкові кошти посилюють відчуття втрати та сприяють більш зваженим рішенням, в той час як електронні – знижують психологічний бар'єр витрачання через ефект «болю від оплати», ілюзію безготівкових коштів, ефект абстракції та часову дистанцію між оплатою і споживанням.

Таким чином, цифровізація фінансової системи змінює не лише інструменти платежів, а й глибинні механізми економічної поведінки. Розуміння цих процесів є необхідним для формування відповідальної фінансової політики та підвищення рівня фінансової культури суспільства.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Faraz, M., & Anjum, S. 2025. Дослідження впливу електронних платежів на психологічний «біль від витрат» та імпульсивні покупки. Центр поведінкових фінансів, Університет Лідса, Велика Британія. URL: <https://www.leeds.ac.uk/behavioral-finance/digital-payments>.

2. Voranna, R., & Silva, A. D. 2025. Вплив мобільних гаманців та безконтактних платежів на когнітивний контроль та частоту покупок. Центр цифрової поведінкової економіки, Массачусетський технологічний інститут, США. URL: <https://behavioral.mit.edu/publications/mobile-wallets>.

3. Mas Bakar, M., et al. 2025. Психологічні ефекти електронних гаманців і моделей «плати пізніше» на самоконтроль та імпульсивні покупки. Центр поведінкових фінансів, Гаджах Мада, Індонезія. URL: <https://www.ugm.ac.id/en/research/behavioral-finance/BNPL>.
4. Wang, Y., et al. 2022. Вплив онлайн-середовища та відтермінованих платежів на імпульсивні рішення споживачів. Центр цифрової поведінкової економіки, Університет Гонконгу, Гонконг. URL: <https://www.hku.hk/research/digital-consumer-behavior>.
5. Інститут фінансової поведінки Стенфорда. 2024. Психологія моделей «плати пізніше» (BNPL): сприйняття розстрочки та імпульсивні витрати. Стенфордський університет, США. URL: <https://fsi.stanford.edu/publications/BNPL-psychology>.
6. OECD. 2020. Digitalisation and financial inclusion: trends, challenges, and policy responses. Paris: OECD Publishing. URL: <https://www.oecd.org/finance/digital-financial-inclusion.htm>.
7. European Central Bank. 2021. The impact of digital payments on consumer behavior. Frankfurt: ECB. URL: https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/ecb_digitalpayments2021~b82dc051a5.en.pdf.
8. World Bank. 2019. Global Findex Database 2017: Measuring financial inclusion and the fintech revolution. Washington, DC: World Bank. URL: <https://globalfindex.worldbank.org/>.
9. OECD. 2022. Measuring financial consumer detriment in e-commerce. Paris: OECD Publishing. URL: <https://www.oecd.org/finance/measuring-financial-consumer-detriment.htm>.
10. OECD. Dark commercial patterns. Paris: OECD Publishing, 2021. URL: <https://www.oecd.org/digital/dark-commercial-patterns.htm>.
11. OECD. Consumer vulnerability in the digital age. Paris: OECD Publishing, 2020. URL: <https://www.oecd.org/finance/consumer-vulnerability.htm>.
12. OECD. Consumer Finance Risk Monitor. Paris: OECD Publishing, 2021. URL: <https://www.oecd.org/finance/consumer-finance-risk-monitor.htm>.

13. Tversky, A., & Kahneman, D. 1974. Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. *Science*, Vol. 185, No. 4157, pp. 1124–1131. URL: <https://doi.org/10.1126/science.185.4157.1124>.
14. Kahneman, D., & Tversky, A. 1979. Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, Vol. 47, No. 2, pp. 263–291. URL: <https://doi.org/10.2307/1914185>.
15. Cialdini, R. B. 2009. *Influence: Science and practice*. Boston: Pearson Education. URL: <https://www.influenceatwork.com/influence-book/>

LITERATURE

УДК 821.161.2-32

ХУДОЖНІ ОСОБЛИВОСТІ «ЕКЗОТИЧНОЇ ПРОЗИ»

МИХАЙЛА КОЦЮБИНСЬКОГО

Ткаченко Вікторія Іванівна,

к.ф.н., доцент

Бурбеза Дарина Ярославівна

студентка

Вінницький державний педагогічний
університет імені Михайла Коцюбинського
м. Вінниця, Україна

Анотація. У статті досліджено художні особливості «екзотичної прози» Михайла Коцюбинського на матеріалі творів кримського циклу та капрійських новел. Простежено зв'язок прози з особистими враженнями письменника від Криму та Італії. З'ясовано, що її характерними рисами є опора на особисті враження письменника, точність і виразність деталей, важлива роль кольору, увага до внутрішнього стану героя, а також імпресіоністична манера письма. Показано, що екзотичний простір у цих творах допомагає глибше розкрити психологію персонажів, їхні переживання, цінності та прагнення. Доведено, що «екзотична проза» є важливою частиною творчості М. Коцюбинського.

Ключові слова: Михайло Коцюбинський, екзотична проза, кримський цикл, капрійські новели, імпресіонізм, неоромантизм, психологізм.

У сучасному прочитанні творчості Михайла Коцюбинського «екзотична проза» не зводиться лише до зовнішньої незвичності місця дії чи етнографічної мальовничості. Екзотика в письменника постає складником складної стильової системи, в якій поєднуються імпресіонізм, неоромантизм, психологізація й

поглиблена увага до внутрішнього буття людини. Найточніше це окреслює О. Левченко, яка наголошує, що «стиль письменника має синтетичний характер, оскільки поєднує творче опрацювання художніх здобутків реалізму, імпресіонізму та неоромантизму» [5, с. 176], а серед неоромантичних складників його прози прямо називає «міфологізм, двосвіття, пошук гармонії і краси, екзотизм і вітаїзм» [5, с. 179]. Водночас дослідниця підкреслює роль кольору як смислотворчого чинника: у прозі Коцюбинського важливими є «колеристичні епітети, метафори із залученням колоративів, колір тла (моря, гір, піску, каменю), одяг персонажів тощо» [5, с. 117]. Саме тому екзотичне у письменника є структуротворчим елементом поезики.

Важливе значення для цієї прози мав особистий досвід письменника. Кримський цикл постав із безпосереднього досвіду прозаїка під час сезонної праці в Кримському філоксерному комітеті у 1895 і 1896 роках. Саме тоді він уважно вивчав побут, природу, звичаї місцевого населення, а згодом художньо втілював ці враження у творах «В путях шайтана», «На камені», «Під мінаретами», «У грішний світ». Капрійські новели так само виникли з особистих переживань і спостережень, пов'язаних із перебуванням письменника в Італії та на Капрі. Ці враження фіксувалися в записнику «Капрі» й згодом увійшли до новел «Сон», «Хвала життю!», «На острові» [1, с. 9]. Отже, екзотика в цій прозі має пережите походження: вона народжується з особистого контакту з іншим простором, іншою культурою, іншим ритмом життя. Саме тому їй властиві документальність, емпірична достовірність і мозаїчність екзотичних деталей [1].

Кримський цикл М. Коцюбинського не можна зводити до відтворення «східного колориту». У цих творах показано життя, побут, звичаї й традиції кримських татар, але водночас виразно помітне й новаторство письменника. У текстах немає надмірних побутових описів, розгорнутого сюжету чи великих характеристик персонажів. Натомість автор зосереджується на враженнях, почуттях і внутрішньому стані героїв. Важливо й те, що М. Коцюбинський звертається до нових для того часу жанрових форм: акварелі, маленького

нарису, публіцистичної розповіді [8, с. 233]. Тому ця проза тяжіє до короткого, але змістовного художнього враження.

Особливо показовим у цьому сенсі є твір «В путах шайтана». О. Левченко наводить влучну оцінку С. Єфремова: *«Тут нема вже ніякого виразного сюжету, нема етнографії – маємо тільки день із життя найзвичайнішої людини, історію переживаннів, тривоги та нудьгування татарської дівчини»* [5, с. 98]. Це спостереження показує, що М. Коцюбинський відходить від простого опису середовища й більше уваги приділяє внутрішньому стану героїні. У творі море постає як сильний емоційний образ: *«А далі було море. Блакитне, сліпучо-блакитне, як кримське небо, воно мліло у спеці літнього дня... чарувало й вабило у свою чисту, теплу й радісну блакить»* [3, с. 344]. Через таку пейзажну пластичність зовнішній простір переходить у психологічний простір спокуси, розширення горизонту, символ нездійсненої волі Емене. Екзотичність твору полягає у напруженні між замкненістю патріархального середовища та відкритістю морського обширу. Саме тому конфлікт традиційного й нового підноситься до рівня боротьби духовного і матеріального світів, а «пута шайтана» набувають значення метафори залежності від матеріального буття.

Не менш показовою є акварель «На камені», де жанрова назва сама підказує спосіб читання твору. Початок вибудований як живописна композиція: самотня кав'ярня, вид на море й сірі піски, блакить, що преться у вікна, синява повітря, далекі гори, солоня прохолода [3, с. 455]. Акварельність посилюється завдяки контрастним кольоровим плямам і пластичній портретності: синя куртка, жовті штани, червона хустка Алі, зелене фередже Фатьми, блакить моря. Усе це створює не просто картину, а рухоми колірну драму, в якій людські пристрасті ніби врастають у скелястий і морський пейзаж. Отже, художня особливість акварелі «На камені» полягає в тому, що екзотичний світ подано живописно, через кольорові співвідношення, які водночас мають психологічне навантаження.

Новела «У грішний світ» розширює саме розуміння екзотичного у

М. Коцюбинського. Тут ідеться не про кримськотатарське середовище, а про віддалений монастирський простір, однак пейзаж і внутрішня атмосфера подані з такою ж емоційно-поетичною інтенсивністю: сині тумани, чорні бори, сіра церковця, зубці гір, білі хмари, холодні води, мармурові пні, чорні буки, жіночі голоси під чорним склепінням [4, с. 111–112]. Цей простір відчужений від буденного світу, винятковий, межовий, майже метафізичний. Саме тому в ширшому контексті неоромантичної поезики О. Левченко слушно говорить про протиставлення «реального та бажаного», «повсякденного і піднесеного», що породжує двосвіття [5, с. 63]. У новелі це двосвіття оформлюється через контраст монастирської замкненості й майже космічного гірського простору.

Оповідання «Під мінаретами» особливо виразно показує екзотичний простір уже як простір культурної саморефлексії. Уже початок твору, де Абібула опиняється на кладовищі серед надгробків, кам'яних чалм і фезів, підкреслює духовно-символічний вимір простору [4, с. 124]. Бахчисарай постає культурно значущим образом, простором краси, традиції й водночас певної культурної застиглості. У сприйнятті Рустема це місто асоціюється з «рожевою черепицею», «лісом мінаретів», «диким співом» муедзинів [4, с. 145]. Саме тут екзотична проза набуває рис інтелектуального діалогу: вона не милується чужим світом ззовні, а розгортає в його межах проблему оновлення, вибору, культурного імпульсу. Показовою є й репліка героя: *«Давайте нам літературу. Давайте Байронів, Шекспірів, Гете! <...> Спільна літературна мова і сильна, у європейському дусі література – от мій девіз!»* [4, с. 142–143]. Н. Сенчило-Татліліоглу підкреслює, що письменник «органічно входить у культурний світ іншого і на основі власних вражень та переживань від побаченого і почутого тонко розкриває образ кримськотатарського міста» [7, с. 162]. Отже, екзотичне місто в М. Коцюбинського перетворюється на символічний простір історичного і культурного руху.

Тут доречно врахувати й ширший імагологічний ракурс. У дослідженні М. Гавриловської-Задорецької про бессарабський цикл, яке концептуально добре накладається і на кримські тексти, наголошено: М. Коцюбинський

«творить своєрідний діалог, у якому дає право народу промовляти від себе» [2, с. 248]. Саме ця риса принципово відрізняє його від поверхового екзотизму колоніального типу. Письменник не перетворює «іншого» на мовчазний об'єкт споглядання, а намагається показати внутрішню логіку іншої культури, її суперечності, болі й прагнення. Це одна з найважливіших художніх особливостей його «екзотичної прози».

Капрійські новели репрезентують інший тип екзотики. Тут акцент переміщується з етнокультурної специфіки на онтологічне й естетичне переживання простору. Т. Лях підкреслює, що «онтологічні характеристики простору капрійських новел визначає “я” автора», а «звукові, зорові, запахові образи творять різнобарвну імпресіоністичну картину життя» [6, с. 42]. У свою чергу Л. Чередник пише, що особливостями цих новел є «відмова від традиційного подійного сюжету, двоплановість композиції, широке використання символіки, предметних деталей, підтексту», а також «уміння підпорядковувати колір твору розкриттю внутрішнього світу героя» – усі ці риси вона визначає як «вишуканий імпресіонізм письменника» [9]. Отже, у цих новелах екзотика стає способом показати внутрішній стан людини.

У новелі «Сон» цей вимір виявляється особливо виразно. Тут помітні протистояння світу поезії та прози життя, туга за красою, прагнення вирватися з рутини: *«небо було синіше од моря, море було синіше од неба»*, а острів *«тремтів весь в напруженні творчої сили»*, далі внутрішній досвід героя переливається у майже казкову візію: *«там були дива, яким не вірилось зразу», «там води горіли шафіром або смарагдом»* [4, с. 314–315]. Острів постає як самотнє утворення в морському просторі, з яким може поєднати лише місячний, тремтячий міст, доступний радше мрії, ніж реальності. Образ острова прямо пов'язується з прагненням творити самостійне життя, власну красу. Тому екзотичний простір перетворюється на проєкцію внутрішньої свободи, а сама екзотика стає способом показати недосяжність гармонії в емпіричному світі.

У новелі «Хвалі життю!» південний простір несе інше смислове навантаження. Він постає на тлі Мессіни після руйнівного землетрусу, серед

руїни й смерті, але саме тому особливо різко увиразнює вітаїстичний імпульс твору. Твір побудовано на різкому контрасті: весна, спокійне синє море, сонце і водночас чорні постаті, мертві погляди, маси уламків і тіл. Особливо значущими тут стають очі мешканців, у яких замкнулося все пекло пережитої катастрофи, а також перевага чорного кольору в описах руїни [4, с. 420–430]. Попри саму «хвалу життю», у новелі постійно діють ознаки тлінності: злинялі барви, згасання краси. Саме тому південний простір тут загострює антитезу життя і смерті, через яку й відкривається вперта життєствердність буття.

У новелі «На острові» М. Коцюбинський іще виразніше переводить екзотичне у площину суб'єктивного буттєвого досвіду. З одного боку, світ сповнений життєвої ясності: *«Море так невинно голубіє під стінами скель, і сонце так світить ласкаво, що аж каміння сміється»* [4, с. 428]. З іншого, простір переживається як тиха космічна повнота: *«А я дивлюся на небо. Воно сьогодні тихе, синє, глибоке і так щедро спливає униз, що маю певність: се воно наливає море блакиттю»* [4, с. 429]. Важливими є різні локації острова, передусім відкритий простір моря й неба та замкнений простір кімнати, які передають різні стани героя: природа дарує спокій і гармонію, тоді як кімната породжує тривогу. Монотонне *«Трах-тах-тах-тах...»* задає ритм твору й водночас натякає на скороминущість усього сущого. Тут зовнішній пейзаж уже майже повністю переходить у внутрішній стан героя, і саме в цьому полягає одна з головних художніх особливостей пізньої «екзотичної прози» Коцюбинського.

У результаті аналізу «екзотичної прози» Михайла Коцюбинського встановлено, що її художня своєрідність визначається кількома основними рисами. Передусім ці твори спираються на особисті враження письменника, тому зображення простору, побуту й культурного середовища відзначається конкретністю та переконливістю. Важливою ознакою є також мозаїчність художньої деталі: окремі зорові, звукові та побутові елементи не перевантажують текст описами, а зосереджують увагу на найбільш значущих смислах. Помітну роль у цих творах відіграє колористика, оскільки кольори,

світло, природні образи й зовнішні риси персонажів беруть участь у розкритті емоційного стану героїв і загального настрою. Ще однією характерною рисою є імпресіоністична композиція, для якої важливі не стільки послідовний розвиток подій, скільки передавання враження, внутрішнього переживання та психологічного стану. Крім того, у цій прозі виразно простежуються неоромантичні риси, зокрема увага до конфлікту між буденним життям і прагненням людини до краси, свободи та духовної повноти. Водночас Коцюбинський не подає іншу культуру як чужу й віддалену, а прагне показати її зсередини, з повагою до її внутрішньої логіки та цінностей. Отже, «екзотична проза» Михайла Коцюбинського є важливою частиною його творчості, в якій поєдналися психологізм, імпресіоністична манера письма, неоромантичні риси та глибокий інтерес до людини в іншому культурному середовищі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гавриловська М. В. Особливості зображення татар у творах та епістолярії Михайла Коцюбинського. *Синопсис: текст, контекст, медіа*. 2013. № 3–4. URL: <https://surl.li/wqmeqe> (дата звернення: 08.03.2026).
2. Гавриловська-Задорецька М. В. Імагологічні аспекти опису молдаван у бессарабському циклі Михайла Коцюбинського. *Дослідження молодих учених у контексті розвитку сучасної науки*: матер. IV щорічної Всеукр. наук.-практ. конф., 27 берез. 2014 р. С. 243–249.
3. Коцюбинський М. М. Твори = Works. Т. 1: 1884–1902 років / іл. І. Іжакевича та ін. Нью-Йорк: Книгоспілка, 1955. 515 с.
4. Коцюбинський М. М. Твори = Works. Т. 2: 1903–1912 років / іл. І. Іжакевича та ін. Нью-Йорк: Книгоспілка, 1955. 505 с.
5. Левченко О. О. Неоромантична поетика прози Михайла Коцюбинського: дис. ... канд. філол. наук: 10.01.01 / Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка. Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького. Черкаси, 2019. 204 с.

6. Лях Т. Простір капрійських новел Михайла Коцюбинського у контексті онтологічної поетики. *Актуальні питання гуманітарних наук*. 2022. № 49. Т. 2. С. 40–45.

7. Сенчило-Татліліоглу Н. О. Образ Бахчисарая в оповіданні Михайла Коцюбинського «Під мінаретами». *III-IV Конгрес сходовознавців (до 150-ї річниці від дня народження Агатангела Кримського)*: зб. матеріалів м. Київ, 23–24 груд. 2020 р. Київ: Таврійський національний університет імені В. І. Вернадського, 2020. Ч. 2. С. 161–164.

8. Чередник Л. А. Міжкультурний простір новел кримського циклу Михайла Коцюбинського. *Закарпатські філологічні студії*. 2022. № 23, Т. 2. С. 233–236.

9. Чередник Л. А. Особливості імпресіоністичної поетики новел М. Коцюбинського італійського циклу («Сон», «Хвала життю!», «На острові»). URL: <https://surl.li/nxlnsb> (дата звернення: 08.03.2026).

POLITICAL SCIENCES

UDK 327

CAPTURING RURAL DIVERSITY IN PERIPHERAL SOUTHERN EUROPE: A PLACE-BASED ANALYSIS OF RURAL TRANSITIONS IN SICILY

Gahramanova Sakina

Universita degli studi di Messina

Keywords: Rural diversity; Rural transitions; Sicily; Peripheral Southern Europe; Place-based analysis; Small-scale farming; Community initiatives; Governance; Sustainable agriculture; Rural resilience.

Abstract: This paper contributes to contemporary reflections on rural geography by examining rural diversity and transition processes in peripheral Southern Europe through a place-based analysis of Sicily. More than a decade after Woods' (2012) call to reassess the trajectories of rural geography, the study responds to ongoing conceptual and empirical shifts by addressing the continued underrepresentation of Mediterranean and Southern European rural contexts within dominant research agendas.

By foregrounding rural Sicily as a peripheral yet analytically productive case, the article argues for the relevance of place-based approaches in advancing a more plural and geographically inclusive rural geography. It demonstrates how attention to peripheral Southern European contexts can refine understandings of rural diversity, governance and resilience, thereby contributing to broader debates on the future directions of rural geographical research.

1. Introduction

Over the past four decades, rural geography has undergone significant

conceptual, methodological and thematic transformations. Initially grounded in the analysis of agricultural production systems, land use and rural settlement patterns, the field has progressively expanded to address a broader set of social, economic, political and environmental processes shaping rural spaces. This shift, which gained momentum in the late 1980s alongside the institutional consolidation of rural studies as an interdisciplinary field, contributed to a redefinition of the rural beyond narrowly sectoral or productivist perspectives (Cloke, 2006; Woods, 2011; Halfacree, 2014).

Despite this diversification, the evolution of rural geography has been uneven across regions. Much of the theoretical innovation and empirical evidence continues to be drawn from Northern and Western Europe, North America and Australasia, where welfare regimes, institutional capacities and policy frameworks differ markedly from those of other rural contexts. As a result, rural regions in Southern Europe — and particularly those characterised by historical marginalisation, fragmented governance structures and persistent socio-economic vulnerabilities — remain comparatively underrepresented in dominant research agendas (Woods, 2011; Halfacree, 2014).

This paper addresses these issues through a place-based analysis of rural Sicily, a peripheral Mediterranean region that encapsulates many of the structural and relational dynamics shaping contemporary rural change in Southern Europe. Sicilian rural areas are marked by demographic ageing, youth outmigration and land abandonment, alongside increasing exposure to climate-related pressures. At the same time, they are also sites of adaptation and experimentation, where alternative agricultural practices, community-based initiatives and locally embedded governance arrangements seek to sustain rural livelihoods and reconfigure territorial futures (Fonte, 2013; Vitale and Berruti, 2020).

The paper pursues three interrelated objectives. First, it examines how rural diversity is articulated in a peripheral Southern European context, with particular attention to the heterogeneity of rural practices, livelihoods and governance arrangements. Second, it analyses how processes of rural transition emerge at the intersection of small-scale farming, community initiatives and local governance.

Third, it reflects on the contribution of place-based approaches to renewing rural geography by foregrounding contexts that remain marginal within dominant research agendas (Marsden, 2013; Ventura et al., 2018).

By situating Sicily within wider debates on rural geography, this paper contributes to ongoing reflections on the field's future directions. It argues that peripheral Southern European regions should not be treated as exceptional or residual cases, but as analytically central to understanding rural diversity, transition and governance. In doing so, the paper reinforces the importance of geographical plurality for advancing more reflexive and inclusive rural geographical research agendas

2. Literature review

2.1. Rethinking rural governance and place-based rural diversity

Within contemporary rural geography debates, governance has increasingly been conceptualised not merely as a set of formal institutional arrangements, but as a relational and multi-scalar process shaped by interactions between state actors, local communities, civil society organisations and market forces (Woods, 2011; Marsden, 2013; Halfacree, 2014). This shift has contributed to a growing body of literature that examines how rural change unfolds through negotiated and contested governance practices, particularly in contexts characterised by uneven development and limited institutional capacity.

However, much of the empirical literature on rural governance and place-based development remains concentrated in Northern and Western European contexts, where decentralised institutions, stable policy frameworks and welfare regimes provide relatively supportive environments for local initiatives (Halfacree, 2014; Woods, 2011). In these settings, rural governance is frequently associated with participatory planning, multi-actor networks and innovation-led development pathways. While analytically valuable, such representations risk obscuring the specific governance challenges faced by peripheral Southern European regions, where institutional fragmentation, clientelism and limited public resources continue to shape rural trajectories (Pugliese, 2001; Vitale and Berruti, 2020).

In Southern Europe, rural governance is often marked by tensions between

formal policy frameworks and informal practices, as well as by uneven relationships between local communities and higher levels of government. Small-scale and family farming systems persist not as remnants of the past, but as adaptive responses to structural constraints, including land fragmentation, market volatility and weak state support (Ventura et al., 2018). These conditions call for analytical frameworks that foreground governance as a contested and context-dependent process rather than as a normative ideal.

2.2. Southern European rural contexts and small-scale farming

Rural regions in Southern Europe have long been shaped by historical patterns of land inequality, labour outmigration and uneven integration into national and European development strategies. In contrast to dominant narratives of agricultural modernisation, small-scale and family farming continues to play a central role in sustaining rural livelihoods, landscapes and cultural practices across Mediterranean regions (Pugliese, 2001; Woods, 2011). These farming systems are often characterised by diversified production, pluriactivity and strong social embeddedness, yet they face persistent pressures from globalised agri-food markets and policy regimes oriented towards scale and competitiveness.

Despite these dynamics, Southern European rural regions remain underrepresented in comparative rural geography literature, which often privileges cases where governance arrangements align more closely with idealised models of participatory rural development. This gap limits the field's capacity to theorise rural diversity in contexts where governance is fragmented, resources are scarce and local actors operate under conditions of uncertainty.

2.3. From rural transition to hybrid rural trajectories

The concept of rural transition has been widely employed to capture processes of change associated with agricultural restructuring, diversification and the reconfiguration of rural economies. Yet scholars have increasingly questioned the tendency to frame such transitions as linear or teleological, particularly in peripheral contexts where multiple processes unfold simultaneously (Woods, 2012; Halfacree, 2014). Rather than moving neatly from productivist to post-productivist or

multifunctional regimes, many rural regions exhibit hybrid configurations that combine elements of continuity and transformation.

In Southern European contexts, rural transitions are often characterised by the coexistence of decline and renewal, marginalisation and innovation. Small-scale farming may persist alongside land abandonment; community initiatives may emerge in the absence of strong institutional support; and governance practices may rely on informal arrangements rather than formalised partnerships. These dynamics challenge binary interpretations of rural change and underscore the importance of analysing rural trajectories as relational and place-specific processes (Cloke, 2006; Woods, 2011).

Building on these insights, this study situates rural Sicily within broader debates on rural governance and transition, arguing that peripheral Southern European regions offer critical perspectives for rethinking dominant assumptions within rural geography. By foregrounding place-based dynamics and the lived realities of small-scale farming and local governance, the paper contributes to a more geographically inclusive and analytically nuanced understanding of rural diversity and change.

3. Methods

3.1. Case study

This study adopts a qualitative case study approach, a widely established strategy for investigating complex social phenomena embedded within specific spatial and institutional contexts (Yin, 2009). Case studies are particularly appropriate when the research aims to explore processes that cannot be isolated from their real-world settings and when contextual conditions are central to theoretical interpretation (Snow, 2022). While case study findings are inherently context-specific, they nonetheless enable analytical generalisation by contributing to theory-building and concept refinement beyond the immediate empirical setting (Giménez, 2012).

The case study focuses on rural areas in Sicily, a peripheral Mediterranean region characterised by long-standing socio-economic marginalisation, fragmented

governance structures and a persistent predominance of small-scale and family farming. Sicily was selected for several interrelated reasons. First, as an insular Southern European region, it occupies a marginal position within national and European development trajectories, making it analytically valuable for examining rural diversity beyond dominant Northern European models (Woods, 2011; Halfacree, 2014). Second, Sicilian rural areas exhibit a high degree of internal heterogeneity, where processes of land abandonment, demographic ageing and economic marginalisation coexist with locally embedded initiatives centred on sustainable agriculture, short food supply chains and community-based organisation (Ventura et al., 2018; Fonte, 2013).

Third, and most critically, Sicily provides insights into how rural governance operates under conditions of institutional fragmentation and limited public support. Rather than relying on stable or comprehensive rural policy frameworks, many rural initiatives in Sicily emerge through informal arrangements, local networks and adaptive strategies developed by small-scale farmers and community actors. This makes the region particularly suitable for exploring place-based rural transitions as negotiated and contested processes shaped by historical legacies, power relations and multi-scalar dynamics (Cloke, 2006; Marsden, 2013).

Table 1.

Territorial distribution of interviews (based on fieldwork locations)

Territorial context	Number of interviews (n)	Percentage (%)
Inland rural areas	22	44.0
Peri-urban rural zones	16	32.0
Marginal upland areas	12	24.0
Total	N = 50	100 %

3.2. Data collection, methods and analysis

The study draws on multiple qualitative data sources, combining document analysis with semi-structured interviews and thematic coding. This multi-method approach enables triangulation and supports a nuanced understanding of rural change

as experienced and interpreted by different actors (Yin, 2009; Snow, 2022).

All interviews were audio-recorded with consent, transcribed verbatim and anonymised. Where relevant, supplementary informal conversations and field observations were used to contextualise interview data and enhance interpretative depth. This approach aligns with place-based research traditions that emphasise immersion, contextual sensitivity and reflexive engagement with rural settings (Cloke, 2006; Halfacree, 2014).

Table 2.

**Distribution of interviews by actor group
(based on semi-structured interviews)**

Actor group	Number of interviews (n)	Percentage (%)
Small-scale farmers	25	50.0
Cooperative / association representatives	8	16.0
Municipal officials	7	14.0
Civil society actors	6	12.0
Other local stakeholders	4	8.0
Total	N = 50	100 %

Data analysis followed a thematic coding strategy. Transcripts and documents were coded inductively to identify recurring themes related to rural governance, small-scale farming practices, community initiatives and perceptions of transition. Coding was iterative, moving between empirical material and relevant theoretical concepts from rural geography, such as rural diversity, hybridity and place-based governance (Woods, 2012; Ventura et al., 2018). This process enabled the identification of patterns and contrasts across different rural contexts within Sicily, while remaining attentive to local specificities.

4. Findings

The findings reveal a heterogeneous and non-linear landscape of rural change in Sicily, shaped by the interaction between small-scale farming practices, community-based initiatives and fragmented governance arrangements. Rather than following a single trajectory of decline or renewal, rural transitions in the studied

localities emerge as place-specific processes characterised by coexistence, adaptation and uneven transformation. Three main themes structure this section: i) the persistence and reconfiguration of small-scale farming; ii) the role of community initiatives in sustaining rural livelihoods; and iii) governance fragmentation and its implications for rural transitions.

4.1. Small-scale farming between persistence and adaptation

Across the case study areas, small-scale and family farming remains a central feature of rural life, despite long-standing structural pressures. Interview data indicate that farming is rarely experienced as a purely economic activity; rather, it is embedded in family histories, local identities and moral obligations linked to land stewardship. Many farmers described their engagement in agriculture as a continuation of inherited practices, even where economic returns are limited.

4.2. Community initiatives and locally embedded rural resilience. A second key finding concerns the growing importance of community-based initiatives in sustaining rural livelihoods and social

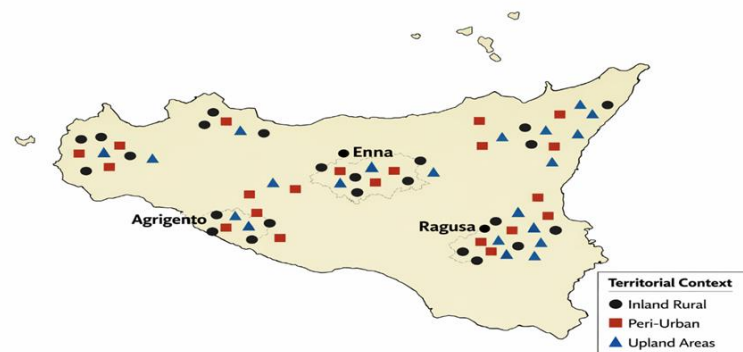


Figure 1. Location of fieldwork sites in rural Sicily by territorial context (inland, peri-urban and upland areas cohesion).

Across the study areas, local associations, informal groups and cooperative arrangements play a crucial role in compensating for limited institutional support. These initiatives operate across multiple domains, including agricultural cooperation, environmental stewardship, cultural heritage and social services.

Importantly, these initiatives contribute not only to economic resilience but also to the reproduction of rural social life. In marginal contexts affected by

depopulation and service withdrawal, community initiatives provide spaces for social interaction and collective action. This social dimension was repeatedly highlighted by interviewees as essential for sustaining motivation to remain in rural areas, particularly among younger residents.

However, the findings also reveal significant constraints. Community initiatives often rely on voluntary labour and personal commitment, making them vulnerable to burnout and leadership fatigue. Access to funding is uneven and frequently mediated by complex bureaucratic procedures that disadvantage smaller or informal groups. As a result, while community-based initiatives contribute to rural resilience, their capacity to scale up or achieve long-term stability remains limited.

4.3. Fragmented governance and negotiated rural transitions

The third major theme concerns the role of governance in shaping rural transitions. Findings indicate that governance arrangements in rural Sicily are highly fragmented, characterised by weak coordination between institutional levels and limited continuity in policy implementation. Municipal officials acknowledged constraints related to financial resources, administrative capacity and dependence on external funding streams.

Overall, the findings suggest that rural transitions in Sicily are neither fully policy-driven nor entirely autonomous. They unfold as contested and negotiated processes, shaped by place-specific configurations of power, resources and social relations. This reinforces the analytical value of place-based approaches for capturing rural diversity beyond dominant models of rural development.

5. Discussion

This paper set out to contribute to contemporary rural geography debates by examining rural diversity and transition processes in a peripheral Southern European context through a place-based analysis of rural Sicily. The findings reinforce growing critiques of linear and universalist models of rural transition by demonstrating how marginalisation, adaptation and socio-ecological innovation coexist within the same territorial configurations. Rather than representing a deviation from dominant trajectories, Sicilian rural dynamics underscore the need to rethink how rural change

is conceptualised in regions characterised by historical peripheralisation, fragmented governance and small-scale agricultural structures (Woods, 2012; Halfacree, 2014; Ventura et al., 2018).

These findings resonate with broader critiques of post-productivist and multifunctional transition narratives, which often presume coherent policy frameworks, stable institutional environments and predictable pathways of change (Marsden, 2013; Woods, 2011). In rural Sicily, transitions unfold through uneven and negotiated processes shaped by local agency as much as by structural constraints. Land abandonment may occur alongside the reactivation of abandoned plots through agroecological experimentation; demographic ageing may coexist with selective forms of youth return linked to alternative farming or community initiatives. Such dynamics support calls to conceptualise rural transitions as relational, non-linear and place-specific rather than teleological (Halfacree, 2006; Woods, 2012).

Importantly, the Sicilian case challenges the implicit assumption that rural governance innovation primarily flows from institutional design or policy transfer. Instead, innovation often arises through pragmatic, incremental and informal practices developed by farmers and local actors navigating uncertainty. Such practices complicate binary distinctions between formal and informal governance and call for analytical frameworks that better capture hybridity and everyday governance in marginal rural spaces (Halfacree, 2014; Ventura et al., 2018).

Finally, the discussion underscores the relevance of place-based approaches for understanding contemporary rural change. By situating rural transitions within specific territorial, social and governance contexts, the study demonstrates how attention to place enables more nuanced interpretations of resilience, vulnerability and agency. In doing so, it responds directly to calls for greater conceptual plurality and empirical breadth within rural geography and highlights the importance of peripheral Southern European contexts in shaping future research agendas (Halfacree, 2014; Ventura et al., 2018)

6. Conclusion

This paper has examined rural diversity and transition processes in peripheral

Southern Europe through a place-based analysis of rural Sicily. By foregrounding a marginal yet analytically productive context, the study responds to long-standing calls within rural geography to move beyond geographically narrow and conceptually linear interpretations of rural change (Woods, 2012; Halfacree, 2014).

Rather than framing Sicilian rural areas primarily through narratives of decline or resilience, the analysis highlights the coexistence of marginalisation, adaptation and socio-ecological innovation within the same territories. Small-scale and family farming emerges as a central element of this hybridity: simultaneously constrained by structural vulnerabilities and mobilised as an adaptive strategy rooted in social embeddedness, pluriactivity and locally grounded knowledge (Pugliese, 2001; Fonte, 2013; Ventura et al., 2018). These findings challenge dominant rural development models derived largely from Northern European contexts, where institutional coherence and policy stability are often taken for granted.

A key contribution of the study lies in its examination of rural governance under conditions of peripheralisation. In Sicily, governance processes are frequently characterised by institutional fragmentation, limited public support and the prevalence of informal arrangements. Community-based initiatives and local networks do not simply complement formal policy frameworks, but often compensate for their absence. This underscores the need to conceptualise rural governance as a negotiated, contested and place-dependent process rather than as a normative model of participatory coordination (Cloke, 2006; Marsden, 2013). At the same time, the findings caution against idealising local initiatives, whose capacity to endure or scale up remains uneven and highly sensitive to broader political-economic dynamics.

Overall, this paper underscores the importance of place-based approaches for capturing the lived realities of rural change in peripheral contexts. By documenting the diversity of rural practices and governance arrangements in Sicily, it contributes to expanding the conceptual and empirical toolkit available to scholars, policymakers and practitioners concerned with rural sustainability, resilience and social justice. Ultimately, acknowledging and engaging with rural diversity in Southern Europe is not only an empirical necessity, but a theoretical imperative for the continued renewal

of rural geographical research.

REFERENCES

1. Barca, Fabrizio, 2009. *An agenda for a reformed cohesion policy: A place-based approach to meeting European Union challenges and expectations*. European Commission, Brussels.
2. Belletti, Giovanni, Marescotti, Andrea, Touzard, Jean-Marc, 2017. Geographical indications, public goods, and sustainable development: The roles of actors' strategies and public policies. *World Development* 98, 45–57. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.05.004>.
3. Berti, Giaime, Mulligan, Caroline, 2016. Competitiveness of small farms and innovative food supply chains: The role of food hubs in creating sustainable regional and local food systems. *Sustainability* 8 (7), 616. <https://doi.org/10.3390/su8070616>.
4. Brunori, Gianluca, Rossi, Adanella, Guidi, Francesca, 2012. On the new social relations around and beyond food: Analysing consumers' role and action in solidarity purchasing groups (GAS) in Italy. *Sociologia Ruralis* 52 (1), 1–30. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9523.2011.00552.x>.
5. Cloke, Paul, 2006. Conceptualizing rurality. In: Cloke, P., Marsden, T., Mooney, P. (Eds.), *Handbook of Rural Studies*. SAGE, London, pp. 18–28.
6. Fonte, Maria, 2013. Food consumption as social practice: Solidarity purchasing groups in Italy. *Journal of Rural Studies* 32, 230–239. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2013.07.003>.
7. Halfacree, Keith, 2006. Rural space: Constructing a three-fold architecture. In: Cloke, P., Marsden, T., Mooney, P. (Eds.), *Handbook of Rural Studies*. SAGE, London, pp. 44–62.
8. Halfacree, Keith, 2014. From 'rural idyll' to 'new rural spaces': Rethinking contemporary rural geographies. *Geography Compass* 8 (8), 532–544. <https://doi.org/10.1111/gec3.12146>.
9. Marsden, Terry K., 2013. From post-productivism to reflexive governance: Contested transitions in securing more sustainable food futures. *Journal*

of *Rural Studies* 29, 123–134. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2011.10.001>.

10. Manganelli, Alessandra, Van den Broeck, Pieter, Moulaert, Frank, 2020. Socio-political dynamics of alternative food networks: A hybrid governance approach. *Territory, Politics, Governance* 8 (3), 299–318. <https://doi.org/10.1080/21622671.2019.1581081>.

11. Mount, Phil, 2012. Growing local food: Scale and local food systems governance. *Agriculture and Human Values* 29 (1), 107–121. <https://doi.org/10.1007/s10460-011-9331-0>.

12. Pugliese, Enrico, 2001. *L'Italia tra migrazioni internazionali e migrazioni interne*. Il Mulino, Bologna.

13. Renting, Henk, Marsden, Terry K., Banks, Jo, 2003. Understanding alternative food networks: Exploring the role of short food supply chains in rural development. *Environment and Planning A* 35 (3), 393–411. <https://doi.org/10.1068/a3510>

14. Ruben, Ruerd, 2024. From market-based development to value chain transformation: What markets can (not) do for rural poverty alleviation? *Journal of Rural Studies* 109, 103328. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2024.103328>

15. Ventura, Flaminia, Milone, Pierluigi, Brunori, Gianluca, Berti, Giaime, 2018. The role of small farms in rural development: Evidence from Southern Europe. *Journal of Rural Studies* 60, 21–31 <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2018.03.010>

16. Vitale, Tommaso, Berruti, Giuseppe, 2020. Peripheral rurality and local governance in Southern Europe. *Territory, Politics, Governance* 8 (2), 227–244. <https://doi.org/10.1080/21622671.2019.1581075>

17. Woods, Michael, 2011. *Rural*. Routledge, London.

18. Woods, Michael, 2012. New directions in rural studies? *Journal of Rural Studies* 28 (1), 1–4. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2011.12.001>

19. Woods, Michael, 2013. Rural development, globalization and European regional policy: Perspectives from the periphery. *Regional Studies* 47 (4), 563–575. <https://doi.org/10.1080/00343404.2011.649005>

СОЦІАЛЬНИЙ ЗАХИСТ МОЛОДІ ЯК ЧИННИК ДЕМОКРАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІНСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Козицька Аліна Олексіївна

аспірантка спеціальності «Публічне управління та адміністрування»,
Маріупольського державного університету
м. Київ

Анотація. У тезах досліджується соціальний захист молоді як важливий інструмент демократизації управлінської діяльності у сучасному суспільстві. Проаналізовано основні напрями державної молодіжної політики, механізми забезпечення соціальних гарантій для молодого покоління та їхній вплив на розвиток демократичного врядування. Розглянуто роль освіти, зайнятості, громадянської активності та інституційної підтримки молоді у формуванні ефективної системи управління. Обґрунтовано, що реалізація комплексної політики соціального захисту сприяє залученню молоді до процесів прийняття управлінських рішень, формуванню відповідального громадянського суспільства та зміцненню демократичних інститутів держави.

Ключові слова: соціальний захист, молодь, демократизація управління, державна молодіжна політика, громадянська активність, соціальні гарантії, публічне управління.

У сучасному суспільстві питання соціального захисту молоді набуває особливого значення, оскільки молоде покоління виступає важливим суб'єктом суспільних трансформацій та демократичного розвитку держави. Соціально-економічні та політичні зміни, що відбуваються у світі, вимагають від держави створення ефективної системи підтримки молоді, яка забезпечувала б умови для її розвитку, самореалізації та активної участі в управлінських процесах.

Соціальний захист молоді є складовою державної соціальної політики та передбачає систему економічних, правових і соціальних заходів, спрямованих на забезпечення гідного рівня життя молодих громадян, створення умов для

реалізації їхніх прав та можливостей. У контексті демократизації управлінської діяльності соціальний захист молоді відіграє особливу роль, оскільки сприяє формуванню активної громадянської позиції та залученню молодих людей до суспільно-політичного життя [1].

Однією з важливих передумов демократичного розвитку держави є формування ефективної системи публічного управління, що базується на принципах відкритості, прозорості та участі громадян у процесах прийняття рішень. У цьому контексті молодь виступає не лише об'єктом державної політики, а й активним учасником управлінських процесів. Саме тому створення умов для її соціального захисту та підтримки є важливою передумовою демократизації управління.

Соціальний захист молоді охоплює широкий спектр напрямів державної політики. До основних з них належать забезпечення доступу до освіти, підтримка зайнятості, розвиток молодіжного підприємництва, забезпечення житлових умов, доступ до медичних послуг, а також підтримка молодіжних громадських організацій та ініціатив.

Освіта є одним із ключових інструментів соціального захисту молоді. Саме через систему освіти формується інтелектуальний потенціал суспільства, розвиваються професійні компетенції та громадянські якості молодого покоління. Доступ до якісної освіти створює передумови для соціальної мобільності молоді та забезпечує можливість реалізації її потенціалу у різних сферах суспільного життя. Крім того, освіта сприяє формуванню демократичної культури, що базується на повазі до прав людини, принципах рівності та соціальної відповідальності [2].

Важливим елементом соціального захисту молоді є політика зайнятості. Молоді люди часто стикаються з труднощами при входженні на ринок праці через відсутність професійного досвіду, недостатню відповідність між освітніми програмами та потребами ринку праці, а також економічні кризи. У зв'язку з цим державна політика має бути спрямована на створення умов для працевлаштування молоді, розвиток програм стажування, підтримку

молодіжного підприємництва та інноваційної діяльності.

Реалізація програм підтримки зайнятості молоді сприяє не лише підвищенню її економічної самостійності, але й формуванню соціальної стабільності у суспільстві. Економічно незалежна молодь має більше можливостей для участі у громадському житті, що, у свою чергу, сприяє зміцненню демократичних інститутів.

Не менш важливим аспектом соціального захисту молоді є забезпечення її участі у процесах прийняття управлінських рішень. У сучасних демократичних державах дедалі більшого значення набувають механізми громадянської участі, які дозволяють молодим людям впливати на формування державної політики. До таких механізмів належать діяльність молодіжних рад, громадських організацій, студентських самоврядувань та інших інституцій громадянського суспільства.

Залучення молоді до процесів управління сприяє формуванню демократичних навичок, розвитку відповідальності та підвищенню рівня довіри до державних інституцій. Крім того, участь молоді у прийнятті рішень дозволяє враховувати її потреби та інтереси при формуванні державної політики.

Особливу роль у системі соціального захисту молоді відіграють громадські організації та молодіжні рухи. Вони виступають важливими партнерами держави у реалізації соціальних програм та сприяють розвитку громадянської активності молоді. Через участь у діяльності громадських організацій молоді люди набувають досвіду демократичної взаємодії, вчать відстоювати свої права та брати участь у вирішенні суспільно важливих питань [3].

У контексті демократизації управлінської діяльності важливим є розвиток партнерства між державою, громадянським суспільством та молоддю. Така взаємодія дозволяє забезпечити більш ефективну реалізацію державної політики, підвищити її прозорість та підзвітність.

Соціальний захист молоді також передбачає забезпечення соціальних гарантій у сферах охорони здоров'я, житлової політики та соціальної підтримки

вразливих категорій молодих громадян. Забезпечення доступу до медичних послуг, програм психологічної підтримки та соціальної адаптації є важливими складовими формування стабільного соціального середовища для молоді.

В умовах сучасних соціально-економічних трансформацій питання соціального захисту молоді набуває особливої актуальності. Молоде покоління часто стикається з такими викликами, як безробіття, міграція, економічна нестабільність та обмежені можливості професійної реалізації. У зв'язку з цим державна політика має бути спрямована на створення ефективних механізмів підтримки молоді та забезпечення її соціальної безпеки.

Важливим напрямом удосконалення системи соціального захисту молоді є впровадження сучасних підходів до публічного управління, що передбачають використання принципів відкритого врядування, електронної демократії та цифрових технологій. Завдяки цьому створюються нові можливості для участі молоді у процесах управління, зокрема через електронні петиції, громадські консультації та онлайн-платформи для обговорення державної політики.

Таким чином, соціальний захист молоді є важливим чинником демократизації управлінської діяльності. Він сприяє формуванню активного громадянського суспільства, підвищує рівень довіри до державних інституцій та забезпечує умови для повноцінної участі молоді у суспільному житті.

Ефективна система соціального захисту молоді повинна базуватися на принципах рівності можливостей, соціальної справедливості та партнерства між державою і громадянським суспільством. Лише за таких умов можна забезпечити сталий розвиток держави та формування демократичного суспільства.

У перспективі важливим завданням залишається удосконалення механізмів реалізації державної молодіжної політики, розширення можливостей для участі молоді у процесах управління та створення сприятливих умов для її соціальної та професійної самореалізації. Реалізація цих завдань сприятиме зміцненню демократичних засад управління та забезпеченню сталого розвитку суспільства.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України «Про основні засади молодіжної політики» від 27.04.2021 № 1414-IX.
2. Новак І. М. Державна молодіжна політика в Україні: сучасний стан та перспективи розвитку. – Київ: НІСД, 2020.
3. Головатий М. Ф. Соціальна політика і соціальна робота: підручник. – Київ: МАУП, 2018.
4. Колодій А. Ф. Основи демократії: підручник. – Львів: Астролябія, 2019.
5. Публічне управління та адміністрування: навчальний посібник / за ред. О. Ю. Оболенського. – Київ: КНЕУ, 2021.
6. United Nations. World Youth Report: Youth and the 2030 Agenda for Sustainable Development. – New York: UN, 2020.
7. European Commission. EU Youth Strategy 2019–2027. – Brussels, 2019.

PHILOLOGICAL SCIENCES

COGNITIVE MECHANISM OF A METAPHORICAL PERCEPTION

Grigalashvili Tamar

Akaki Tsereteli State University, Georgia

Abstract

One of the most important achievements of cognitive linguistics is the discovery of so called cognitive metaphor in the linguistic consciousness of nations. The authors of the theory of a cognitive metaphor, G. Lakoff and M. Johnson, consider this kind of metaphor to express the peculiarities of the culture they belong to. The most essential values of certain cultures are closely connected with the metaphorical structure of the most essential concepts in language. According to Humboldt a cognitive metaphor embodies the spirit of nation reflected in language. This theory shifted the understanding of metaphor from just a poetic or rhetorical device to a core, indispensable component of a human cognition.

We think that typological classification of metaphor, based on the links between two meanings, proves to be every interesting. It turned out that not all the types of trope have the potential of converting into a cognitive metaphor. Four types of trope are known: real, impressionistic, expressive and grammatical. We consider that only a real metaphor from the four types analyzed in the article is characteristic of public perception. We have found and analyzed two very interesting cognitive models in the English and Georgian languages: New/Inexperienced is Green and Emotions are Heart. People perceive surroundings metaphorically, which reflects national psychology of the representatives of different cultures and the peculiarities of their world view.

Keywords: cognitive metaphor, typological classification, “middle world”, conceptual system, Georgian and English languages.

One of the most important achievements of cognitive linguistics is the discovery of so called cognitive metaphor in the linguistic consciousness of nations. The authors of the theory of a cognitive metaphor, G. Lakoff and M. Johnson, consider this kind of metaphor to express the peculiarities of the culture they belong to. The most essential values of certain cultures are closely connected with the metaphorical structure of the most essential concepts in language. According to Humboldt a cognitive metaphor embodies the spirit of nation reflected in language. This theory shifted the understanding of metaphor from just a poetic or rhetorical device to a core, indispensable component of a human cognition.

The conception is based on the English language material though we think it concerns other language as well. The scientific novelty of this article embraces several factors: showing the existence of this phenomenon in the Georgian language, analyzing new examples of a cognitive metaphor in the English language, classifying types of metaphors and concluding that only a ‘real’ type can create a cognitive metaphor. This article is based on the author’s dissertation. The outcomes of this research work might be important for the experts of typological and cognitive linguistics.

A metaphor is a figure of speech that, for literary effect, refers to one thing by mentioning another. It invites the audience to make a comparison between two normally unrelated entities or ideas, which may provide clarity or identify hidden similarities between them. It is the mode of thinking, which occurs everywhere, where the sign system exists, for example in the language, art. Metaphor has two meanings: named meaning and implied meaning. This is the form of semantic parallelism, one is a literal, explicit meaning and the second is a figurative, implicit meaning. While speaking about metaphor we take into account all kinds of trope as both its notion and the mechanism of its existence is metaphorical. It is known that to fulfill the metaphor the connection between primary and figurative meanings should exist. We think that typological classification of metaphor, based on the links between two meanings, proves to be every interesting. It turned out that not all the types of trope have the potential of converting into a cognitive metaphor. Four types

of trope are known: real, impressionistic, expressive and grammatical.

I type. 1) “My heart is awaiting a knife”. (Galaktion) 2) “I have left my book”. (Joyce). In these metaphors the connection between icon and subject is completely clear (open). The common features are objective and striking: a knife plunged into the heart brings death; a book is associated with intelligence. These features are objective and clear for every one—thus the metaphor is one-sided, true and comprehensible. We call such type of metaphor true, real type as far as it is based on the real/ objective features.

II Type. “Myself-possession gutters”. (T. Eliot).

The way of connection in metaphors like this is free, “subjective”. Not only the most essential and main sign, characterizing the phenomenon are selected for connection. Any sign can be chosen from the many possible ones. That’s why it is not easily predictable and all the signs are involved in the process of searching. As a result all the features flout in the mind and stir their own subjective associations. We call this metaphor impressionistic. It is based on the author’s impressions.

III Type “A grief ago” (D. Thomas);

It implies – before I came to grief, before I experienced misfortune. Here metaphor is expressed in the novelty of semantic-lexical agreement. In metaphors like this the connection between I and II meanings is absolutely unexpected, unforeseen, subjective. Therefore it is hardly accessible and essentially fresh. The metaphor where the connection between I and II meanings is unforeseen, “discovered” by a poet, and which expresses original outlook is called “expressive”.

IV Type “She was who I hold the fats and flowers” (D. Thomas);

The preposition is missing, the case is wrong. In these types of metaphors grammar conjunctions are “moved back and forward”. Traditional ways of expression are reconsidered instead of meanings. In painting this form corresponds with divided time, unfinished outline and erased silhouette. We call it a grammar type of metaphor. (M. Natadze, 1987: 27-28).

Theoretically we think that only a real metaphor from these four types is characteristic of public perception. It is based on clear, objective connection and thus

is more comprehensible and intelligible in terms of massive perception.

In contrast with the traditionally existed opinion that the metaphor is the mode of poetical thinking, cognitivists G. Lakoff and M. Johnson consider that “metaphor penetrates into our daily lives, not only into the language, but into thinking and activities. Our conceptual system, on the basis of which we think and act, is thoroughly metaphorical.” (G. Lakoff, 1987: 78). Human thought is inherently metaphorical, structuring how we understand abstract concepts (target domains) through concrete physical experiences (source domains). It is not merely poetic language, but a fundamental cognitive mechanism where mapping, such as “Argument is War”, shapes perception, reasoning and daily actions. People perceive surroundings metaphorically, which reflects national psychology of the representatives of different cultures and the peculiarities of their world view. Our colloquial language is known to be full of metaphorical phrases. G. Lakoff and M. Johnson consider that certain metaphorical expressions existing in language are often revelation of a big metaphor. Though it might not be mentioned in the language in the form of certain expressions, words and phraseologies. The authors provide the model of such a cognitive metaphor – Argument is War. This expression is not found in the English language, but the authors come to the conclusion, that the argument in the conceptual system of the representatives of English speaking countries is perceived by means of war. Its existence is confirmed by the great number of metaphorical expressions existing in the English language.

We have found a very interesting cognitive model in English language - **New/Inexperienced is green**. This metaphor exists in English consciousness on the level of “middle world”. New/inexperienced is an implied meaning perceived through – green. It is materialized in the language by means of metaphorical expressions.

He’s still green in the world of investing.

The intern is talented but a little green.

She felt green when she first started teaching.

In one’s green years.

We don't need a green hand at work.

We may assume that the association of green with being new or inexperienced in English comes from nature: green is the color of new leaves, unripe fruit, and early-stage crops. **Green** is used metaphorically to describe people who are new, immature, or not fully developed in skill.

Cognitive metaphors do not exist in a language in these specific forms, they exist in “middle world”. We can only become aware of their existence by means of observing all types of speech in Georgian language. This is where certain structures, expressions exist. They verify the existence of a general metaphor in the conceptual system, which is reflected in language in the form of certain metaphorical expressions. (T. Grigalashvili, 2005: 37-38). Thus in Georgian there is a metaphor – Emotions are Heart. In Georgian the literal meaning of the word “გული” is heart, but its figurative meaning in metaphorical expressions is – emotion. The association between the heart and emotions is ancient, symbolic and deeply rooted in human biology and culture. Emotional arousal directly changes heart rate and blood flow. When we experience strong emotions fear, excitement, love, heartbeat speeds up. Heart symbolizes feelings, emotions, and mood. Thus this metaphor is reflected in Georgian language by means of metaphorical expressions.

გულიდან ამოღება// gulidan amogheba – (take out from one's heart) =to manage to forget

დიდი გული აქვს //didi guli akvs – (have a big heart)= to be arrogant

გულის გადაშლა //gulis gadashla – (open one's heart) =to reveal one's feelings

გულთან ახლოს მიტანა // gultan akhlos mitana – to take to heart

მთელი გულით //mteli gulit – with all one's heart

გულის გატეხვა //gulis gatekhva – to break a person's heart.

We have analyzed and concluded that cognitive metaphors exist in the conceptual system of both Georgian and English speaking cultures. This fact is proved by the existence of metaphorical phrases in both languages, which were

provided in the research work. We consider that only a real metaphor from the four types analyzed in the article is characteristic of public perception. It is based on clear, objective connection and thus is more comprehensible and intelligible in terms of massive perception. People perceive surroundings metaphorically, which reflects national psychology of the representatives of different cultures and the peculiarities of their world view.

REFERENCES:

1. Collins Online Dictionary 2025. <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/pale-horse>
2. Grigalashvili, T., Cognitive Metaphor in English and Georgian Languages. Dissertation, Tbilisi Iv. Javakhishvili State University, 2005.
3. Lakoff, G. Women, Fire and Dangerous Things. What Categories Reveal about the Mind. Chicago, 1987.
4. Lakoff, G. Linguistics and Natural. London, 1978.
5. Lakoff, G. and Johnson, M., Metaphors We Live by. Chicago, 1980.
6. Lebanidze, G. Communicative Linguistics, Language and Culture. Tbilisi, 1997.
7. Natadze, M. Trope and how it Reflects Transition of Epochs. Tbilisi, 1987.

UDC 378.147:811.111

**INNOVATIVE APPROACHES TO TEACHING ENGLISH
IN THE DIGITAL AGE**

Maksymiv Halyna Mykolaivna,
a teacher
King Danylo University
Ivano-Frankivsk, Ukraine

Abstract: The article examines innovative approaches to teaching English in the digital age with a focus on higher education. It analyzes the integration of artificial intelligence, blended learning models, gamification, and project-based learning into English language teaching (ELT). The study emphasizes the importance of communicative competence, digital literacy, and student-centered pedagogy. Particular attention is paid to the transformation of the teacher's role and the development of learners' autonomy. The article synthesizes contemporary methodological research and outlines practical strategies for implementing technology-enhanced instruction. The findings demonstrate that a balanced combination of traditional pedagogical principles and digital innovations significantly increases students' motivation, engagement, and academic performance.

Keywords: English language teaching, digital education, communicative competence, blended learning, artificial intelligence in education, gamification, project-based learning, higher education.

Introduction

The rapid development of digital technologies has fundamentally transformed modern education. Higher education institutions are increasingly incorporating digital tools into teaching and learning processes. English language teaching (ELT), as one of the most dynamic academic fields, actively responds to these changes. Contemporary students represent the digital generation, characterized by constant interaction with technology, multitasking abilities, and preference for interactive

forms of communication. Therefore, traditional teacher-centered approaches are gradually being replaced by student-centered and technology-enhanced methodologies.

The purpose of this article is to analyze innovative approaches to teaching English in the digital age and to determine their impact on students' communicative competence and motivation. The research is based on the analysis of contemporary methodological literature and practical teaching experience.

Modern ELT methodology is grounded in the communicative approach, which emphasizes meaningful interaction as the main goal of language learning. Brown states that communicative competence includes grammatical, sociolinguistic, discourse, and strategic components that must be developed in an integrated manner [1]. At the same time, digital transformation creates new opportunities for achieving these objectives.

Johnson and Miller highlight the effectiveness of blended learning, which combines face-to-face instruction with online activities, allowing students to learn at their own pace and increasing flexibility [2]. Recent research also underlines the growing role of artificial intelligence in providing adaptive feedback and personalized learning trajectories [3]. These innovations require teachers to reconsider their pedagogical strategies and continuously develop digital competence.

Digital technologies have expanded the range of instructional tools available to English teachers. Learning management systems, interactive platforms, video conferencing tools, and mobile applications enable synchronous and asynchronous communication. These technologies facilitate collaborative tasks, online discussions, and multimedia projects that enhance students' speaking, listening, reading, and writing skills.

Artificial intelligence tools provide automated grammar correction, pronunciation analysis, and vocabulary recommendations. Such systems adapt to learners' individual needs and offer immediate feedback, which is crucial for effective language acquisition. However, the use of AI should complement, rather than replace, human interaction and pedagogical guidance.

Gamification involves the integration of game elements such as points, badges, leaderboards, and rewards into the learning process. This approach increases student engagement and encourages active participation. Competitive and collaborative tasks stimulate intrinsic motivation and create a positive emotional atmosphere in the classroom.

In ELT, gamification can be implemented through vocabulary challenges, role-playing simulations, digital quizzes, and interactive storytelling. When used appropriately, game-based strategies support the development of communicative competence and reduce language anxiety.

Project-based learning (PBL) is another innovative methodology that promotes deeper understanding and practical application of knowledge. Students work collaboratively on real-world tasks, conduct research, and present their findings in English. This method integrates language skills with critical thinking, creativity, and teamwork. For example, students may design a digital magazine, create a podcast, or develop a social media campaign in English. Such projects enhance authentic communication and prepare learners for professional contexts. PBL also fosters learner autonomy and responsibility for outcomes.

In the digital age, the teacher's role shifts from knowledge transmitter to facilitator, mentor, and coordinator. Educators must guide students in navigating information resources, evaluating digital content critically, and using technological tools responsibly. Professional development and continuous training are essential for maintaining high teaching standards. Digital competence includes not only technical skills but also pedagogical understanding of how to integrate technology effectively. Institutional support and access to modern infrastructure are crucial factors for successful innovation.

Despite numerous advantages, digitalization presents certain challenges. These include unequal access to technology, technical difficulties, reduced face-to-face interaction, and potential overreliance on automated systems. Teachers must maintain a balance between technological innovation and traditional communicative practices.

Another significant issue is academic integrity in online environments. Clear

guidelines, transparent assessment criteria, and ethical education are necessary to prevent plagiarism and misuse of digital tools.

Innovative approaches to teaching English in the digital age significantly enhance the effectiveness of language education. Blended learning, artificial intelligence, gamification, and project-based learning contribute to increased motivation, learner autonomy, and communicative competence. However, successful implementation requires systematic planning, teacher training, and institutional support.

Future research should focus on empirical studies measuring long-term outcomes of technology-enhanced ELT and exploring new pedagogical models that integrate emerging digital tools. The modernization of English language education remains a strategic priority in preparing students for global communication and professional success.

REFERENCES

1. Brown H. D. *Principles of language learning and teaching*. 6th ed. Harlow: Pearson Education, 2019. 366 p.
2. Johnson L., Miller A. *Blended learning in higher education: Strategies for success*. London: Routledge, 2021. 248 p.
3. Smith J. *Digital transformation in language education*. Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing, 2022. 215 p.
4. Williams R. *Artificial intelligence in English language teaching*. Oxford: Oxford University Press, 2023. 230 p.

UDC [811.161.1+811.111]'255.2+ 81'374.3+821.161.1.

**RENDERING RUSSIAN CULTURAL REALIA IN THE ENGLISH
TRANSLATION OF N. V. GOGOL'S DEAD SOULS**

Parahonco Liudmila V.

PhD, Assistant professor, Department of Slavic studies
Alec Russo Bălți State University, Moldova

Abstract: Objectives. This research aims to identify the most effective strategies for translating Russian linguacultural realia into English, using N.V. Gogol's "Dead Souls" as a primary case study. It addresses the challenge of preserving the aesthetic impact and "significant intention" of the author's unique prose in a cross-cultural context.

Prior Work: The study builds upon fundamental translation theories by Barkhudarov and Komissarov regarding equivalence levels, as well as the phenomenological and hermeneutic frameworks of Merleau-Ponty and Gadamer concerning the "fusion of horizons" and the "embodiment of language."

Approach: A contrastive linguistic analysis was employed to compare the original Russian text with three major English translations by D. Hogarth, C. English, and R. Maguire. The research utilized a qualitative assessment of differential meanings to evaluate the pragmatic and semantic success of various translation techniques. Results: The analysis reveals that formal transliteration often leads to "empty signs" and cultural lacunae. Findings indicate that R. Maguire's approach, combining transcription with deep semantic explication, achieves the highest level of dynamic equivalence by preserving the author's modal and metaphorical intensity.

Implications: The study provides practical recommendations for translators of classical literature and contributes to academic discourse on overcoming linguistic asymmetry in Russian-English literary translation. Value: This paper offers a unique interdisciplinary synthesis of translation studies and phenomenology, demonstrating that successful translation of Gogol's idiolect requires reconstructing the "flesh of the language" rather than mere formal substitution.

Keywords: translation techniques; linguacultural realia; dynamic equivalence; literary hermeneutics; contrastive analysis.

1 Introduction

The comprehension of a literary text as a complex semiotic system is inextricably linked to the process of its interpretation, which, within the framework of the present study, is understood as the correlation between the inner world of the work and the author's intentionality. In accordance with the hermeneutic tradition, the reception of a literary text initiates a dialogue between the author and the reader. Within this interaction, the interpreter strives to achieve a "fusion of horizons" by comparing the author's worldview with their own system of meanings in order to explicate the semantic potential embedded in the text [1, p. 77].

A literary work, functioning as a specific channel for transmitting aesthetically marked information, is characterized by a high degree of imagery. Reflecting reality through the prism of the author's worldview and life position, the text constructs a reality that is not always identical to historical accuracy but possesses intrinsic aesthetic value [2, p. 11]. In this regard, textual interpretation acquires the status of a fundamental humanities discipline that enables the decoding of aesthetic information objectified in artistic images.

The key instrument in shaping the structure of a literary work is the artistic image, which emerges as a result of the reflection of material phenomena in the subject's consciousness. At the micro-level, these images are based on linguistic units that, within literary discourse, acquire aesthetic significance. A word in artistic discourse becomes a material entity, functioning as a signal that conveys connotative meanings to the recipient beyond the scope of general linguistic semantics [3, p. 187].

2 Presentation of the Main Material

The transition from interpretation to literary translation marks a new stage of literary creativity, the aim of which is the regeneration of the original work by means of another language while preserving its idiosyncrasy. Literary translation is regarded in this study as an act of interlingual and intercultural interpretation, in the

course of which the source text undergoes profound transformation in order to reconstruct its aesthetic potential within the target culture.

The present research is aimed at a comprehensive analysis of the results of the transformation of the original work and its interpretation in English-language versions, which makes it possible to verify the effectiveness of various translation solutions in conveying the linguocultural specificity of N. V. Gogol's *Dead Souls*.

The implementation of the research objectives requires recourse to specific linguistic material that most vividly reflects the distinctive features of Gogol's style. The first stage of the empirical study involves the analysis of strategies for rendering non-equivalent vocabulary in N. V. Gogol's *Dead Souls* within the framework of equivalence theory. The conducted contrastive analysis of linguistic realia indicates that Gogol's idiostyle is based on a synthesis of literary norms and the expressive potential of folk speech. In the analyzed fragment, the author actualizes dialectal and colloquial lexical units such as *rastepelya* [4, p. 493] and *fetyuk* [6, p. 588], which perform a characterological function. From the perspective of V. N. Komissarov, these units are classified as non-equivalent vocabulary, requiring the translator to employ complex cognitive strategies to overcome the linguocultural barrier [5, p. 145]. This analysis will be considered in the (table1).

Table1

Comparative analysis of translation competence

Author	Translations
<p>«– А и вправду! – сказал Ноздрев. – Смерть не люблю таких растепелей! – и прибавил вслух: – Ну, черт с тобою, поезжай бабиться с женою, фетюк!» (lit. Indeed, that's true!" said Nozdryov. "By heaven, I cannot abide such weaklings!" And he added aloud: "Well then, the devil take you — go and dote upon your wife, you ninny!)*</p> <p>*Фетюк – слово, обидное для мужчины, происходит от Фиты – буквы, почитаемой некоторыми неприличною буквою (lit. "Fetyuk" — a word offensive to a man, derives from "Fita," a letter regarded by some as an indecent character) [6, p. 590].</p>	<p>K. English. "How very true!" agreed Nozdryov. "I can't abide wet rags like him!" And to his brother-in-law he said: "Well, confound you, go and knit stockings with your wife, you nanny-goat!" [7, p.116].</p>

	R. Maguire. “You’ve got that right!” said Nozdryov. “I really can’t stand such nambypambies!” And he added, aloud: “Well, the Devil with you, go and play house with your wife, you girlie-man!” [7, p.116].
	D. Hogarth. “Very well”, said Nozdrev, “though, damn it, I do not like fellows who lose their heads”. Then he added to his brother-in-law: “All right, Thetuk. Off you go to your wife and your woman's talk and may the devil go with you!” [8, p.49].

A comparison of the English-language versions (D. Hogarth, C. English, R. Maguire) reveals clearly differentiated patterns of translation transformation.

Direct Translation: Borrowing (D. Hogarth)

According to the methodology of J. Vinay and J. Darbelnet, Hogarth employs the method of direct borrowing, rendering the lexeme as “thetuk” [9]. However, in this case, a pragmatic failure can be observed. Drawing on L. S. Barkhudarov’s theory, it may be argued that the translation does not achieve even the elementary level of equivalence (the level of semes), since graphic reproduction fails to convey denotative meaning [10, p. 14]. For the English-speaking recipient, this unit remains a semantically empty structure.

Functional-Situational Analogue and Generalization (C. English)

K. English resorts to the technique of selecting a functional analogue, using the lexemes “wet rag” and “nannygoat” [7, p. 116]. In V. N. Komissarov’s terminology, this strategy is classified as semantic development and generalization [5, p. 172]. The translator achieves equivalence at the level of communicative purpose; however, as noted by A. D. Shveitser, such a strategy often leads to desemantization. The specifically Gogolian subtext of social markedness embedded in the lexeme “fetyuk” is replaced by the broader and less differentiated notion of “stupidity” [11, p. 92].

Dynamic Equivalence and Explicitation (R. Maguire)

R. Maguire’s strategy, realized through the lexemes “namby-pambies” and “girlie-man”, represents the most profound form of pragmatic adaptation [7, p. 116]. In this case, the translator successfully fulfills the task of reproducing the illocutionary force of the original.

3 Writing Style, Language and Spelling

From the perspective of dynamic equivalence, Robert Maguire’s approach

should be regarded as the most relevant. His choice is substantiated by the following scholarly criteria:

Semantic adequacy. Drawing on Gogol’s own commentary on the etymology of the word derived from the letter *fita*, interpreted as a “feminine” letter, Maguire successfully transmits this gender-marked aspect of verbal aggression through the lexeme “girlie-man” [12, p. 51].

Preservation of functional similarity. According to A. D. Shveitser’s concept, a translation should elicit a response in the recipient that is adequate to that of the source-text reader [11, p. 51]. The use of the slang expression “namby-pamby” (a weak-willed, spineless person) makes it possible to recreate the degree of contemptuous familiarity necessary for the adequate perception of Nozdryov’s character.

Thus, the analysis of the lexeme “fetyuk” confirms the thesis that, in translating highly marked Gogolian prose, priority should be given to a strategy of pragmatic adaptation aimed at reconstructing the artistic image rather than at formal replication of the lexical unit. It should be noted that the final passage of the first volume of *Dead Souls* constitutes a complex metaphorical construction in which the image of the “troika-bird” functions as a linguocultural dominant. According to the classification proposed by S. Vlachov and S. Florin, the lexeme “troika” belongs to the category of ethnographic realia (means of transportation) characterized by a profound national and historical subtext [13, p. V] (Table. 2).

Table 2

Contrastive analysis of translations

<p>N. V. Gogol</p>	<p>«Не так ли и ты, Русь, что бойкая необгонимая тройка несешься? Дымом дымится под тобою дорога, гремят мосты, все отстает и остается позади. Остановился пораженный божьим чудом созерцатель: не молния ли это, сброшенная с неба? что значит это наводящее ужас движение? и что за неведомая сила заключена в сих неведомых светом конях? ...Русь, куда ж несешься ты? дай ответ. Не дает ответа. Чудным звоном заливаются колокольчик; гремит и становится ветром разорванный в куски воздух; летит мимо все, что ни есть на земли, и, косясь, посторониваются и дают ей дорогу другие народы и государства» (lit. And is it not the same with you, Rus', as you rush forward like a spirited, uncatchable troika? The road smokes beneath you, bridges thunder, everything lags behind and is left far away. The beholder, struck by God's miracle, stops in awe: is it not a lightning bolt hurled from the heavens? What does this fearsome movement</p>
---------------------------	---

	mean? And what unknown power is hidden in these horses, radiant with mysterious light? ...Rus', where are you rushing? Give an answer. She gives no answer. The bell rings with a wondrous chime; the air, torn into pieces, roars and turns into wind; everything on earth flies past, and other nations and states, glancing sideways, step aside and yield her the road.”) [6, p. 684]
D. J. Hogarth	«And you, Russia of mine – are not you also speeding like a troika which nought can overtake? Is not the road smoking beneath your wheels, and the bridges thundering as you cross them, and everything being left in the rear, and the spectators, struck with the portent, halting to wonder whether you be not a thunderbolt launched from heaven? What does that awe-inspiring progress of yours foretell? What is the unknown force which lies within your mysterious steeds? ...Whither, then, are you speeding, O Russia of mine? Whither? Answer me! But no answer comes—only the weird sound of your collar-bells. Rent into a thousand shreds, the air roars past you, for you are overtaking the whole world, and shall one day force all nations, all empires to stand aside, to give you way!» [8, p.121].

4 Critical Analysis of Translation Transformations

In D. Hogarth’s version [14, p. 50] a clear tendency can be observed toward preserving the formal appearance of the source text, which is realized through the following techniques:

Transliteration

The use of the equivalent “troika” is intended to preserve exoticism and national color. However, from the perspective of L. S. Barkhudarov’s theory, a conflict arises here between the level of phonemes/graphemes and the level of semantics: at the time, the transliterated unit was lacunary in English discourse [10, p. 92]. As the scholar notes, without relying on the reader’s background knowledge, transliteration actualizes only the perception of form and fails to ensure comprehension of the denotative meaning and the symbolic scope of the lexeme.

Syntactic Expansion (Additions)

Textual analysis reveals a significant increase in the volume of the translated fragment in comparison with the original. Hogarth resorts to explicitation (expansion) in an attempt to compensate for the lacunarity of the image through contextual clarification (for example, “which nought can overtake” instead of Gogol’s concise “необгонимая”).

Relevance of the Equivalent: Justification and Critique

The relevance of employing the transliteration “*troika*” in this context remains debatable and may be evaluated from two perspectives.

In Defense of Relevance (Adequacy Argument)

From the standpoint of the functional-stylistic approach, the preservation of the lexeme “*troika*” is necessary for transmitting the author’s idiosyncrasy. The use of a functional analogue (e.g., “*carriage*” or “*team of three*”) would lead to the neutralization of the image, transforming a philosophical symbol into a trivial means of transportation.

Against Relevance (Equivalence Argument)

According to V. N. Komissarov’s concept, a translation is considered equivalent if it preserves the invariant core of meaning [15, p. 118]. In Hogarth’s version, the significant value of the realia is lost. For the Russian reader, the troika is not merely three horses; it symbolizes daring, speed, and Russia’s providential destiny. In Hogarth’s translation, however, “*troika*” remains an ethnographic exoticism that requires, at minimum, descriptive supplementation or footnoted commentary.

Thus, the analysis confirms that D. Hogarth’s strategy is based primarily on formal similarity, which renders the text “cumbersome” due to attempts to compensate for the cultural gap through lexical redundancy. The relevance of the equivalent “troika” may therefore be regarded as partial: it preserves the “letter” of the original but fails to fully transmit its “spirit” (energy and rhythm). This demonstrates the presence of profound linguocultural lacunarity in the process of translating Russian classical literature.

The introduction of N. V. Gogol’s poem *Dead Souls* into the English-language cultural context requires the translator to address the task of preserving the text’s illocutionary force and its aesthetic impact. Of particular difficulty is the transmission of everyday realia that shape the national color of the work.

4.1. Techniques for Rendering Realia: Transliteration vs. Transcription

In the analyzed passage, the realia “*samovar*” is rendered by D. Hogarth [7, p. 117] through transliteration (*samovar*).

Theoretical justification. According to V. N. Komissarov, transliteration is oriented toward reproducing the graphic form of a word [15, p. 174]. The choice of this technique in relation to “*samovar*” is justified by its status as an internationalism —

a lexeme that has entered the English lexical inventory.

4.2. The Problem of Non-Equivalence: The Realia “Sbitentshik”

The situation with the lexeme “*sbitentshik*” is fundamentally different. Unlike “*samovar*”, it constitutes a highly specific ethnographic realia representing a linguocultural lacuna. D. Hogarth employs a combined method: transliteration in the main text (*sbitentshik*) and descriptive translation in the commentary — “*an urn for brewing honey tea*” [16, p. 35].

4.3. Critique of D. Hogarth’s Strategy and Systemic Errors

Despite attempts at semanticization, Hogarth’s translation contains several methodological deficiencies.

Violation of Referential Correspondence. The definition of “*sbitentshik*” as an “*urn*” constitutes a factual error. A categorical shift occurs: an animate referent (a vendor), according to [17 p. 127] is replaced by an inanimate object. As noted by L. S. Barkhudarov, such deformation destroys the author’s metaphor and leads to a loss of equivalence at the denotative level [10, p. 74].

Stylistic Neutralization. The descriptive translation deprives the text of Gogol’s characteristic “vigor and vividness.” According to A. D. Shveitser, excessive description without explicit ethnocultural marking undermines the pragmatic impact on the reader [11, p. 104] (Table3).

Table3

Comparative Analysis of Rendering the Realia “Sbiten Vendor” and “Samovar”

Object of Analysis (Original)	Translation Solution (D. Hogarth)	Technique Used	Translation Analysis and Evaluation	Level of Equivalence (according to L.S. Barkhudarov)
Samovar	Samovar	Transliteration	Use of internationalism. The solution is relevant as the realia has been assimilated into the English-speaking culture.	High (level of equivalence preserved)
Sbitentshik	Sbitentshik	Transliteration	Creation of a non-equivalent unit. Without explanation in the main text, this leads to the emergence of a linguocultural lacuna.	Low (formal transfer without semantics)
Definition of "sbitentshik"	An urn for brewing honey tea	Descriptive translation	Categorical error. An animate person (seller) is replaced by an inanimate object (vessel). Loss of the author's metaphor.	Zero (violation of referential connection)

The analysis of the fragment demonstrates that the literal characterization and mechanical transliteration employed by D. Hogarth do not enable the English-speaking reader to adequately apprehend Gogol's intended message. In order to achieve dynamic equivalence, it is necessary to combine transcription with precise semantic commentary that takes into account not only the referential meaning but also the cultural background (*significatum*) of the lexeme.

It should also be emphasized that the problem of conveying the culturally specific aura of *Dead Souls* becomes particularly acute when the translator encounters metrological units and lexemes characterized by a profound national and historical subtext, for example: “‘*May I ask how far he lives from you?*’ — ‘*Five versts away*’” [6, p. 297], or “‘*The race of epic heroes...*’” [8, p.14].

4.4. Metrological Realia: The Problem of the “Verst”

In the analyzed fragment, when rendering distance (“*v pyati verstakh*”) [6]. According to L. S. Barkhudarov, transliteration without additional semanticization at the denotative level leads to the emergence of an “empty sign” [10]. For the English-speaking audience, the lexeme *verst* lacks concrete quantitative content.

Pragmatic Aspect

In the original, N. V. Gogol provides a precise spatial reference (1 verst = 1.0668 km), which is essential for constructing the topographical authenticity of the poetic world. The absence of descriptive commentary (conversion) or a footnote converting the unit into the metric or British system of measurement (miles) deprives the utterance of informational value, transforming a local parameter into an exotic but semantically redundant unit.

4.5. Folkloric and Linguistic Realia: The Lexeme “Bogatyř”

Of particular interest is the translation of the phrase “*kogda na Rusi nachinayut vyvodit'sya bogatyri*” (“when bogatyri begin to disappear in Rus”) [6]. Hogarth employs descriptive translation based on a functional analogue: “*The race of epic heroes*” [8].

Semantic Inadequacy

As noted by S. I. Ozhegov, the word *bogatyř* is polysemantic [18, p. 58]. In the

present context, Gogol uses its second, figurative meaning (a person of great strength and resilience) to characterize his contemporaries rather than folkloric characters.

Modulation Technique

Hogarth narrows the meaning to the primary mythological level (*epic heroes*), which results in a semantic shift. Gogol's irony concerning the degeneration of human character in his own era is replaced by a literal statement about the disappearance of fairy-tale figures. According to V. N. Komissarov's classification, equivalence at the level of communicative purpose is violated in this case [5, p. 118].

The examples discussed illustrate significant translational deviations from the original. Hogarth's reliance on formal correspondences (in the case of *verst*) and imprecise semantic analogues (in the case of *bogatyr*) indicates a neglect of the contextual relations within Gogol's text. This confirms the thesis of linguocultural lacunarity: lacking sufficient background knowledge, the translator is unable to reconstruct an adequate artistic image in the target language.

Conclusion

In the course of the present study, we have examined key culture-bound lexemes ("*fetyuk*," "*troika*," "*sbitentshik*," "*bogatyr*"), which constitute nodal points of Gogol's text. A comparison of the three major translations by D. Hogarth, C. English, and R. Maguire has made it possible to trace the dynamics of the shift from formal literalism to pragmatic adequacy.

It should be emphasized that the analysis of strategies for representing Gogol's linguocultural code in the English-language environment also reveals the multilevel nature of meaning transfer. The translation of *Dead Souls* constitutes not only a linguistic but also a phenomenological task, in which the interpreter acts as a mediator between the author's intentionality and the perception of the foreign-language recipient. From the perspective of M. Merleau-Ponty's phenomenology of language, the "significative intention" fixed in the text is inseparably linked to the "corporeality" of the word [19]. As the analysis has demonstrated, D. Hogarth's strategies are often limited to external description, which results in the emergence of "empty signs." Hogarth's error in identifying the animate

realia “*sbitentshik*” through an inanimate object (*urn*) indicates a violation of referential coherence, thereby undermining the living unity of meaning and image.

In turn, H.-G. Gadamer’s hermeneutic approach emphasizes the significance of the “fusion of horizons” [1]. In this context, R. Maguire’s method proves to be the most relevant. His rejection of radical domestication in favor of transcription followed by explicitation enables the English-speaking reader to enter the space of Russian culture while preserving the authorial modality.

For the purpose of systematizing the qualitative characteristics of the analyzed translations, a table of differential semantic features is presented below (Table 4).

The analysis of the table makes it possible to draw the following conclusions regarding the translators’ strategies.

Table 4

**Comparative Analysis of Differential Semantic
Features in the Translations**

Differential Meanings	D. Hogarth	K. English	R. Maguire
Modal	++	++	+++
Individually-Shaped	+++	++	++
Associative-Semiological	+++	++	++
Reflective	+	+	+
Irradiating	++	+++	++

Modal Meaning (Highest Score: R. Maguire)

This parameter reflects the transmission of authorial attitude, irony, and subjective evaluation. Maguire achieves the highest score (+++) due to his use of pragmatic adaptation. His rendering of the lexeme “*fetyuk*” as “*girlie-man*” accurately conveys the modality of contempt embedded in the original text.

Individual-Imagistic Meaning (Leading Position: D. Hogarth)

Hogarth seeks to preserve the uniqueness of Gogol’s lexicon through transliteration (*sbitentshik*, *samovar*, *troika*). Despite semantic losses, this strategy maintains the “external” form of the image, though it requires considerable interpretive effort on the part of the reader.

Associative-Semiological Meaning

In this dimension, Hogarth again stands out (+++), as he records Gogol's sign system as an ethnographic monument. However, as demonstrated in the analysis of *verst*, without explanatory commentary this layer of meaning remains "closed" to the recipient.

Reflective Meaning

For all translators, this parameter remains at a low level (+). This can be explained by the extreme difficulty of transmitting the inner form of Russian words, which evokes subconscious associations primarily for native speakers.

Irradiating Seme (Highest Score: C. English)

This parameter characterizes a word's capacity to "radiate" its influence across the surrounding context. English (+++), through the use of modulation and functional analogues, skillfully integrates Russian realia into the English linguistic system, rendering the text more fluid and "irradiative" in perception.

The conducted study demonstrates that no single strategy is universal. Nevertheless, R. Maguire's method proves to be the most relevant for conveying both the "spirit" and the "letter" of Gogol's prose. His work exemplifies the predominance of dynamic equivalence over formal correspondence.

Whereas D. Hogarth focuses primarily on form (the individual-imagistic level) and C. English on situational adaptation (the irradiating level), R. Maguire reconstructs Gogol's semantic vertical. His use of descriptive translation and precise contextual substitutions makes it possible to overcome linguocultural lacunarity and to recreate in English the "vigor and vividness" that constitute the foundation of the original's aesthetic impact.

REFERENCES

1. Gadamer, H.-G.(1988). *Truth and Method: Foundations of Philosophical Hermeneutics*. Moscow: Progress.
2. Bakhtin, M. M. (1979). *The Aesthetics of Verbal Art*. Moscow: Iskusstvo.
3. Lotman, Yu. M. (1970). *The Structure of the Artistic Text*. Moscow:

Iskusstvo.

4. Dal, V.I. (1880-1882). Explanatory Dictionary of the Living Great Russian Language. St. Petersburg – Moscow: Wolf's Printing House, Vol. 4, 712 pp.
5. Komissarov, V.N. (1990). Translation Theory: Linguistic Aspects. M.: Higher School.
6. Gogol, N.V. (2002). Dead Souls. In 2 volumes. M.: OLMA-Press.
7. Moroz, N.A. (2009). The Cognitive Aspect of Translating Linguistic Realia in N.V. Gogol's Poem "Dead Souls" from Russian into English. Bulletin of Chelyabinsk State University. No. 39 (177). Philology. Art history. Issue 38. pp. 115-117.
8. Gogol, N.V. (2004). Dead Souls / Translated by D.J. Hogarth. Dover.
9. Vinay, J.-P., & Darbelnet, J.(1958). Stylistique Comparée du Français et de l'Anglais. – Paris, Didier, et Montréal, Beauchemin.
10. Barkhudarov, L. S. (1975). Language and Translation (Questions of General and Special Translation Theory). Moscow, "International Relations".
11. Shveitser, A.D. (1988). Theory of Translation: Status, Problems, Aspects. M.: Nauka.
12. Musorin, A. Yu.(2004). Fundamentals of Linguistics: Textbook. 2nd ed., revised and expanded. Novosibirsk: Novosibirsk Book Publishing House.
13. Vlahov, S., & Florin S. (1986). Untranslatable in Translation. M.: International Relations,
14. Dolbunova, L. A. (2015). The Comparative-Semantic Analysis of Rendering Transliterations in the Novel "Pnin" by v. v. Nabokov / Translation in a Changing World: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Saransk, March 19–20, 2015 / Editorial Board: N. V. Burenina, S. S. Panfilova, A. Yu. Ivleva, N. V. Zakharova, A. N. Zlobin, I. V. Sedina, I. A. Arzhanova, A. B. Tanaseychuk. Moscow: Publishing Center "Azbukovnik", pp. 48-54.
15. Komissarov, V. N. (1973). A Word on Translation. Moscow: Mezhdunarodnye Otnosheniya.

16. Dal, V.I. (1863). Explanatory Dictionary of the Living Great Russian Language. Moscow: In the printing house of A. Semena, Vol. 1.
17. Dal, V.I. (1880–1982). Explanatory Dictionary of the Living Great Russian Language. St. Petersburg – Moscow: M.O. Wolf Typography, Vol. 2, 712 p.
18. Ozhegov, S.I. (1990). Dictionary of the Russian Language / ed. by N.Yu. Shvedova. Moscow: Russky Yazyk.
19. Merleau-Ponty, M. (2010). On the Phenomenology of Language. In: Phenomenology and Natural Sciences. Moscow: Akademicheskii Proekt.

**METHODS OF TEACHING A FOREIGN LANGUAGE USING
INTERACTIVE TECHNOLOGIES**

Rachkovskyi Olexandr,
cand. of Techn. Sciences, Associate Professor,
O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv
Kharkiv, Ukraine

Abstract. The article examines the theoretical and methodological principles of using interactive technologies in the process of forming students' communicative competence during the study of a foreign language in higher education institutions.

The importance of a methodically balanced selection of interactive forms of work in accordance with the level of training of students, their professional needs and learning goals is emphasized. It is concluded that the systematic implementation of interactive technologies contributes to the effective formation of students' communicative competence, the development of their autonomy, reflexivity and readiness for professional intercultural interaction.

Keywords: interactive technologies, communicative competence, foreign language education, competency-based approach, digitalization of education, higher education institution, intercultural communication.

The current stage of higher education development is marked by increased requirements for the communicative training of future professionals who can effectively participate in both professional and intercultural interactions amid globalization and societal digitalization. Therefore, developing students' communicative competence through foreign language courses becomes strategically important. However, traditional teaching methods, primarily focused on reproducing language material, do not provide enough practical speech skills, such as conducting dialogues, asserting one's position, working in teams, and adapting to various communicative situations.

The problem of introducing interactive technologies to activate students' educational and cognitive activities and to foster their involvement in real speech interaction is becoming especially relevant. Despite significant methodological advances, in practice at higher education institutions, interactive technologies are frequently employed in a fragmented, unsystematic manner without a clear methodological foundation. The questions regarding the best way to combine interactive methods with digital tools, as well as the pedagogical conditions under which they most effectively help develop communicative competence, remain insufficiently explored [1].

Therefore, a contradiction appears between society's need for specialists of high communicative competence and the limited practical implementation of interactive technologies in the learning of a foreign language in higher education institutions, necessitating further theoretical understanding and methodological improvement of the problem.

In modern pedagogical science, the use of interactive technologies to develop students' communicative competence in the study of a foreign language is investigated within the broad context of the professional approach to education, the activation of educational activities, and the digital transformation of the educational process. Considerable attention is paid to determining the theoretical foundations of interactive learning, its didactic functions, and its influence on the development of speech skills.

Thus, in the works of modern scientists, the pedagogical potential of interactive forms, such as discussion methods, role-playing games, project activities, the case method, and collective problem-solving, as well as the use of digital platforms to organize communication and cooperation among students in the online environment, is substantiated. These technologies are designed to create authentic communicative situations as close as possible to the real conditions of professional activity.

Some studies highlight the importance of integrating information and communication technologies with traditional teaching methods. This should facilitate the creation of individual educational paths that account for students' needs and

encourage them to reflect on their own educational growth. Special attention is given to how digital tools influence the development of lexical, grammatical, and socio-cultural aspects of communicative competence, especially in distance and hybrid learning environments.

Thus, the analysis of scientific sources indicates a progressive understanding of interactive technologies as an effective means of developing communicative competence, while also identifying the current directions for further theoretical and applied research in this field.

Interactive technologies in teaching a foreign language are implemented through various forms and methods of organizing students' activities. The most effective methods include discussion methods (round table, debate, brainstorming), role-playing and business games, case method, project learning, cooperative learning, «inverted class» method, and the use of digital platforms for synchronous and asynchronous communication.

Discussion methods contribute to developing the ability to express one's own position in a reasoned manner, listen to the interlocutor, respond to counterarguments, and adhere to speech etiquette. In the process of discussing problematic issues, students learn to structure statements, use appropriate language clichés, and logically arrange monological and dialogic speech. Of particular value is the organization of debates shaping critical thinking, persuasive skills, and public speaking [2].

Another important aspect is evaluating the results of interactive activities. It is appropriate to use formative assessment, self-assessment and mutual evaluation, which contribute to the development of students' reflection and responsibility for their own educational progress. Evaluation criteria should cover not only linguistic correctness, but also the content of the statement, the logic of the structure, communicative expediency, and activity in interaction.

Thus, interactive technologies act as an effective tool for the formation of communicative competence of students in the process of learning a foreign language. They provide a transition from passive assimilation of knowledge to active construction of one's own speech experience, contribute to the development of critical

thinking, creativity, intercultural sensitivity, and professional mobility. The systematic and methodically sound implementation of interactive technologies creates conditions for the training of competitive professionals capable of effective communication in a multilingual and multicultural environment [3].

The conducted theoretical analysis demonstrates that interactive technologies play an important role in the development of students' communicative competence during the process of learning a foreign language. Interactive approaches contribute to the activation of students' cognitive activity, increase their motivation to study, development of critical thinking and the ability to independently solve communicative tasks. Among the types of interactive methods — discussions, role-playing games, the case method, project-based learning — all of them focus on creating authentic speech situations and stimulating speech interaction among students.

REFERENCES

1. Armiyabekova A. E., Zhumabekova G. B. Using interactive technologies in foreign language education // *Foundations and Trends in Modern Learning*. – 2025. – № 11. – P. 1–18.
2. Kachmarchyk S. Hryhorivna, Khrystiuk S. Borysivna, Shanaieva-Tsymbal L. O. Using blended learning technology in foreign language communicative competence forming of future international relations specialists // *Revista Romaneasca pentru Educatie Multidimensionala*. – 2017. – Vol. 9, Issue 1. – P. 45-57.
3. Kan'yuk O., Kish N. Vykorystannia interaktyvnykh tekhnolohii u vykladanni inozemnoi movy za profesiinym spriamuvanniam // *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Seriya: «Pedahohika. Sotsialna robota»*. – 2025. – Vol. 1(56). – C. 65–68.

A CRITICAL DISCOURSE ANALYSIS OF BIDEN'S FIRST SPEECH ON THE WAR IN UKRAINE

Анікін Олександр Михайлович,
учитель англійської мови,
учитель-методист Старокостянтинівського
навчально-виховного комплексу
«Спеціалізована школа І ступеня, гімназія»
імені Героя України Сергія Михайловича Бондарчука,
м. Старокостянтинів, Україна

Abstract. This paper examines President Biden's speech on the war in Ukraine using Critical Discourse Analysis methodology. The study identifies the types and frequency of discursive strategies employed, including actor description, consensus, comparison, evidentiality, values expression, victimization/criminalization, national self-glorification, and presupposition. The findings demonstrate that President Biden's ideological construct is built on contrasting democracy, liberalism, and humanitarianism against Putin's aggressive Russian policy.

Keywords: critical discourse analysis, political discourse, discursive strategies, ideological square, war in Ukraine, presidential rhetoric.

The relevance of the study is due to the fact that Critical Discourse Analysis has been used by many researchers in their analyses of political discourses. Speeches delivered by influential figures like presidents and ministers are not ideologically-innocent. Tensions between nations involve not only armed conflicts but also ideological ones. President Biden's statements on different occasions tend to attribute negative nominations to Russian Federation while attributing positive ones to his country and allies [1]. For both the US and the EU, the Russian Federation today, under the governance of Putin, is being more ambitious and is clearly threatening peace in the EU and the Atlantic.

The aim of the study is to identify discursive strategies through a critical

discourse analysis of Biden's First speech on the war in Ukraine.

The objective assumes the following tasks:

- to consider the notion of “critical discourse”, to determine its characteristics and features;
- to identify types and the frequency of discursive strategies' types' usage based on Biden's First speech on the war in Ukraine.

Van Dijk founded the cognitive approach to Critical Discourse Analysis (Henceforth, CDA). He defines CDA as “a type of discourse analytical research that primarily studies the way social-power abuse and inequality are enacted, reproduced, legitimated, and resisted by text and talk in the social and political contexts” [3]. CDA's preoccupation is to unveil the ways in which discourse is used to counter and control the minds and actions of the dominant groups and to protect their interests. Richardson makes the following statement, “[...] CDA is an approach to language use that aims to explore and expose the roles that discourse plays in reproducing (or resisting) social inequalities’ [2]. In tune with the above definitions, Wodak and Meyer assert that CDA investigates “opaque as well as transparent structural relationships of dominance, discrimination, power and control as manifested in language” [4]. Thus, CDA aims to investigate critically social inequality as it is expressed, signaled, constituted, and legitimized through language use (i.e. discourse).

Josef Robinette Biden Jr. was elected the 46th president of the United States after defeating former president Donald Jr. Trump. He is a member of the Democratic Party. On 24 February 2022, he delivered a speech declaring his authorization of severe sanctions against Russia in the wake of its war against Ukraine.

To legitimise his new severe sanctions on Russia, President Biden tried to export an image of himself and his allies as defenders of liberalism, humanitarianism and democracy against Russia and its president, who has initiated an ‘unnecessary’ war on Ukraine.

The results show that Biden employed eight discursive strategies, which are Actor Description, Consensus, comparison, Evidentiality, Values expression,

Victimization/criminalization, National self-glorification, and Presupposition.

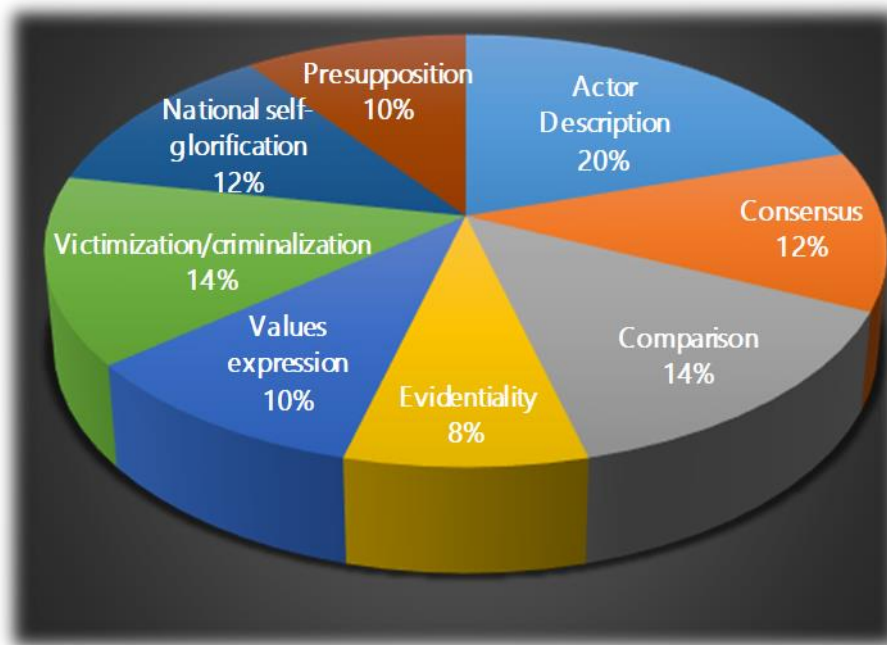


Рис. 1. The quantitative representation of the discursive strategies' types in Biden's First speech on the war in Ukraine

This article examines the speech given by President Biden regarding the conflict in Ukraine to uncover the fundamental beliefs and ideas conveyed in it. Having applied the Ideological Square Model to this speech, the results show the use of a number of discursive strategies that had ideological purposes. The 'us-them' binary was the main feature that characterized his speech. The overall impression one might have after listening to the speech is that Russia creates an existential threat to all humanity and the modern world. The Russian president is portrayed as a freedom-fighter and stability-hater. Thus, the general ideologies embedded in Biden's speech are liberalism, humanitarianism, and democracy. America, in this war, defends all these ideologies against President Putin and his army. President Putin is anti-liberal and undemocratic since he monopolises all kinds of freedom in his own country and wants to impose the same system upon another weak neighboring country. He embodies subjugation, intimidation, tyranny, authoritarianism and violence. He is also against human welfare reflected in his launching of an unnecessary war on Ukraine. This 'Russian-phobic' representation in President Biden's speech mobilizes

his audience against President Putin, especially since the speech is delivered by the head of a super power. Thus, imposing sanctions, regardless of their severity, both on the ruling elite and the Russian people alike, will have legitimacy and justification.

During the work we have considered the notion of “critical discourse”, determined its characteristics and features. Also, we have identified types and the frequency of discursive strategies’ types’ usage (50 units: Actor Description – 10 units, Consensus – 6 units, Comparison – 7 units, Evidentiality – 4 units, Values expression – 5 units, Victimization/criminalization – 7 units, National self-glorification – 6 units, Presupposition – 5 units) based on Biden’s First speech on the war in Ukraine.

REFERENCES

1. Linkevičiūtė, V. Joe Biden's Conflict Communication Discourse with Vladimir Putin: Geneva case, 2021. *Eastern Journal of European Studies* 12(2): 244-262. URL: <https://doi.org/10.3390/re110020115> (accessed 08.03.2026)
2. Reisigl, M. The Discourse-Historical Approach. In *The Routledge Handbook of Critical Discourse Studies*, edited by Flowerdew John and Richardson John, 44-59. London: Routledge, 2017.
3. Van Dijk, T. Critical Discourse Analysis. In *The Handbook of Discourse Analysis*, edited by Tannen Deborah, Heidi E. Hamilton, and Deborah Schiffrin, 466-485. John Wiley & Sons, 2015.
4. Wodak, R., & Meyer, M. *Methods of Critical Discourse Analysis*. London: Sage, 2001.

**МОТИВ ЕКЗИСТЕНЦІЙНОЇ КРИЗИ СКАЛЧЕНОГО ПОКОЛІННЯ В
“КАРТОТЕЦІ” ТАДЕУША РУЖЕВИЧА**

Козяк Марія Володимирівна

студентка 4 курсу

Дрогобицький державний педагогічний університет ім. І.Франка

м. Дрогобич, Україна

Анотація: У статті зроблено спробу інтерпретації “Картотеки” та “Картотеки розкиданої” авторства польського письменника Тадеуша Ружевича як свідчення, що висвітлює розпад особистості та екзистенційну кризу людини після Другої світової війни; символіки, образів персонажів та еволюції тексту від «Картотеки» до «Розкиданої картотеки», розкриваючи абсурдність посткатастрофічного існування.

Ключові слова: Тадеуш Ружевич, “Картотека”, скалічене покоління, дезінтеграція особистості, театр посткатастрофи, досвід війни, абсурд.

Вступ. Друга світова війна – найтрагічніша і найвпливовіша подія ХХ століття, яка стала найстрашнішою катастрофою для людства. Досвідченні письменники усвідомлювали всю невимовність та незобразимість війни – незалежно від того, чи були вони учасниками бойових дій чи спостерігачами, чи були вони пов’язані з підпільним рухом, вони пропонували глибокі зображення психіки людини, яка випробовує свою систему моральних принципів під тиском нових історичних подій. Драма “Картотека” – стала втіленням зламанної свідомості людини ХХ століття на формальному і психологічному рівні твору. Сьогодні цей твір набуває нових вимірів значень у сучасному українському контексті. Повномасштабна війна, руйнування, втрати та психологічне виснаження українців надають „Картотеці” актуальності.

Мета роботи. Метою є інтерпретація “Картотеки” Тадеуша Ружевича у сучасному контексті, визначення основних рис “скаліченого покоління” у

контексті творчості Ружеви́ча, розробка психологічного портрета головного героя.

Матеріали та методи. У роботі були використані інтерпретаційні, антропологічні та структурально-семіотичні методи; виконано філософсько-екзистенційний та психологічний аналіз.

Результати та обговорення. Тадеуш Ружеви́ч – польський драматург і поет, народився 9 жовтня 1921 року – рік після Варшавської битви, відомої як “Диво над Віслою”. Він належав до так званого покоління Колумбів, тих письменників, для яких період переходу в дорослість припав на часи II світової війни. Ружеви́ч спочатку писав вірші, поеми і прозу, а потім пробував себе у драматургії. Найбільш відомим післявоєнним збором віршів Тадеуша Ружеви́ча є збір “Nierokój”, написаний у 1947 році, який автор визначив як автобіографічний. “Вся творчість Ружеви́ча, від самого початку, може бути охарактеризована як спроба опису наслідків переживання війни. Війна являється молодому Ружеви́чу як катаклізм подібний до біблійного потопу” [1, 206]

Тадеуш Ружеви́ч розпочав працю над драмою „Картотека” у 1958 році й закінчив у 1959 році. Ідея „Картотеки” у Тадеуша Ружеви́ча зародилася давно, але постійно змінювала свою композицію. Драматург не був впевнений в успіхові своєї драми й не мав великих очікувань щодо її реалізації на сцені. „Картотека” мала дві рукописні версії, де Тадеуш Ружеви́ч виокремив „Картотеку” та „Зміни тексту”. Ця друга версія є збором різних пронумерованих карток, написаних з 1957 до 1958 року. „У випадку перших двох сторінок, які вказують на безперервність тексту, можемо бути впевнені, що насправді були записані у 1957-му, а отже, репрезентують оригінальну, первинну версію «Картотеки». Інша частина могла бути створена в тому часі, що й «Картотека» з 1958-го, або навіть пізніше...” [2, с. 30].

Може здаватися, що „Картотека” є відкритою драмою, оскільки читач може увійти на будь-яку сцену з драми, але ця драма вже є цілісною. Неокресленість і багатозначність є визначеною автором інтерпретацією, як

вважає Доброхна Ратайчакова [3]. Проте акт інсценізації є процесом відмінним від написання твору через свою збірну сутність. Тадеуш Ружевич мав взаємодіяти з акторами, підлаштовувати текст до ситуації – робити з нього живий сценарій, прихильником чого він не був. Він використовує голос наратора, який дає волю акторам – вони „можуть вишивати светр”, „можуть грати ті самі актори іншу роль” і водночас забирає її; який не тільки описує що відбувається, але й емоційно реагує: „Светрик! Вузькі штани. Якась торбинка, книжка, яблуко. Дівчина приходить раз і другий. То так звана «бабка на медаль»” [3].

Творами, які безумовно слугували натхненням для Ружевича, є драми ірландського драматурга Самуеля Беккета. Між ними можна провести певні паралелі. Наприклад, драми „Чекаючи на Годо” та „Картотека” можна віднести до театру абсурду: їхні герої в очікуванні чогось невідомого, мова невиразна й хаотична, наповнена тавтологіями й циклічністю. У „Картотеці” Ружевич спирається на Беккета, але його театр не є простим відтворенням абсурду. Це радше театр посткатастрофи, де абсурд має конкретне коріння у досвіді війни, втраті віри, руйнуванні мови та моралі, а від цього – це театр реальності. Головний герой Ружевича чекає не на Годо, а на сенс власного життя, і цей сенс так і не приходить.

У 1992 році, внаслідок репетицій з акторами у Вроцлавському університеті, Тадеуш Ружевич написав іншу „Картотеку” – „Картотеку розкидану”. „Картотека розкидана” – це спроба декомпонування оригінальної „Картотеки” з додаванням нових образів та елементів. „Картотека” 1960 року вже була розкидана, оскільки її сторінки змішалися в одне ціле, показуючи дезінтегровану особу, то як картотека могла бути ще раз розкидана? Тадеуш Ружевич взяв фрагменти „Змін тексту”, додаючи кілька нових сцен. Тепер там діють дві пари героїв і дві пари батьків, розмови про пиво, про Гомбровича, промови Скарги й Пілсудського, базар, інформаційний шум, екзамен, сейм – драма була осучаснена. Змінилася концепція хору: окрім традиційного хору Старців, Тадеуш Ружевич додав одноособовий хор у постаті Мислителя, який

присипляє глядачів. Проте дезінтегрований герой (радіше герої) залишається таким, як був.

Тадеуш Ружевиц у своїх порадах для режисерів наголошує, що його „головний герой” не має точного віку, зовнішності чи заняття – ба більше, він навіть не є головним героєм у звичному розумінні цього слова, оскільки часто його замінюють інші. Проте той факт, що він попри все залишається в кімнаті до кінця, робить його вартим звання головного героя. Його оточення пересічне, звичайне, а кімната нагадує вулицю – місце, де кожен охочий може прийти подивитися на чоловіка, поговорити з ним і піти. Ніхто з інших не грає великої ролі, ніхто не виконує великих чинів, вони, як звичайні перехожі, приходять і йдуть у життя головного героя: мати й батько, жінки й чоловіки, знайомі. Тадеуш Ружевиц спершу планував, що його герой взагалі буде мовчазним протягом всієї драми. Головного героя „Картотеки” можна схарактеризувати через відсутність конкретного й цілісного „Я”: у нього відсутні вік, ім'я, бажання і пам'ять.

Він існує, маючи сім і тридцять років одночасно, але не двадцять – цей вік у нього відібрала війна. Його перехід у дорослість не був стабільним – він збурений початком Другої світової війни. Про це свідчить фрагмент життєпису, який чоловік в кашкеті зачитує вголос: „[...] після отримання свідоцтва зрілості намагався приєднатися до магістрату...”, „[...] по сповненні вісімнадцяти років я приступив до екзамену зрілості. Однак не встиг скласти, коли ж 1 вересня 1939 року почалася світова війна [...] цей страшний катаклізм, який поглинув...” [3, с. 20]. Можна помітити розбіжність у даних: головний герой одночасно склав і не склав іспит зрілості. Ця суперечність натякає на розщеплення його особистості на безліч інших, а також настанову до іншої теми – втрати імені.

Головний герой – людина без імені або людина тисячі імен. Літературний критик Казімеж Вика писав у листі до Ружевица: „Імена головного героя змінюються, роки йдуть, більш науково кажучи – настала повна дезінтеграція особистості. Усе є в смітнику, звідти нас витягають, там колись покладуть...” [3, с. 86]. Імена Генрик, Віктор, Збігнєв, Юрек, Дзідек, Вацлав – усі вони

належать йому, а водночас жодне не є його. Однак у розмитих, фрагментарних спогадах виринає ще одна, постійна деталь – він поет. У розмові з офіціантом в Будапешті ця спроба спокійно пояснити, чим він займається, переростає в істеріку. Герой з розпачем кричить: „Я поет! Я поет!!” – і вибухає сміхом. Це сміх безнадії: поет, який неспроможний розрізнити чи за вікном шибениця на площі, чи це карусель зі зручними сидіннями, на якій висять люди.

Минуле залишилося позаду, проте не в житті головного героя – воно його переслідує. Вибух гармат змушує його схопитися з ліжка; його відвідують привиди минулого – приятель з дитинства, селянин Ворона, жінки, з якими він колись мав стосунки. Він втомився від них, а вони приходять і йдуть в його свідомості як на ринкову площу, але без них він залишився б у повній порожнечі. Його мрії стати подорожнім, поетом, мільйонером або святим залишилися десь далеко, в хлопчачому віці, а зараз „він завжди є собою”, а там всередині „нічого”. Хор Старців змушує героя зробити з нічого щось, доводячи його до апогею роздратування, і він бере ніж, щоб змусити їх замовкнути. Після цього настає тиша, й у цій тиші герой залишився сам на сам зі своїми думками, що вилилися у ламент до покоління таких, як він: „Браття мої, моє покоління! До вас говорю. Не можуть нас зрозуміти, молоді й старі!...” [3, с. 31]. Його моральний і політичний орієнтир так і не встиг сформуватися; замість зрілості прийшла війна, яка перекреслила все. Коли журналіст намагається випитати у нього думку про життя, він відповідає лише: „Не знаю” і „Запізно пан прийшов”.

Одним із найглибших, майже невидимих, почуттів героя є почуття провини: можливо, за смерть інших під час війни, можливо, за те, що сам вижив, або за власну теперішню бездіяльність. Інші забули й приєдналися до нового світу, але в ньому все ще є „плескання, часом таке велике”, що він каже дядькові: „Я є пустим як базиліка вночі”. Під плесканням розуміємо згоду з соціалістичною ідеологією, яка прийшла після війни. Головний герой „плескав, бо всі плескали”, а тепер це плескання його переслідує. Розгрішення дядька не допомагає, бо герой не відчуває себе людиною: „Коли був малим хлопцем [...]

перетворювався на коня [...] А тепер, дядьку, я не можу перетворитися на людину, хоча я директор інституту” [3, с. 18]. Іншим разом до нього приходять селянин Ворона, якого він застрелив, видно, за наказом. Ворона є простим та автентичним селянином, який своїм „хлопським розумом попаде, а хоч би було далеко”, в той час, коли головний герой – представник інтелігенції – „був дурніший політично, хоч і освічений”. Символічний „поцілунок в руку”, може трактуватися як вираз почуття вини й покори інтелігенції перед простим людом, а також спроба примирення і братерства.

У драмі „Картотека” з’являється інший мотив – невдалого самогубства. Після розмови з Паном з Поділом герой у роздратуванні намагається покінчити з життям, але невдовзі виходить із шафи, зі словами: „Самі вішайтеся. Волію свій малий палець лівої ноги, ніж вас усіх разом взятих” [3, с. 24]. Можна припустити, що цей епізод символізує його внутрішній протест проти безглузлого й несправедливого світу, Пана з Поділом, який під час війни й дотепер ховається за спиною у своєї дружини. Головного героя дратують невдячні, жалюгідні люди, але він безсилий перед суспільством, до якого не здатен пристосуватися, не маючи жодної духовної опори. Він перебуває у стані внутрішнього застою, утомившись від самого факту існування, проте смерть не здається йому розв’язанням проблеми, або ж він не має відваги на смерть. Головний герой „Картотеки” – це узагальнений образ покоління скалічених війною людей, у яких катастрофа відібрала можливість стати цілісними. Його безіменність і розбитість відображають стан повоєнної свідомості, непристосованої до суспільства. Це покоління веде існування без сенсу, без віри – воно, втомлене, страждає.

Абсурдність – це ситуація, в якій людина шукає сенс у світі, якому його бракує. Герої „Картотеки” у своєму існуванні змішалися в однорідну масу, нескінченний потік життя, проте вони намагаються відтворити реальність того світу, який вони втратили після війни.

Життя людей розпочинається з дитинства, з матері й батька. Для дитини вони є незмінним орієнтиром у перші роки життя, згодом стають носіями

минулого та спогадів. У „Картотеці” батьки виконували свою соціальну роль: вони забезпечили головного героя матеріальними благами, але не дали йому любові й розуміння. Батько не сприймає його як дорослого, лаючи за вкрадений злотий, а матір своєю пасивною турботою не приносить полегшення. Батько й мати не тільки не розуміють свого сина, але й не можуть зрозуміти одне одного, коли ж батько розповідає про безстатеве розмноження, а матір вважає, що лелека підкинув їхнього сина. Родинні зв'язки втратили своє значення, нездатні слугувати опорою для зламаної душі.

Вуйко, на відміну від батьків, – персона грата, який приходить з паломництва, репрезентуючи релігійне бачення світу. Герой зустрічає його зі словами: „Зараз вуйкові приготую воду до ніг і воду на чай приготую!” – що є своєрідним відсиланням до обряду обмивання ніг, що виражає глибоку покору та любов. Те, що герой каже, що дядько „є справжній [...] І вуса справжні, і ноги справжні...”, є алюзією до Воскресіння, або іронією – оскільки дядько є актором. Та все ж герой думав, що дядько помер, але той живий і прийшов, наче хтось з давно минулого світу, для нього він найлюдяніша постать – єдина, яка має право зазирнути йому в душу. Візит дядька стає сповіддю для героя, а також спробою відпустити йому гріхи й повернути до реальності. Сповідь ця не є вдалою, оскільки герой більше не вважає себе людиною, а лише потворою, що не може насититися, що вічно спрагла вражень.

Життя продовжується, з'являється молоде покоління в особі Дівчини, з походження німкені, яке не бачило катастрофи й не усвідомлює її жаху. Її наївність і простота – це втрачений рай, зруйнована Аркадія. Дівчина залишає яблуко, символ спокуси й вибору, воно є життям у його смакових і візуальних проявах, тим, чого герой не здатний відчутти. Яблуко в руках секретарки повертається до свого первинного прототипу, того яблука з Едемського саду, плоду життя та знань. Герой не приймає його, як це зробив Адам, відтак залишається у своєму бездіяльному стані, лежачи у своєму Едемі.

Не менш важливим є хор Старців. Цей хор існує ще від античних часів, Старці виступають у трагедії Софокла „Антигона”, вони були коментаторами й

арбітрами діяльності героїв; у трагедії Есхіла хор аргоських старійшин у „Агамемноні” нагадав про відповідальність людей перед богами. У „Картотеці”, навпаки, цей хор стає позбавленим поваги – часто говорить банальні речі, повторює стереотипи, створює хаос. Його розмова з головним героєм не веде до порозуміння, але розкриває порожнечу комунікації та нездатність знайти сенс. А втім, хор відіграє роль у спонуканні головного героя до якогось чину, бо „навіть у Беккета хтось говорить, чекає, страждає, снить, хтось плаче, гине, падає. Рухайся, інакше втрадиш театр” [3, с. 30]. Та головний герой – не герой драм Беккета, а їхня опозиція. Хор Старців – це вже не голос мудрості, а відлуння втраченого світу, пародія на колишній авторитет.

Усі постаті у „Картотеці” з’являються раптово і зникають так само несподівано, наче записи на архівних картах життя героя. Епізодичні персонажі створюють мозаїку спогадів, яка не може скласти повної картини життя головного героя. Кожен з них розкриває різний вид недоліків: відсутність ідентичності, відсутність стосунків, відсутність сенсу. Разом вони створюють драматичний простір, де людина більше не має центру, а її біографія фрагментується на окремі картки з картотеки.

Ментальної, духовної, емоційної й навіть фізичної цілості Героя вже не відновити. Його життя, скалічене Катастрофою, перетворилося на картотеку з розкиданих, розсипаних, загублених й урешті остаточно втрачених карток. Це наче вирвані сторінки з книги його життя, якої вже ніколи не відновити, тож уже ніхто й ніколи не прочитає цієї книги. І він сам також вже ніколи її не прочитає. Зміст власної книги життя не відновити. Він знищений війною – його не повернути.

Висновок. Творчість Тадеуша Ружеви́ча – це не лише літературний феномен, а й важливий антропологічний документ про людину ХХ та ХХІ століть. Твори одного серед найзнаковіших польських письменників минулого сторіччя виявляються здатними промовляти до нових поколінь у різних історичних обставинах, зокрема в Україні, де досвід війни актуалізував схожі питання про пам’ять, провину, моральний вибір і виживання. Саме тому

„Картотека” резонує сьогодні з українським суспільством, стаючи не просто текстом минулого, а дзеркалом сучасної травми та пошуків людської цілісності у світі нескінченних катастроф.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Literatura współczesna 1939–1956 / Praca zbiorowa. – Warszawa: Wydawnictwo SMS, b.r. – 494 с.

2. Solski Z. W. Dwie rękopiśmienne wersje Kartoteki Tadeusza Różewicza // Przestrzenie Teorii. – 13. – S. 29–54. – URL: <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=580630> (дата звернення: 23.11.2025).

3. Różewicz T. Kartoteka. – Wrocław: Wydawnictwo Dolnośląskie, 1955. – 92 с.

УДК 373.5.091.39:811.111]:37.015.311

**ІНТЕРМЕДІАЛЬНІ РЕСУРСИ У НАВЧАННІ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ В
ОСНОВНІЙ ШКОЛІ: ПРОБЛЕМИ Й ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ
ДЛЯ РОЗВИТКУ МЕТАКОГНІТИВНИХ УМІНЬ УЧНІВ**

Комлик Валентин Сергійович,
здобувач освіти IV року навчання,
Юган Наталія Леонідівна,
доктор філологічних наук,
професор кафедри іноземних мов і героку
ДЗ «Луганський національний університет
імені Тараса Шевченка»,
м. Полтава, Україна

Анотація: У статті розглянуто дидактичний потенціал інтермедіальності у навчанні англійської мови в основній школі крізь призму розвитку метакогнітивних умінь учнів. Проаналізовано сучасні наукові підходи до трактування метакогніції та її ролі у формуванні усвідомлених стратегій навчальної діяльності. Окреслено сутність інтермедіальних ресурсів як засобів інтеграції різних медіаформ подання навчальної інформації та визначено їхні можливості у стимулюванні планування, моніторингу та рефлексії навчальної діяльності учнів. Особливу увагу приділено проблемам методичної інтеграції інтермедіальності у процес навчання англійської мови. Обґрунтовано перспективність використання інтермедіального підходу як інструменту активізації пізнавальної діяльності та розвитку метакогнітивної саморегуляції учнів.

Ключові слова: інтермедіальність, метакогнітивні уміння, рефлексія, мультимодальність, навчання англійської мови.

Сучасному етапу розвитку освіти притаманна інтенсивна цифровізація навчального середовища, що зумовлює трансформацію традиційних підходів до викладання іноземних мов. У контексті нових освітніх реалій особливого

значення набуває використання інтермедіальних ресурсів, які поєднують різні канали подання інформації – текстовий, аудіальний, візуальний та інтерактивний. Такий синтез різних медіа створює багатоканальне освітнє середовище, що сприяє активнішому залученню учнів до навчального процесу та формуванню складніших когнітивних механізмів опрацювання інформації. Особливо актуальним є дослідження потенціалу інтермедіальних ресурсів у розвитку метакогнітивних умінь учнів основної школи, адже сучасна методика навчання іноземних мов дедалі більше орієнтується на формування здатності учнів усвідомлювати та регулювати власну навчальну діяльність.

Метою цієї розвідки є аналіз потенціалу використання інтермедіальних ресурсів у навчанні англійської мови в основній школі та визначення проблем і перспектив їх застосування для розвитку метакогнітивних умінь учнів.

Проблема розвитку метакогнітивних умінь у процесі навчання іноземних мов активно досліджується сучасними науковцями. Метакогніцію розглядають як важливий компонент саморегульованого навчання, що забезпечує усвідомлене планування, контроль і оцінювання навчальної діяльності. Так, у сучасних дослідженнях зацентровано, що метакогнітивні стратегії є ключовим механізмом організації навчального процесу. Зокрема, зазначено, що метакогнітивні стратегії відіграють важливу роль у навчанні іноземної мови, оскільки включають процеси планування, моніторингу та оцінювання навчальної діяльності [2].

Подібну позицію висловлюють дослідники, які розглядають метакогнітивні стратегії як важливий інструмент формування автономії учнів у процесі мовного навчання. У дослідженні, присвяченому саморегульованому навчанню молодших школярів, зауважено, що метакогнітивні стратегії допомагають учням регулювати власне навчання шляхом планування, моніторингу та оцінювання прогресу [4].

Окремий напрям сучасних досліджень стосується впливу мультимодального або інтермедіального навчання на розвиток мовної компетентності учнів. У роботах з комп'ютерно-опосередкованого навчання

мов наголошено, що цифровізація освіти спричинила значне зростання інтересу до мультимодальності у галузі прикладної лінгвістики та методики викладання мов. Зокрема, зазначено, що цифровізація суспільства спричинила зростання інтересу до мультимодальності, особливо в галузі прикладної лінгвістики та вивчення другої мови [1].

Дослідження мультимодального навчання також демонструють позитивний вплив використання різних медіаформатів на ефективність мовного навчання. Зокрема, встановлено, що застосування мультимодальних стратегій, які поєднують візуальні, аудіальні та інтерактивні елементи, сприяє підвищенню рівня залученості учнів і покращенню результатів засвоєння мови. Так, у дослідженні ролі мультимодального навчання продемонстровано, що використання різних каналів подання інформації сприяє підвищенню мотивації учнів та їх когнітивної активності [5].

Крім того, сучасні дослідження мультимодальної педагогіки свідчать про те, що використання різних типів медіа у навчальному процесі створює сприятливі умови для розвитку мовної та когнітивної компетентності учнів. Аналіз наукових праць у цій галузі засвідчує, що мультимодальні підходи сприяють розвитку мовної грамотності, покращенню засвоєння навчального матеріалу та створюють можливості для самовираження учнів у навчальному процесі [3].

У такий спосіб сучасні дослідження підтверджують важливу роль як метакогнітивних стратегій, так і мультимодальних (інтермедіальних) ресурсів у процесі навчання іноземних мов. Однак, незважаючи на значну кількість наукових праць, проблема інтеграції інтермедіальних ресурсів саме у контексті розвитку метакогнітивних умінь учнів основної школи залишається недостатньо розробленою у методичному аспекті.

У сучасній педагогічній та лінгводидактичній літературі інтермедіальність тлумачать як взаємодію різних медіаформ у межах одного освітнього середовища, що дозволяє поєднувати текстову, аудіальну, візуальну та інтерактивну інформацію. У навчанні іноземних мов це створює умови для

комплексного сприйняття мовного матеріалу та активного залучення учнів до різних видів навчальної діяльності. У цьому контексті інтермедіальні ресурси можна визначити як комплекс дидактичних засобів, що інтегрують різні медіаформати та сприяють багатоканальному сприйняттю і опрацюванню інформації.

Сучасні дослідження наголошують, що використання мультимодальних ресурсів значно розширює можливості навчального процесу. Так, Р. Ліндер та Ф. Фолк-Рос зазначають, що мультимодальні освітні ресурси забезпечують різноманітні способи для учнів отримувати доступ до інформації, інтерпретувати її та створювати смисл за допомогою різних способів комунікації [3]. Це означає, що використання різних медіа дозволяє учням не лише отримувати інформацію, а й активно її інтерпретувати, що є важливим компонентом розвитку метакогнітивної діяльності.

У навчанні англійської мови в основній школі інтермедіальні ресурси можуть набувати різних форм. До них належать відеофрагменти автентичних комунікативних ситуацій, подкасти, інтерактивні освітні платформи, цифрові презентації, віртуальні навчальні середовища, мультимедійні тексти та цифрові історії. Їх використання дозволяє поєднувати різні види мовленнєвої діяльності – аудіювання, читання, говоріння та письмо – у межах єдиного навчального завдання. Крім того, такі ресурси вможливають організацію навчальних ситуацій, які моделюють реальну міжкультурну комунікацію.

Важливою перевагою інтермедіальних ресурсів є їхній потенціал для розвитку метакогнітивних умінь учнів. Метакогнітивні уміння пов'язані з усвідомленням власних когнітивних процесів і включають планування навчальної діяльності, моніторинг її виконання та оцінювання результатів. У сучасних дослідженнях підкреслюється, що метакогнітивні стратегії допомагають учням ефективніше організувати власне навчання: метакогнітивні стратегії дають змогу учням регулювати власне навчання через планування, моніторинг і оцінювання свого прогресу [4].

Застосування інтермедіальних ресурсів на уроках англійської мови може

сприяти формуванню кожного з цих компонентів метакогнітивної діяльності. На етапі планування учні визначають мету виконання завдання, прогнозують зміст навчального матеріалу та обирають стратегії роботи з інформацією. Наприклад, перед переглядом відеофрагмента учні можуть обговорювати можливий зміст матеріалу, формулювати питання до нього або визначати ключові слова, які допоможуть зрозуміти основну ідею. Така діяльність стимулює усвідомлене планування навчального процесу.

Другим важливим компонентом є моніторинг власної навчальної діяльності. Під час роботи з мультимедійними матеріалами учні можуть оцінювати рівень розуміння інформації, перевіряти правильність виконання завдання та коригувати власні стратегії навчання.

Наприклад, при виконанні інтерактивних онлайн-завдань учні мають можливість одразу отримувати зворотний зв'язок щодо правильності відповіді. Це, безумовно, сприяє формуванню навичок самоконтролю.

Не менш важливим елементом метакогнітивної діяльності є рефлексія результатів навчання. Після виконання завдань із використанням інтермедіальних ресурсів учні можуть аналізувати, які стратегії виявилися ефективними, що було складним у процесі виконання завдання та які способи допомогли досягти кращого результату. Така рефлексивна діяльність сприяє формуванню усвідомленого ставлення до навчання та розвитку навичок саморегуляції.

Разом з тим використання інтермедіальних ресурсів у навчанні англійської мови в основній школі натикається на низку проблем. Однією з них є недостатній рівень методичної підготовки вчителів до інтеграції мультимедійних ресурсів у навчальний процес. Нерідко цифрові матеріали використовуються лише як ілюстративний компонент уроку, без чіткої дидактичної мети.

Крім того, існують певні технічні обмеження, пов'язані з доступом до цифрових ресурсів або стабільністю інтернет-з'єднання у школах.

Попри зазначені труднощі, перспективи використання інтермедіальних

ресурсів у навчанні англійської мови є значними. Поєднання різних медіаформатів дозволяє створювати більш динамічне та автентичне мовне середовище, підвищувати мотивацію учнів та розширювати можливості для індивідуалізації навчання. Крім того, інтеграція інтермедіальних ресурсів у структуру уроку сприяє формуванню навчальної автономії учнів, оскільки вони отримують можливість самостійно працювати з різними джерелами інформації та контролювати власний навчальний процес.

Отже, використання інтермедіальності у навчанні англійської мови розширює дидактичні можливості уроку та створює умови для більш усвідомленої діяльності учнів.

Поєднання різних способів репрезентації навчальної інформації сприяє активнішому залученню учнів до аналізу, осмислення та оцінювання власного навчального процесу. У цьому контексті інтермедіальність постає як перспективний напрям методики навчання іноземних мов, що відкриває нові можливості для розвитку метакогнітивних умінь учнів основної школи.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Hadizadeh A. Exploring the Impact of Multimodal Language Learning Activities on Oral Skill Development. *Journal of Language Research*. 2025. Vol. 9. Issue 1. Pp. 52–72.
2. Lai Q., Alias B. S., Hamid A., Hamin A. Happy Minds, Effective Learners: Investigating the Impact of Metacognitive Strategies on Foreign Language Enjoyment. *Forum for Linguistic Studies*. 2025. Vol. 7. Issue 2. Pp. 727–738.
3. Linder R., Francine Falk-Ross. Multimodal Resources and Approaches for Teaching Young Adolescents: A Review of the Literature. *Education Sciences*. 2024. URL: <https://www.mdpi.com/2227-7102/14/9/1010> (дата звернення 06.03.2026).
4. Salim N., Ismail Nor Irnahanis S., Zulmaidi F., Harwati H., Nur Syazwani N., Abhirahmih R. Metacognitive Strategies for English Proficiency: A Study on Primary School Learners' Self-Regulated Learning. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, 2025. URL:

<https://rsisinternational.org/journals/ijriss/articles/metacognitive-strategies-for-english-proficiency-a-study-on-primary-school-learners-self-regulated-learning/> (дата звернення 06.03.2026).

5. Wilson M. The Role of Multimodal Learning in Enhancing Language Acquisition. *Emerging Research Journal*. 2024. Vol. 2. Pp. 1–11.

ЛЕКСИЧНА КОМПОНЕНТА НАУКОВИХ ПРОМОВ TED TALKS

Москалюк Олена Вікторівна,

к.пед.н., доцент

Козак Поліна Сергіївна

студентка

Одеський національний морський університет

м. Одеса, Україна

Лексичний рівень будь-якого мовлення є першочерговим показником його стилістичної приналежності та комунікативної мети. У науково-популярного дискурсі TED Talks лексична структура виступає головним інструментом подолання відстані між спеціалізованим знанням та його сприйняттям великою аудиторією. Аналіз виявив низку ключових особливостей та стратегій у лексиці, яка вживалася у виступах, формулюючи унікальний стиль.

Теоретико-методологічну основу наукової роботи складають роботи: Н. Лопатюк, В. Якимчук, А. Сотников, М. Загородний, Т. Арбекова, А. Заєць, Д. Харитоновна, Є. Переяслова, Н. Середя, С. Anderson, Н. Глінка, О. Єськін, Т. Коць, Є. Ірклій, А. Старкіна.

У всіх опрацьованих промовах спостерігається системне використання спеціалізованої лексики, що слугує маркером експертності. Статистично, найвища концентрація термінів зафіксована у виступах Девіда Крістіана (24 термінологічні одиниці) та Деніела Завала-Арази (18 одиниць), що цілком відповідає науковій тематиці.

Крістіан будує свою масштабну розповідь, кладучи наукові терміни як основу, наприклад: “the second law of thermodynamics”, “law of entropy”, “protons”, “leptons”, “quarks”, “DNA”, “collective learning”. Але важливо зазначити що він ретельно пояснює кожен термін, наводячи пояснення як-от: “the second law of thermodynamics, or the law of entropy. What that says basically is

that the general tendency of the universe is to move from order and structure to lack of order, lack of structure” [5]. Такий підхід цілком узгоджується з принципами науково-популярного стилю, які Ірклій описує як обов’язкову наявність пояснень та коментарів до спеціалізованої лексики [3].

Натомість Завала-Арайза демонструє іншу стратегію інтеграції термінології – через її практичну інтеграцію в політичний контекст: “methane intensity”, “climate neutral”, “European Green Deal”, “Global Methane Pledge” [4]. Такі терміни не лише описують науковф поняття, але й стають елементами політичної дискусії.

Окрім того, під час аналізу було виявлено три основні стратегії наукового контенту для широкої аудиторії:

Метафоризація є дуже потужним інструментом, наприклад Крістіан у своїй промові використав метафору “Goldilocks conditions” для пояснення умов виникнення складності у Всесвіті. Перлман вдається до технічної метафори “reverse-engineering the human mind” для опису свого методу. Корацца будує цілу метафоричну систему навколо концепції “box” як уявного обмеження мислення [5].

Аналогії та приклади з повсякденного життя становлять основу комунікативної стратегії у більшості спікерів. Кауфман ілюструє принципи навчання на прикладі гри на укулеле, Крістіан використовує яскравий образ яйця, що розпушується, для демонстрації закону ентропії. Один із найкращих способів роззброїти аудиторію — це спочатку показати власну вразливість. Це те саме, що крутий ковбой заходить у салун і розстібає пальто, щоб не показати жодної зброї. Усі розслабляються [3, с. 54].

Гіперболізація слугує інструментом емоційного впливу та акцентуації. Кауфман використовує гіперболу “I am never going to have free time ever again” для передачі емоційного стану батьківства, та Завала-Арайза вдається до гіперболістичного опису “you could literally see the air you were breathing” для створення емоційного контексту проблеми забруднення.

Також одним із поширених засобом є пряме звернення до аудиторії. Це

яскраво проілюстровано у виступі Кауфмана з його риторичними запитаннями та привітаннями на кшталт “Hi everyone”, “Look around us”, “what do you want to do?”, “So what's up?”. Такий підхід ефективно ніби руйнує стіну між сценою та аудиторією, створюючи ефект спілкування. Звісно, успішність цього елемента значною мірою залежить від мовця. Наприклад, у промові Данієля Завали-Арайзи, можна простежити, що він, незважаючи на мінімальне використання складних мовних конструкцій та оборотів, успішно доносить інформацію завдяки простоті викладу.

У всіх промовах спостерігається постійне вживання дискурсивних маркерів, що слугують орієнтирами для аудиторії в складному науковому контексті. Як класифікує Бацевич [1, с. 102], у промовах переважають: 1) маркери контрасту (“But that’s not true”, “Well let me explain”); 2) маркери для ілюстрування (“for example”, “such as”); 3) маркери підсумовування (“So here’s what”).

Згідно зі статистикою на основі відібраних виступів, найпоширенішими виявилися маркери структури (“Now”, “So”, “Then”, “First of all”) та маркери для підкреслення уваги (“Here’s the wrinkle”, “Now here’s something really important”).

Наукове наповнення у промовах TED нерідко вбирається в емоційно забарвлену лексику. У промові Крістіана спостерігаємо епітети “staggering complexity”, “beautiful molecule”, “creative evolutionary pulse”. Кауфман використовує експресивну лексику (“amazing”, “disconcerting”, “craziness”) для створення особистісного зв’язку зі слухачем.

Цікаво, що навіть у найбільш науково орієнтованих промовах співвідношення нейтральної та експресивної лексики становить приблизно 60% до 40%, що підтверджує гібридну природу TED-дискурсу.

Завершальні фрагменти виступів часто містять спонукальні вислови та заохочення до дії. Кауфман використовує прямий заклик: “Whatever lights you up – go do that thing”. Завала-Арайза вдається до більш непрямих, але не менше ефективних формулювань через особисту історію та посилання на

майбутнє дітей.

Таким чином, лексичним рівнем є баланс між авторитетною термінологією і загальноживаною та навіть розмовною лексикою, яка у свою чергу налагоджує доступність і емоційний зв'язок. Згідно з дослідженнями Сотникова та Загороднього, цей стиль характеризується «стратегічною дислосією» – свідомим перемиканням між науковим і розмовним стилями мовлення [2]. Це дозволяє одночасно підтримувати інтелектуальний рівень дискурсу та його доступність для різноманітної аудиторії.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бацевич Ф. Основи комунікативної лінгвістики: підручник. Київ : Академія, 2004. 344 с.
2. Сотников, А., Загородній, М. Лінгвостилістичні та функціонально-прагматичні особливості англomовних науково-популярних текстів та їх перекладу українською мовою (на матеріалі промов TED). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024.
3. Anderson C. TED Talks: The Official TED Guide to Public Speaking. New York: Houghton Mifflin Harcourt, 2016. 288 p.
4. Kaufman, J. The First 20 Hours: How to Learn Anything. TEDxCSU. URL: <https://youtu.be/5MgBikgcWnY> (дата звернення 15.02.2026).
5. Pearlman, O. The Art of Reading Minds. TED. URL: <https://youtu.be/h3M00JI8Iwo?si=6QiI77uc3yILZ06T> (дата звернення 15.02.2026).

УДК 811.161.2'37:821.161.2

**ЛЕКСИКО-СЕМАНТИЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ
ПОРІВНЯННЯ В КОМПАРАТИВЕМАХ О. НАЗРУКА
(НА МАТЕРІАЛІ ПОВІСТІ «РОКСОЛЯНА»)**

Степанюк Галина Миколаївна

приват-доцент, доцент

Одеська державна академія будівництва та архітектури

м. Одеса, Україна

Фадєєва Альвіна Петрівна

старший викладач

Одеська державна академія будівництва та архітектури

м. Одеса, Україна

Анотація: У статті досліджено питання особливостей компаративем, застосованих українським письменником початку ХХ століття Осипом Назаруком у його історичній повісті «Роксоляна». Предметом дослідження є лексико-семантична класифікація об'єктів порівняння, представлена в названому вище художньому творі в 11 тематичних групах. Цитати, наведені у статті, зберігають особливості правопису аналізованого тексту.

Ключові слова: компаративема, об'єкт порівняння, семантико-тематичний принцип, зоонім, персонім, флоронім.

Мовно-образна система художнього тексту – складна «архітектура» смислів, у якій кожен її елемент працює на створення певної естетичної реальності. Одним із основних компонентів цієї системи є порівняльні конструкції, що вирізняються особливою образністю та емоційністю. За твердженням українського дослідника компаративем В. Кононенка, «виконання порівнянням пізнавальних, естетичних, лінгвокогнітивних, мовностилістичних функцій, передовсім у сфері художнього словомислення виводить його на рівень одного з визначальних засобів текстотворення та образотворення». [1, с. 159] Саме тому компаративеми є цікавим матеріалом для філологічних

розвідок, які дозволяють проаналізувати та схарактеризувати індивідуально-авторський почерк письменника, що часто базується на використанні цих форм.

Порівняльні конструкції, на думку переважної більшості українських вчених, характеризуються трикомпонентністю, яка включає в себе такі поняття, як суб'єкт порівняння (те, що порівнюють), об'єкт порівняння (те, з чим порівнюють) та ознаку, за якою відбувається зіставлення порівнюваних між собою предметів та явищ. [2], [3]

Предметом виконаного нами аналізу порівняльних конструкцій, вжитих О. Назаруком у його історичній повісті «Роксоляна», став саме другий компонент компаративем – об'єкт порівняння в розрізі його лексико-семантичного наповнення, яке можна класифікувати за певними тематичними групами.

Подібна класифікація об'єктів порівняння за семантико-тематичним принципом розроблена і викладена у статті українських науковиць О. Гаврилюк, О. Конєєвої на прикладах компаративних конструкцій, використаних у творчості українського поета і письменника Віталія Білозіра [4] Звісно, що наведені ними компаративеми є ознакою ідіостилію саме цього письменника, тим не менше через виявлену схожість тематичних груп вважаємо можливим скористатися вже розробленою науковицями класифікацією з метою описати особливості порівняльних конструкцій іншого українського письменника – Осипа Назарука (на матеріалі його історичної повісті «Роксоляна»).

Із запропонованих у класифікації О. Гаврилюк, О. Конєєвої 12 тематичних груп у тексті проаналізованого нами твору присутні 11. Відсутня лише група назв будівель та споруд, яка в повісті О. Назарука в компаративемах не фігурує.

Менш за все в тексті повісті О. Назарука об'єктами порівняння виступають просторові (земля, рілля, город, пустиня) та часові (осінь, весна, день, ніч) поняття. Не дуже часто автор послуговується і соматизмами –

лексемами, що стосуються тіла людини чи тварини або його частин (серце, очі, груди, кров, слези, рана, роги, гриви, пазурі), а також абстрактними поняттями (мрія, цікавість, дивогляд тощо) та конфесійними назвами (гріх, хрест, духи, рай, ангел, кадильниця, молитва і т.ін.).

Тому більш детально розглянемо тематичні групи, які переважають у виборі письменника. До них належать флороніми, зооніми, персоніми, матеріально-речовинні назви, назви предметів, створені людиною. І більш за все О. Назарук у своїх порівняльних конструкціях для ролі об'єктів порівняння віддає перевагу назвам явищ та об'єктів природи, використовуючи їх як для характеристики подій твору, так і для опису душевного стану персонажів.

Флороніми в тексті повісті представлені як гіперонімами на позначення цілого або збірного поняття (рослина, дерево, квітка, гай, ліс, овочі, тощо) або окремих частин рослини (корч, лист, гилька, пупінок, насіння), так і гіпонімами, які в свою чергу можна поділити на тематичні підгрупи: а) назви квітів (васильок, ясмин, роза, лілея); назви дерев (калина, осика, терен, сосна, ялиці, черешня); назви фруктів та ягід (виноград, помаранчі, гранат).

У групі зоонімів гіперонімів також небагато (змій, гадина, гаде, птиця, пташка, пташина). Переважають видові назви: а) диких тварин (лев, львиця, тигр, вовк, мишка, вивірка-білка); б) свійських тварин (кіточка, собаки, кінь, віл, бик, осел, овечки, верблюди); в) птахів (курка, гусак, голубиця, соловейко, круки, шуліки, орел, мева "прим. чайка"); г) комах (метелик, оси, пчола, мушки-світляники, цвіркун); д) плазунів (вуж, боа "прим. вид удава").

Застосовані в порівняльних конструкціях флороніми і зооніми відтворюють не лише стереотипні образні асоціації, притаманні українській національній культурі («Вже тьохкало серденько в груди. Спочатку *мов цвіркун в житі* – зривано, незначно. Нарешті розтьохкалося, *як соловейко в калині*» [5, с. 71]), а й відображають флору й фауну країн сходу, тим самим додаючи образним порівняльним характеристикам персонажів повісті східного колориту з метою продемонструвати і ментальність представників мусульманської країни, і відобразити зміни в образі, наприклад, головної героїні, яка спочатку

«дозріла на очах як черешня» [5, с. 51], а згодом ми бачимо її очима представників іншої культури: «Маю одну дівчину, білу як сніг на Ливані, свіжу як овоч с нестертим пухом, солодку як виноград з Кипру, з грудьми твердими як гранати з Базри, з очима синими як туркус ("прим. бірюза"), що приносить щастя...» [5, с. 71]

Персоніми як об'єкти порівняння в компаративемах О. Назарука в тексті повісті також відіграють важливу роль, вони протягом усього художнього твору виступають маркером психологічного стану основних дійових осіб твору, переважно – Настуні Лісовської (Роксоляни Хуррем). У залежності від розгортання сюжетної лінії головна героїня відчуває себе моленницею («Зірвалася на чорних мажах і витягнула рамена як моленниця до чудотворного образу» [5, с. 19], татарською бранкою («Там був і кривавий платочок, котрим свою зранену ніжку на Чорнім Шляху, на Дикім полі обтирала, коли йшла степами при чорних мажах скрипучих як татарська бранка» [5, с. 164], служницею («Сховала в невеличку скринку-деревлянку, де вже лежав дорогий для неї – невольницький одяг, в котрім її вперше побачив володар трьох частин світу, як у нім скромно при дверях одаліски як служниця стояла». [5, с. 164], суперницею («Вона на одну мить спізнилася виконати наказ, на мить, якої треба, щоб кинути гнівним поглядом на свою служницю як – суперницю» [5, с. 83], інколи у поведінці з коханим – дитиною («Встала й радісно як дитина закинула йому рученята на шию» [5, с. 194], а згодом – правдивою султанкою («Виглядала в тім одязі як правдива султанка...» [5, с. 107], благородною королевою («Ходила як благородна королева, хоча була в неволі» [5, с. 113], правдивою арабкою («Всі Бедуїни подивлялися султанку Місафір, котра весь час їхала на своїм верблюді мов правдива Арабка». [5, с. 275] Зафіксований у персонімах стан головної героїні – це відображення шляху її становлення як легендарної особистості, що зуміла пройти всі тортури і піднятися над світом зневаги та безправ'я.

Матеріально-речовинні назви, вжиті О. Назаруком, також можна поділити на кілька підгруп: а) метали (бронза, срібло, золото, сталь); б) продукти

харчування (вино, молоко, м'ясо, мід, вощина, гірчиця); в) природні матеріали та речовини (мармур, пісок, камінь, смола, вугілля, скло, пух, нектар); г) дорогоцінні і напівдорогоцінні камені (кришталь, перли, янтар, туркус); д) тканини (оксамит, шовк, саф'ян); е) хімічні речовини (сірка, камфора). У ролі об'єктів порівняння вони використовуються автором для створення в читача перш за все певної зорової картини за рахунок зовнішньої схожості порівнюваних предметів та явищ. Наприклад, «... отсі акації, що мають пні *мов з бронзи* і колючки *мов за срібла*» [5, с. 274]; «Блистять споконвіку до нині масивні гори з порфіру і ріжного каміння – *червоного як м'ясо, зеленого як трава, чорного як вугілля*» [5, с. 277]; «А потім пішла... до *чистого як кришталь* джерела» [5, с. 279]; «Небо стало *жовте, як сірка*» [5, с. 275]; «Високо держала голову, а слези *як перли* котилися по її гарнім обличчю». [5, с. 185] По-друге, схожість базується на подібності інших фізичних якостей суб'єктів і об'єктів, таких як смак, фізичний стан тощо. Наприклад, «Як подобається Тобі, о Хатум, отся думка Омара Кгаіяма, *солодкого як мід, гіркою як гірчиця*» [5, с. 176]; «Комендант сторожі, побачивши її напрям, щез *як камфора*» [5, с. 185] тощо.

До цього можна додати, що й назви явищ та об'єктів природи, а також назви предметів, створених людиною, автор переважно використовує з тією ж метою, як і матеріально-речовинні назви: «Любов! Вона вже часом так кипить у нутрі, *як лява у горі*». [5, с. 157]; «А внутрішній біль так горів у ній, *як горить крізь вікна пожеар у нутрі дома*» [5, с. 140-141]; «... благословенна Хуррем виглядає в новім одязі *як рожеве сонце у квітах ямину*» [5, с. 108]; «Через тонкі і *як сніг білі* муслини перебивало її рожеве молоде тіло» [5, с. 107]; «*Мов лискавиці* осліпили її на мить нові, зовсім несподівані вигляди» [5, с. 84]; «Зійде як ясна феджер ("прим. рання зоря") у серці Падишиха [5, с. 57] тощо.

Одночасно слід зазначити, що особливістю майже всіх тематичних груп об'єктів порівняння в повісті «Роксоляна» є використання автором лексем двох типів: по-перше, традиційних, тих, які викликають у читача прогнозований образ, закріплений у побутовій свідомості («Думка молодої невольниці

випрямилася мов струна...» [3, с. 104], «... вона побіліла як стіна...» [5, с. 43], «...як Єлинське море, гладке мов зеркало, посріблене сяйвом місячного блиску...» [5, с. 103]; «Довідалася про червоних людей, що летять як вихор степами... » [5, с. 50]; «*Кров мов молотками стукала їй у висках...*» [5, с. 93] і т.ін, а, по-друге, індивідуально-авторських, що вимагають навпаки прояву фантазії, мисленнєвої роботи для розуміння світобачення письменника, його мовно-образної картини світу. Наприклад, «Був такий утомлений, що виглядав, як розпружений лук» [5, с. 264]; «Але навіть зі слів її, які виходять наверх, мов пара з горшка, не можна пізнати її нутра» [5, с. 152]; «І ясно світила молочна дорога, що виглядала мов срібний шаль, тканий з мільонів розсипаних перлів і святоіванівських мушок-світляників». [5, с. 109]

Підсумовуючи викладені результати спостережень над об'єктами порівняння в тексті повісті «Роксоляна», можна зробити висновки: лексичне наповнення розглянутих тематичних груп, використаних О. Назаруком, багате й різноманітне; відображає перш за все традиційні народні символи, але притаманні вони не лише українській культурі, а й культурі сходу, що обумовлено особливістю сюжету повісті. Крім того, вагому частину об'єктів порівняння складають лексеми, які є відображенням авторських образних асоціацій, його життєвих спостережень, естетичних уподобань. Наприклад: «Йдучи з трьох ріжних сторін, змагали вони до одної мети, до серця Східної Галичини і впивалися в околицю Львова мов три криваві мечі в грудь людини» [5, с. 17]; «Мов злудні привиди степової пустині щезли кудись ті аули на всім просторі між Таваню і Перекопом – точно так, як фата-моргана» [5, с. 25]; «Але як день почав умирати в улицах Царгороду, закрався неспокій і в серце Насті. Зразу щемів у нім тихо, мов дрожання маленької рани» [5, с. 71]; «Лиш у небесних таємних безвістях тихо моргали зорі на синім тлі і ясний місяць сунув мов млинове коло». [5, с. 132]; «Якесь внутрішнє почуття справедливості пробудилося в нім, мов ключ цілющої води, що добувається зі скелі». [3, с. 200]; «Думкою спочила на тих словах, що виринали з забуття в її мозку, як на зеленому гиллю спочивала голубиця, вислана Носем з ковчега по потопі». [3, с. 167] Саме

вони перетворюють текст художнього твору на дещо оригінальне, самобутнє, неповторне і є маркерами ідіостилю письменника. І не останню роль у цьому відіграє вибір письменником об'єкта порівняння у вжитих ним компаративемах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кононенко В. І. Прагматика художнього тексту: пошуки новостилу: монографія. Київ, Івано-Франківськ: Прикарпатський нац. ун-ту ім. Василя Стефаника, 2021. 365 с.

2. Шатілова Н.О. Порівняння в мовно-образній системі художнього тексту (на матеріалі творів Сидора Воробкевича) *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Філологія. Журналістика*. 2023. Том 34.(73) № 1. Ч.1. С. 92–97

3. Безполучникові порівняльні конструкції в українській та англійській мовах. *Система і структура східнослов'янських мов: Збірник наукових праць*. К. : Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2012. Вип. 5. С. 299-306.

4. Гаврилюк О., Конєєва О. Компаративні конструкції в поезії Віталія Білозіра як елементи ідіостилю митця: семантико-тематична класифікація об'єкта. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна Серія «Філологія»*. Вип. 97. 2025 С. 70-75

5. Назарук О. Роксоляна. Жінка халіфа й падишаха Сулеймана Великого, завойовника і законодавця. Історична повість з 16-го століття. Львів: Репринтне відтворення видання 1930 року. 302 с.

PHILOSOPHICAL SCIENCES

ДУШПАСТИРСЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ О. ІВАНА ЛУЦЬКОГО В КОНТЕКСТІ ВІДРОДЖЕННЯ УГКЦ

Хрептик Христина Василівна,
учениця 10-Б класу
Боберська Наталія Володимирівна,
вчителька християнської етики
Івано-Франківський спортивний ліцей
Івано-Франківської обласної ради
м. Івано-Франківськ, Україна

Анотація: наукова робота присвячена дослідженню постаті отця Івана Луцького — священника, науковця, громадського діяча та фундатора Університету Короля Данила. У роботі висвітлено його життєвий шлях у контексті відродження Української Греко-Католицької Церкви після виходу з підпілля. Особливу увагу приділено душпастирському служінню на парафії святого Йосифа Обручника в Івано-Франківську, його ролі в будівництві храмів та впливу на духовне відродження Прикарпаття. Через спогади сучасників відтворено живий образ отця Івана як наставника, будівничого та людини глибокої віри.

Ключові слова: Іван Луцький, УГКЦ, душпастирська діяльність, відродження церкви, парафія «На Гірці», Університет Короля Данила.

Іван Михайлович Луцький народився 7 березня 1949 року в селі Боднарів Калуського району на Івано-Франківщині [1]. Як зазначає дружина отця Івана, пані Марія, він ріс у небагатій, проте глибоко віруючій та патріотично налаштованій галицькій родині, яка свято зберігала батьківську віру та національні традиції [2]. Саме родина – перша школа життя, де пам'ять про

українські традиції передавалася з покоління в покоління, сформувала світогляд майбутнього священника. Село Боднарів відоме тим, що подарувало Україні провідника ОУН Степана Бандеру, це також наклало відбиток на свідомість його мешканців.

Дитинство Івана припало на складні повоєнні роки, коли боротьба з національно-визвольним рухом супроводжувалася жорстоким придушенням будь-яких проявів української ідентичності, особливо релігійності. У часи, коли УГКЦ була заборонена і діяла в підпіллі, саме родина була «домашньою церквою». У таких непростих умовах виховання в душі віри було не лише традицією, а актом мужності та спротиву. Матеріальною й духовною опорою в юності, зокрема після смерті батька, стало для Івана бездітне подружжя Петра та Катерини Бережницьких, які заопікувалися ним [2].

У 1970 році, після служби в армії, незважаючи на всі перешкоди, Іван Луцький приймає доленосне рішення — їде до Ленінграда (нині Санкт-Петербурга) і вступає до духовної семінарії, альтернативи якій в той час в Радянському Союзі не було. Закінчивши духовну семінарію з відзнакою у 1974 році, Іван Луцький того ж року був висвячений на диякона в Новгороді Великому, а згодом – на священника [2]. Відтак о. Іван продовжує навчання в Ленінградській Духовній Академії [1; 3; 4]. Це був сміливий крок, адже в тодішньому СРСР релігія перебувала під пильним наглядом держави. Навчання на берегах Неви дало йому ґрунтовну богословську освіту. Цікаво, що в стінах семінарії на Обводному каналі панувала українська мова, оскільки переважна більшість студентів походила з Галичини, Волині та Закарпаття [2].

У 1970-х роках комуністи масово глумилися над пам'ятниками на наших кладовищах. Радянська влада сплюндрувала могили Українських Січових Стрільців у Львові та понищили міський цвинтар в Івано-Франківську. Унаслідок цього суттєво посилювався вплив підпільної Української греко-католицької церкви, яку після арешту єпископа Величковського очолив владика Володимир Стернюк, на населення [2].

У той непростий час свою душпастирську працю на Тлумачині розпочав

отець Іван. Саме там, за словами його дружини, проживав священник підпільної Греко-Католицької Церкви, ім'я якого вона не змогла згадати. Це сусідство, ймовірно, вплинуло на глибше усвідомлення молодим священником свого місця в контексті боротьби УГКЦ за виживання. Отець Іван, який служив у міській церкві того часу, часто спілкувався з ним і завдяки цьому близько познайомився з одним із керівників навчальної мережі УГКЦ у Дорі біля Яремча – отцем Михайлом Косилом [2].

Здійснюючи душпастирську діяльність, о. Іван згодом обійняв посаду протопресвітера [1]. Це був період набуття досвіду, зміцнення вірних у часи, коли УГКЦ існувала переважно в підпіллі, хоча формально отець Іван належав до структури, підпорядкованої Московському патріархату, як і більшість греко-католицьких священників, змушених служити в РПЦ після ліквідації УГКЦ в 1946 році. Проте священнослужитель зберіг вірність своїм ідеалам та спільноті Української Церкви. У той період усі чинні храми Івано-Франківська перебували під юрисдикцією Російської православної церкви, що ставило багатьох мешканців у ситуацію зовнішньої лояльності до православ'я при збереженні внутрішньої греко-католицької ідентичності (див. дод. А).

4 грудня 1985 року в житті отця Івана розпочався новий, надзвичайно важливий етап: його призначили парохом церкви святого Йосифа Обручника, відомої в народі як церква «На Гірці», в місті Івано-Франківську [1; 3]. Цей храм став головним місцем його душпастирювання до останніх днів. Отець Іван опікувався не лише міською парафією, але й приміськими селами Угорники, Микитинці, Опришівці, які тоді належали до парафії [1].

Того ж року, в умовах релігійного та національного піднесення в Галичині, отця Івана призначили деканом Тисменицького деканату. На цій посаді він здійснив надзвичайну ініціативу — завдяки своїм пастирським зусиллям став першим, хто інтегрував очолюваний ним деканат до Греко-Католицької Церкви [1]. Цей вчинок став винятковим проявом особистої мужності, адже легалізація Української Греко-Католицької Церкви (УГКЦ) відбулася офіційно лише в 1989-1990 роках після масових виступів вірян. Отець

Іван фактично очолив процес повернення громад до своєї Матері-Церкви ще до офіційних рішень влади [5].

Як митрофорний протопресвітер, він був представником покоління священиків, які підтримували безперервність церковного життя в часи радянських репресій. Після 1989 року о. Іван активно сприяв відновленню парафіяльних громад в Івано-Франківській області. На прохання парафіян села Угорники, де стара церква була знищена вогнем, отець Іван Луцький ініціював і очолив будівництво нового парафіяльного храму [1]. Ця будівельна діяльність стала символом відродження: з попелу було зведено не просто будинок, які сьогодні діють «На Гірці» в Івано-Франківську та в селі Угорники, є живою пам'яткою про душпастирську працю о. Івана Луцького, який втілював своє життєве кредо «Ora et labora» («Молися і працюй») у кожній справі [2, 6]. «Отець Іван Луцький був одним із тих, хто брав активну участь у процесах повернення храмів (зокрема Катедрального собору Святого Воскресіння). Його зусилля були спрямовані на те, щоб кожна підпільна громада отримала легальний статус, печатку та право на майно», – зазначає отець Василь Гоголь (див. дод. А).

Окрім безпосереднього служіння на парафії, отець Іван працював у Церковному трибуналі Івано-Франківської єпархії, викладав в Івано-Франківській Теологічній Академії та Духовній семінарії, виховуючи майбутніх священиків [1].

Його найбільша перемога — це Івано-Франківськ як інтелектуальний центр УГКЦ. Він зумів зробити так, що віра в нашому регіоні стала асоціюватися не з «відсталістю», а з якістю, чесністю та розвитком. Це була перемога духу над обставинами, яка назавжди змінила обличчя Прикарпаття (див. дод. А).

Згодом академік Іван Луцький акцентував на потребі включити до освітніх програм України викладання Закону Божого, християнської етики та релігійної культури, підкреслюючи, що це має стати загальноприйнятою практикою. На його переконання, аби подолати духовні наслідки атеїстичного

виховання минулого й захистити молодь від впливу секуляризованих цінностей, слід запровадити відповідні курси в дошкільних установах, а також у початковій, середній і вищій школах.

За віддану й ревну пастирську працю він був відзначений найвищою церковною нагородою — митрою, а також удостоєний другого Хреста з прикрасами, який отримав із рук єпископа Софрона Мудрого ЧСВВ [1].

Додаток А (ІНТЕРВ'Ю З ОТЦЕМ ВАСИЛЕМ РОМАНОВИЧЕМ ГОГОЛЕМ)

Блок 1: Початок знайомства та перші кроки відродження

1. За яких обставин та в якому році Ви вперше зустріли о. Івана?

Познайомився з отцем Іваном в 2005 році в стінах Івано-Франківської семінарії на лекціях, які проводив отець для нашого курсу.

2. Яким був загальний стан греко-католицької громади у Вашому регіоні на момент початку його діяльності?

Усі офіційно діючі храми в Івано-Франківську належали до Російської православної церкви. Це створювало ситуацію «подвійної лояльності» для багатьох мешканців: зовні вони відвідували православні храми, але внутрішньо ідентифікували себе як греко-католики.

3. Які перші ініціативи о. Івана щодо легалізації чи відродження УГКЦ Вам запам'яталися найбільше?

Отець Іван Луцький був одним із тих, хто брав активну участь у процесах повернення храмів (зокрема Катедрального собору Святого Воскресіння). Його зусилля були спрямовані на те, щоб кожна підпільна громада отримала легальний статус, печатку та право на майно. Це була виснажлива бюрократична боротьба з радянською системою, що розпадалася.

Блок 2: Душпастирський стиль та особистість

1. Якими були головні риси його характеру як священника? Як він спілкувався з людьми, що були далекі від Церкви?

Постать отця Івана Луцького в історії Івано-Франківська закарбувалася не лише через його адміністративні досягнення, а насамперед через його

унікальний людський та пастирський профіль. Він був священником «нового типу» — інтелектуалом, який не боявся виходити за межі церковної огорожі. Отець Іван мав рідкісний дар — він умів розмовляти з атеїстами, скептиками та світськими людьми їхньою мовою. Він ніколи не починав розмову з повчань чи осуду. Замість того, щоб вказувати на гріхи, він апелював до логіки, культури та національної ідентичності. Для нього Церква була не просто релігійною інституцією, а фундаментом української державності. Це imponувало навіть тим, хто не був практикуючим християнином.

Його кабінет і серце були відкриті. Він міг вислухати людину з іншими поглядами, не намагаючись її негайно «перехрестити». Він вірив, що приклад гідного життя священника переконує краще, ніж тисячі проповідей.

2. Чи були у нього особливі методи праці з молоддю чи інтелігенцією в ті часи?

Отець Іван часто ініціював заходи, де релігія перетиналася з культурою: концерти духовної музики, виставки, наукові читання. Він робив Церкву **модною** в хорошому сенсі цього слова як осередок високої культури Івано-Франківська.

Один із його відомих принципів у роботі з молоддю звучав приблизно так: **«Не тягніть їх за руку до причастя, а зробіть так, щоб вони самі захотіли запитати про Бога, дивлячись на ваше життя та успіхи».**

3. Як він повадився у критичних або конфліктних ситуаціях (наприклад, під час протистоянь за храми чи тиску з боку тогочасної влади)?

Коли виникали суперечки за майно, він часто казав: *«Ми не за стіни боремося, а за душі. Але щоб виховати душу, дитині потрібна школа, а вірянину — храм».* Це позбавляло конфлікту примітивної загарбницької форми й переводило його в площину морального обов'язку. О. Іван Луцький був «кризовим менеджером від Бога», який зумів провести громаду через шторм 90-х без великої крові, зберігши при цьому гідність Церкви.

Блок 3: Організаторська та освітня діяльність

1. Отець Іван був відомий своєю енергійністю в розбудові інституцій.

Що, на Вашу думку, було його головним пріоритетом (освіта, будівництво, адміністративна робота)?

У діяльності отця Івана Луцького важко виділити лише один напрям, адже він діяв як системний архітектор. Його феномен полягав у тому, що він не розділяв ці сфери. Він створив унікальну модель, яку можна зобразити як взаємопов'язану систему: **освіта** давала зміст і людей; **адміністрація** давала законну силу та порядок; **будівництво** давало простір для реалізації перших двох.

2. Як він поєднував духовну службу з менеджерськими викликами того часу?

Отець Іван Луцький ніколи не «знімав хрест», коли сідав у крісло ректора чи менеджера. Він довів, що **ефективність не суперечить смиренню**, а професіоналізм – це найкращий спосіб свідчити про Бога в сучасному світі. «Беріть і робіть, а Бог допоможе», – цей неформальний девіз о. Івана найкраще ілюструє його підхід.

3. Яку роль він відводив мирянам у житті парафії чи єпархії? Чи заохочував він ініціативу «знизу»?

Отець Іван вважав, що віра людини має проявлятися в її професіоналізмі. Його головний меседж до мирян: *«Будьте кращими юристами, економістами та будівельниками саме тому, що ви християни».*

Він відводив мирянам роль **місіонерів у світському середовищі**.

Він вірив, що церква — це не стіни, а люди, тому кожен мирянин на своєму робочому місці є представником єпархії.

Блок 4: Внесок у контексті епохи

1. Як би Ви окреслили головний внесок о. Івана Луцького в процес виходу УГКЦ з підпілля?

Отець Іван Луцький зробив процес відродження **незворотним**. Якби не його менеджерський геній, УГКЦ могла б ще довго залишатися релігійною меншиною зі слабким впливом на суспільство. Він же побудував міцний каркас, на якому тримається сучасна Івано-Франківська митрополія.

2. *Що, на Вашу думку, було його найбільшою перемогою як душпастиря?*

Його найбільша перемога — це **Івано-Франківськ як інтелектуальний центр УГКЦ**. Він зумів зробити так, що віра в нашому регіоні стала асоціюватися не з «відсталістю», а з **якістю, чесністю та розвитком**. Це була перемога духу над обставинами, яка назавжди змінила обличчя Прикарпаття.

3. *Чи є якась конкретна історія або випадок з життя отця, який найкраще ілюструє його як людину віри?*

Коли отець Іван Луцький оголосив про намір створити світський університет (майбутній Університет Короля Данила), багато хто з його оточення, навіть віруючі люди, сприйняли це як нереальну фантазію. На початку 2000-х років не було ні достатньо коштів, ні приміщень, ні законодавчої бази, яка б чітко регулювала такі проєкти від релігійних діячів.

Очевидці згадують момент, коли виникла критична ситуація з будівництвом одного з корпусів. Бракувало ресурсів, тиснули перевірки, а скептики в один голос казали: «Отче, зупиніться, це неможливо. Церква має займатися церквою, а не будівництвом світських закладів».

Отець Іван тоді відповів: «Якщо це справа людська — вона розвалиться сама. А якщо це справа Божа, – то хто ви такі, щоб їй заважати?»

Він не просто пішов молитися. Він зібрав свою команду і сказав: «Ми сьогодні відслужимо молебень, а завтра зранку я чекаю всіх на будівництві. Бог дає сили тим, хто вже тримає лопату в руках».

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Наша історія — від мрії людини до університету. Університет Короля Данила. URL: <https://ukd.edu.ua/nasha-istoriya>

2. 7 березня засновникові університету Короля Данила митрофорному протопресвітеру, академікові Івану Луцькому могло би сповнитися 70. Галичанка. URL: <https://galychyna.if.ua/analytic/7-bereznya-zasnovnikovi-universitetu-korolya-danila-mitroforному-protopresviteru-akademikovi-ivanu-lutskomu-moglo-bi-spovnitisya-70/>

3. Добрі справи отця Івана Луцького: служіння Богові, духовне наставництво, благодійність, заснування університету та менторство. Університет Короля Данила. URL: <https://ukd.edu.ua/news/hromadski-initsiatyvy/dobri-spravy-ottsya-ivana-lutskoho-sluzhinnya-bohovi-dukhovne>

4. Я оптиміст, бо залишаюся жити в цій країні, хоч можу жити в будь-якому місті світу, – Андрій Луцький. URL: <https://versii.if.ua/publikacii/ya-optimist-bo-zalishayusya-zhiti-v-tsiy-krayini-hoch-mozhu-zhiti-v-bud-yakomu-misti-svitu-andriy-lutskiy/>

5. Українська греко-католицька церква на зламі 1980 — 1990-их років. Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Українська_греко-католицька_церква_на_зламі_1980—1990-их_років

6. Університет Короля Данила. Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Університет_Короля_Данила

ECONOMIC SCIENCES

УДК 351:930.25

СТРАТЕГІЧНІ ПРІОРИТЕТИ РОЗВИТКУ ДЕРЖАВНИХ АРХІВІВ В УМОВАХ ТРАНСФОРМАЦІЇ СИСТЕМИ ПУБЛІЧНОГО УПРАВЛІННЯ

Довженко Валентина Анатоліївна,
к.е.н., доцент

Когоушек Юлія Сергіївна,
здобувачка спец. Публічне управління та адміністрування
Поліський національний університет
м. Житомир, Україна

Анотація: Проаналізовано сучасні виклики функціонування архівних установ, пов'язані з цифровізацією суспільства, розвитком інформаційних технологій та підвищенням вимог до відкритості державної інформації. Визначено ключові напрями модернізації архівної системи, серед яких цифровізація архівних фондів, розвиток електронних архівів, удосконалення нормативно-правового забезпечення та підвищення професійної компетентності працівників архівної галузі. Обґрунтовано необхідність стратегічного планування розвитку архівних установ як важливої складової реформування системи публічного управління.

Ключові слова: державні архіви, публічне управління, стратегічний розвиток, цифровізація, архівна справа, інформаційні ресурси.

Вступ. У сучасних умовах розвитку інформаційного суспільства та трансформації системи публічного управління особливої актуальності набуває питання стратегічного розвитку державних архівів. Архівні установи відіграють важливу роль у забезпеченні збереження документальної спадщини держави, формуванні історичної пам'яті суспільства та інформаційному забезпеченні

діяльності органів державної влади. Водночас процеси цифровізації та глобалізації інформаційного простору зумовлюють необхідність модернізації архівної системи та впровадження нових підходів до управління архівними ресурсами.

Метою даного дослідження є визначення стратегічних пріоритетів розвитку державних архівів в умовах цифровізації та реформування системи публічного управління, а також обґрунтування шляхів підвищення ефективності функціонування архівних установ через впровадження електронних систем, інноваційних технологій та підготовку кваліфікованих кадрів.

Результати дослідження. Важливим аспектом реформування архівної галузі є інтеграція її діяльності у загальнодержавні процеси розвитку публічного управління. Сучасна модель публічного управління базується на принципах відкритості, прозорості, підзвітності та доступності інформації. У цьому контексті архівні установи виступають важливим елементом інформаційної інфраструктури держави, забезпечуючи систематизацію, збереження та використання документальних ресурсів [1, с. 15].

На думку дослідників, розвиток архівної справи в умовах цифрового суспільства пов'язаний із необхідністю формування нових підходів до організації архівної діяльності, зокрема впровадження електронних архівів та цифрових інформаційних систем. Такі системи дозволяють забезпечити ефективне управління документальними ресурсами та підвищити рівень доступності архівної інформації для широкого кола користувачів [2, с. 47].

Виклики та проблеми функціонування архівів

Водночас сучасні архіви стикаються з низкою проблем, які потребують стратегічного підходу та цифровізації:

- надмірна залежність від паперових документів, що створює високий ризик їх пошкодження або втрати;
- обмежений доступ до архівних матеріалів для громадян, органів державної влади та дослідників, особливо у регіонах;

- відсутність інтеграції з іншими державними інформаційними системами та міжнародними електронними базами даних;
- складність оперативного обліку та пошуку документів через низький рівень автоматизації процесів;
- недостатня кваліфікація персоналу для роботи з електронними системами, цифровим документообігом та аналітичними інструментами;
- потреба у стандартизації та модернізації нормативно-правової бази для регулювання електронних архівів і цифрових документів.

Ці проблеми підкреслюють необхідність стратегічного планування розвитку архівів, впровадження сучасних технологій, електронних архівів та підготовки кадрів, що здатні ефективно працювати у цифровому інформаційному середовищі [2, с. 47; 3, с. 28].

Одним із ключових стратегічних пріоритетів розвитку державних архівів є цифровізація архівних фондів. Оцифрування документів сприяє збереженню історичних джерел та мінімізує ризики їх фізичного пошкодження або втрати. Крім того, цифрові архіви створюють можливості для оперативного доступу до архівних матеріалів незалежно від місця перебування користувача. Як зазначають науковці, формування електронного архівного середовища є одним із найважливіших напрямів модернізації архівної галузі [3, с. 28].

Приклад: станом на 2026 рік понад 35% документів центральних архівних установ України оцифровано та доступні через електронні каталоги, що суттєво скорочує час пошуку документів і підвищує ефективність обслуговування користувачів [3, с. 28].

Іншим важливим напрямом розвитку архівної системи є підвищення відкритості та доступності архівної інформації. У сучасному демократичному суспільстві доступ до інформації розглядається як один із ключових принципів ефективного публічного управління. Архівні установи повинні забезпечувати можливість широкого використання архівних документів шляхом створення електронних каталогів, інформаційних порталів та цифрових баз даних [4, с. 63].

Окрему увагу слід приділити удосконаленню нормативно-правового забезпечення архівної діяльності. Ефективне функціонування архівної системи неможливе без сучасної законодавчої бази, яка регулює процеси формування, зберігання та використання архівних документів. У сучасних умовах законодавство повинно враховувати тенденції розвитку інформаційних технологій та забезпечувати правове регулювання електронних документів і цифрових архівів [5, с. 41].

Не менш важливим стратегічним пріоритетом є розвиток кадрового потенціалу архівної галузі. Діяльність сучасних архівістів дедалі більше пов'язана з використанням інформаційних технологій, електронного документообігу та цифрових систем управління інформаційними ресурсами. У зв'язку з цим особливого значення набуває підготовка фахівців, здатних ефективно працювати у цифровому інформаційному середовищі [6, с. 54].

Крім того, важливим завданням є інтеграція архівної системи України у міжнародний інформаційний простір. Використання міжнародного досвіду розвитку архівної справи сприяє впровадженню сучасних технологій збереження документальної спадщини та підвищує ефективність функціонування архівних установ [7, с. 72]. В табл. Систематизовано основні стратегічні пріоритети розвитку державних архівів.

Таблиця

Аналітична таблиця стратегічних пріоритетів розвитку державних архівів

Пріоритет	Основні завдання	Очікуваний ефект
Цифровізація архівних фондів	Оцифрування документів, створення електронних баз даних	Збереження історичних документів, оперативний доступ
Підвищення відкритості та доступності	Електронні каталоги, інформаційні портали	Широке використання архівних матеріалів
Нормативно-правове забезпечення	Розробка та модернізація законодавства для цифрових архівів	Легальне регулювання електронних документів
Розвиток кадрового потенціалу	Підготовка фахівців з цифрових технологій	Ефективна робота у цифровому середовищі
Міжнародна інтеграція	Впровадження кращих практик інших країн	Підвищення ефективності функціонування та обміну даними

Джерело: сформовано автором.

Висновки. Отже, стратегічний розвиток державних архівів є важливою складовою модернізації системи публічного управління. Реалізація визначених стратегічних пріоритетів сприятиме підвищенню ефективності функціонування архівних установ, забезпеченню доступності архівної інформації та збереженню документальної спадщини держави.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. *Про Національний архівний фонд та архівні установи: Закон України № 3814-ХІІ від 24 грудня 1993 р. Відомості Верховної Ради України (ВВР). 1994. № 15. ст. 86.*
2. Калакура Я. *Українська архівна наука у викликах цифровізації.* Архіви України. 2022. № 4. С. 10–18.
3. Калакура Я., Палієнко М. *Концептуалізація електронного архівознавства в умовах цифрового суспільства.* Архіви України. 2021. № 3. С. 28–35.
4. Горбань Ю., Каракоз О. *Трансформація архівної справи в інформаційно-цифровому суспільстві.* Український інформаційний простір. 2024. № 1. С. 63–70.
5. Передерій І. *Інтероперабельність цифрових архівів і бібліотек як основа збереження національної пам'яті.* Вісник Харківської державної академії культури. 2025. № 2. С. 41–50.
6. Задніпряна А. *Цифровізація архівної діяльності.* Інформаційні технології і системи в документознавчій сфері. 2024. № 5. С. 54–60.
7. Хромов А. *Оптимізація системи державних архівів України в умовах сучасних викликів.* Архіви України. 2022. Вип. 1, № 330. С. 103–114.

УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ В ОРГАНІЗАЦІЯХ ІТ-СФЕРИ НА ОСНОВІ AGILE-ПІДХОДУ

Заблодський Роман Ігорович,
Аспірант
Поліський національний університет
м. Житомир, Україна

Анотація: акцентовано увагу на дослідженні особливостей управління проектною діяльністю в ІТ-організаціях на основі Agile-підходу. Розглянуто специфіку проектної діяльності в ІТ-сфері, зумовлену високим рівнем невизначеності, динамічністю вимог, складністю технологічних рішень і потребою в постійній координації командної роботи. Висвітлено сутність Agile-підходу як управлінської основи реалізації ІТ-проектів, охарактеризовано його значення для забезпечення адаптивності, ітеративного планування, розвитку командної взаємодії та підтримання зворотного зв'язку із замовником. Окрему увагу приділено ролі Scrum, Kanban і цифрових інструментів координації в організації проектної роботи, а також значенню комунікаційних, організаційних і ризик-орієнтованих аспектів у системі Agile-управління. Наголошено, що використання Agile-підходу в ІТ-організаціях доцільно розглядати в контексті загального розвитку сучасного проектного менеджменту та пошуку ефективних моделей управління в умовах цифрової економіки.

Ключові слова: Agile-підхід, проектна діяльність, ІТ-організації, гнучкі методології, проектний менеджмент.

Постановка проблеми дослідження. У сучасній цифровій економіці ІТ-організації є одним із найдинамічніших секторів, де результативність діяльності значною мірою визначається якістю управління проектами. Саме через проекти в цій сфері створюються нові програмні продукти, цифрові сервіси, інформаційні системи та інноваційні рішення. Водночас проектна

діяльність у IT-організаціях характеризується високою невизначеністю, частою зміною вимог, складністю технічних рішень, необхідністю синхронізації роботи міжфункціональних команд і постійною взаємодією із замовником. Це ускладнює застосування жорстких лінійних моделей управління, які орієнтуються на стабільність вимог і послідовне проходження фіксованих етапів.

За таких умов особливої актуальності набуває Agile-підхід, що передбачає ітеративну логіку виконання робіт, швидкий зворотний зв'язок, адаптацію до змін та підвищену командну автономію. Для IT-організацій Agile є важливим не лише як інструмент проєктного управління, а і як спосіб управлінського мислення, здатний забезпечити вищу гнучкість, швидкість ухвалення рішень і краще узгодження результатів проєкту з очікуваннями клієнта. У зв'язку з цим виникає необхідність поглибленого осмислення особливостей управління проєктною діяльністю в IT-організаціях на основі Agile-підходу, а також визначення його переваг, обмежень і організаційних умов ефективного застосування.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблематика управління проєктною діяльністю в IT-організаціях на основі Agile-підходу посідає помітне місце у сучасних вітчизняних дослідженнях, однак переважно розглядається або крізь призму окремих гнучких методологій, або в контексті загальних особливостей IT-проєктів. Н. Данилюк, Ю. Шулик та О. Качан підкреслюють роль проєктного менеджменту з урахуванням специфіки різних типів IT-компаній. О. Кіндрат і Г. Дутка роблять акцент на сутності Agile та його перевагах у процесі створення програмного продукту. Н. Шашкова, І. Фадєєва та Т. Казакова пов'язують результативність гнучких методологій із розвитком командної взаємодії та оптимізації завдань в команді. Водночас О. Храпкін та Р. Чопей наголошують, що управління IT-проєктами ускладнюється стрімким розвитком нових технологій і потребує індивідуалізації підходів до менеджменту. У дослідженні О. Гарматюк та О. Караман увагу зосереджено на проєктах, що потребують поєднання гнучкості та структурованого планування.

Дані наукові праці формують достатнє теоретичне підґрунтя для дослідження, однак залишають простір для узагальнення Agile-підходу саме як основи управління проєктною діяльністю в ІТ-організаціях.

Метою дослідження є обґрунтування особливостей управління проєктною діяльністю в ІТ-організаціях на основі Agile-підходу та визначення його організаційних переваг і обмежень.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання дослідження:

- охарактеризувати специфіку проєктної діяльності в ІТ-організаціях;
- розкрити сутність Agile-підходу як управлінської основи реалізації ІТ-проєктів;
- визначити роль Scrum, Kanban та цифрових інструментів координації в системі проєктного менеджменту;
- узагальнити організаційні умови результативного застосування Agile в ІТ-організаціях;
- окреслити управлінські обмеження та перспективи використання Agile-підходу в сучасній ІТ-сфері.

Виклад основного матеріалу дослідження. Проєктна діяльність у ІТ-організаціях має виразну специфіку, що відрізняє її від управління проєктами в інших секторах економіки. По-перше, результат проєкту в ІТ-сфері часто має нематеріальний характер і в процесі реалізації може істотно трансформуватися під впливом нових вимог, тестування, ринкових сигналів або технічних обмежень. По-друге, у створенні цифрового продукту беруть участь міжфункціональні команди, до складу яких входять розробники, аналітики, тестувальники, дизайнери, менеджери продукту й представники замовника. По-третє, часовий фактор для ІТ-організацій є критичним, оскільки запізнення з реалізацією проєкту може призвести до втрати конкурентних переваг.

У цьому контексті Agile-підхід виступає як форма управління, що дозволяє зменшити негативний вплив невизначеності на результат проєкту. Його ключова перевага полягає в тому, що він не вимагає повної незмінності вимог на старті, а навпаки допускає їх уточнення та перегляд у процесі

виконання робіт. Це особливо важливо для ІТ-організацій, де первинне технічне бачення часто коригується після тестування гіпотез, аналізу користувацького досвіду або змін у бізнес-потребах клієнта. У такому сенсі Agile створює управлінські передумови для адаптації системи роботи до реальної динаміки середовища [1, с. 152].

Важливою умовою успішного застосування Agile є врахування типу ІТ-організації. Для продуктових компаній особливого значення набувають швидкість перевірки гіпотез, можливість інкрементального розвитку функціоналу та системна робота з кінцевим користувачем. Для аутсорсингових компаній більш значущими стають комунікація із замовником, управління очікуваннями, дотримання бюджету та збалансування гнучкості з контрактними обмеженнями. Тому система проєктного менеджменту має враховувати змістовні відмінності в діяльності продуктових та аутсорсингових ІТ-компаній [2, с. 91], оскільки одна й та сама методологія може по-різному проявляти себе залежно від організаційної моделі компанії.

Застосування Agile-підходу в ІТ-організаціях найчастіше реалізується через Scrum і Kanban. Scrum забезпечує чітку ритмізацію роботи через спринти, ролі та регулярні командні події, що сприяє посиленню відповідальності й прогнозованості короткострокових результатів. Kanban, своєю чергою, більше орієнтований на безперервний потік завдань, візуалізацію процесу й балансування навантаження. Вибір між цими підходами залежить від типу продукту, тривалості циклу розробки, складу команди та ступеня формалізації процесів. При цьому важливим стає не просто запровадження окремої методики, а її органічне включення в систему управління організації.

Окрему роль у реалізації Agile відіграють цифрові інструменти координації. У сучасній проєктній практиці вони є не допоміжним, а базовим елементом керування командною взаємодією. Як приклад, у дослідженнях підкреслюється роль Jira як інструменту планування, розподілу задач, контролю статусів і фіксації виявлених помилок [3, с. 171]. Це означає, що ефективність Agile в ІТ-організації значною мірою залежить від якості інформаційного

середовища, у межах якого відбувається координація дій команди.

Разом із тим Agile не слід сприймати як універсальне рішення для всіх ІТ-проектів. У складних багаторівневих проєктах, де існує значна кількість залежностей, зовнішніх обмежень або регуляторних вимог, повна відмова від структурованого планування може знизити керованість. Саме тому в сучасній практиці поширюються гібридні моделі, у межах яких зберігається стратегічна рамка планування, але операційне виконання організовується за принципами Agile. Такий підхід дозволяє поєднати адаптивність із керованістю, що особливо важливо для масштабних ІТ-організацій.

Не менш важливим є ризик-орієнтований аспект управління в ІТ-проектах, де ризики мають постійний і багаторівневий характер: від зміни вимог і дефіциту компетенцій до технологічних ускладнень, проблем інтеграції та перевищення строків. У зв'язку з цим кожна компанія повинна формувати власну конфігурацію проєктного менеджменту, адекватну її умовам функціонування [4]. Таким чином, застосування Agile-підходу в ІТ-організаціях має бути пов'язане не лише з вибором методології, а й із побудовою адаптивної системи управління ризиками, комунікаціями та ресурсами.

У сучасних дослідженнях систем управління проєктами в ІТ-секторі обґрунтовується, що результативність гнучких підходів визначається не лише їх адаптивністю, а й здатністю забезпечувати узгоджену взаємодію між різними рівнями управління, командами та процесами. Це особливо важливо для масштабних ІТ-проектів, де збереження гнучкості має поєднуватися з належною координацією, комунікацією та організаційною цілісністю. У такому контексті перспективним є підхід, за якого Agile-інструменти розглядаються не ізольовано, а як частина ширшої системи управління, орієнтованої на синхронізацію дій, підтримання керованості та підвищення результативності проєктної діяльності [5, с. 34]. Управління проєктною діяльністю в ІТ-організаціях на основі Agile-підходу слід розуміти як комплексну систему, що охоплює ітеративне планування, командну взаємодію, цифрові інструменти координації, постійний зворотний зв'язок із замовником та адаптивне

управління ризиками. Його ефективність залежить від відповідності між методологією, типом проекту, структурою організації та рівнем управлінської зрілості команди.

Висновки. Управління проектною діяльністю в ІТ-організаціях на основі Agile-підходу слід розглядати як закономірний напрям розвитку сучасного проектного менеджменту в умовах цифрової динаміки, технологічної мінливості та постійного оновлення вимог замовників.

Agile-підхід в управлінні ІТ-проектами вбачається цілісною управлінською логікою, орієнтованою на швидке створення цінності, підвищення прозорості процесів і своєчасне реагування на зміни в управлінських механізмах, які забезпечують адаптивність, поетапне створення результату, безперервний зворотний зв'язок і високий ступінь координацію між учасниками команди.

Ефективність Agile-підходу в управлінні ІТ-проектами визначається, насамперед, відповідністю організаційної культури, рівню командної зрілості та гнучкій системі комунікацій та управлінських практик, що є інноваційним інструментом підвищення результативності проектною діяльністю ІТ-організацій за умови його узгодження зі структурою проекту, бізнес-моделлю компанії та цілями її розвитку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кіндрат О. В., Дутка Г. І. Agile-методи для ефективною та продуктивною імплементації ІТ-продукту. *Наукові записки Львівського університету бізнесу та права. Серія економічна. Серія юридична.* 2021. № 28. С. 149-157. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5269130> (дата звернення: 07.03.2026).

2. Данилюк Н. М., Шулик Ю. В., Качан О. І. Сучасні підходи до управління проектною діяльністю ІТ-компаній. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Економіка».* 2021. № 22(50). С. 88-94. URL: [https://doi.org/10.25264/2311-5149-2021-22\(50\)-88-94](https://doi.org/10.25264/2311-5149-2021-22(50)-88-94) (дата звернення: 07.03.2026).

3. Шашкова Н. І., Фадєєва І. Г., Казакова Т. С. Управління проектами в ІТ

сфері: застосування гнучких методологій. *Наукові записки Львівського університету бізнесу та права. Серія економічна. Серія юридична.* 2021. № 28. С. 166-172. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5346802> (дата звернення: 07.03.2026).

4. Храпкін О. М., Кіндрат О. В., Чопей Р. С. Управління проектами в ІТ-галузі: методики, інструменти та керування ризиками. *Економіка та суспільство.* 2023. № 55. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-55-110> (дата звернення: 08.03.2026).

5. Гарматюк О. В., Караман О. М. Сучасні системи управління проектами в ІТ-секторі. *Економічний простір.* 2025. № 201. С. 30-36. URL: <https://doi.org/10.30838/EP.201.30-36> (дата звернення: 09.03.2026).

ТРАНСФОРМАЦІЯ ФОНДОВОГО РИНКУ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ

Коломієць Ігор Олександрович,

Аспірант

Університет митної справи та фінансів, м. Дніпро, Україна

Вступ. Фондовий ринок є одним із ключових елементів сучасної фінансової системи, оскільки забезпечує перерозподіл фінансових ресурсів між інвесторами та емітентами цінних паперів. Через механізми купівлі та продажу фінансових інструментів відбувається акумулювання капіталу для розвитку підприємств, фінансування інноваційних проєктів та стимулювання економічного зростання. У стабільних економічних умовах фондові ринки виконують функцію ефективного індикатора стану економіки та очікувань інвесторів.

Разом з тим, у сучасному світі фондові ринки функціонують в умовах значної невизначеності. Глобальні фінансові кризи, воєнні конфлікти, геополітичні ризики та економічні потрясіння суттєво впливають на поведінку інвесторів та динаміку фондових індексів. Такі фактори можуть спричинити різкі коливання вартості активів, зміну структури інвестиційних потоків та зростання ризиків для фінансових установ.

Останні події у світовій економіці демонструють, що фондові ринки дедалі більше реагують не лише на економічні показники, а й на політичні та соціальні чинники. Наприклад, під час глобальних криз інвестори часто переорієнтовують свої портфелі на більш безпечні активи, що впливає на структуру фондових ринків і формує нові тенденції їх розвитку [1].

Таким чином, дослідження трансформації фондового ринку в умовах глобальної нестабільності є актуальним завданням сучасної економічної науки та фінансової практики.

Мета роботи. Дослідження особливостей трансформації фондового ринку в умовах глобальної нестабільності, а також визначення основних

факторів, що впливають на динаміку фондових індексів і поведінку інвесторів.

Досягнення поставленої мети передбачає аналіз ролі фондового ринку у фінансовій системі, дослідження впливу політичних та економічних факторів на ринкову динаміку, а також оцінку перспектив розвитку національного фондового ринку.

Матеріали та методи. У дослідженні використано комплекс загальнонаукових та спеціальних методів економічного аналізу. Зокрема, застосовано методи системного аналізу, порівняння, узагальнення та структурно-логічного аналізу для визначення основних тенденцій розвитку фондового ринку.

Для наочного відображення взаємозв'язків між факторами глобальної нестабільності та станом фондового ринку було сформовано структурну схему (рис. 1), яка демонструє основні групи чинників впливу на фондові індекси.

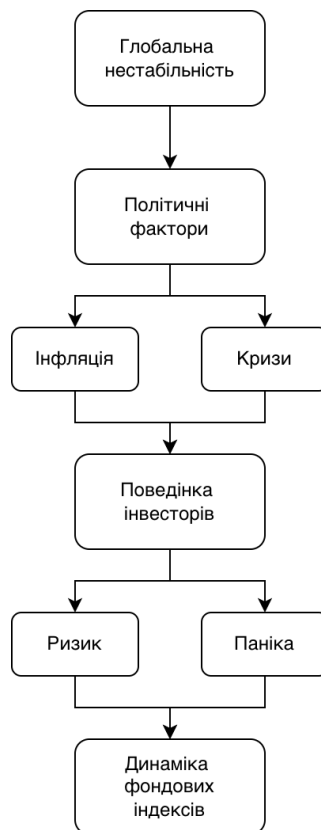


Рис. 1. Основні фактори впливу глобальної нестабільності на фондовий ринок

Як показано на рис. 1, політичні та економічні фактори безпосередньо формують поведінку інвесторів, що, у свою чергу, впливає на зміну фондових

індексів.

Результати та обговорення. Фондовий ринок виконує важливу функцію перерозподілу капіталу в економіці. Через механізми торгівлі акціями та облігаціями підприємства отримують доступ до фінансових ресурсів для розвитку та модернізації виробництва. Одночасно інвестори мають можливість отримувати прибуток від зростання вартості активів або дивідендів.

Однак в умовах глобальної нестабільності ефективність функціонування фондового ринку може суттєво знижуватися. Геополітичні конфлікти, торговельні війни та макроекономічні кризи призводять до зростання волатильності фондових індексів та зниження інвестиційної активності. Наприклад, дослідження Міжнародного валютного фонду свідчать, що геополітична напруженість суттєво впливає на міжнародні фінансові потоки та ринкову стабільність [2].

Важливу роль у таких умовах відіграють поведінкові фактори інвесторів. Психологічні аспекти, такі як страх втрат або ефект стадної поведінки, можуть посилювати коливання на фондових ринках. У періоди криз інвестори часто схильні продавати активи масово, що спричиняє падіння фондових індексів та посилення нестабільності [3]. Для узагальнення основних факторів впливу на фондовий ринок доцільно розглянути їх у вигляді таблиці.

Таблиця 1

Основні фактори впливу на функціонування фондового ринку

Фактор	Характер впливу	Наслідки для ринку
Політична нестабільність	Зростання ризиків	Зниження інвестицій
Економічні кризи	Падіння економічної активності	Зниження фондових індексів
Інфляція	Знецінення капіталу	Перерозподіл інвестицій
Поведінка інвесторів	Панічні продажі або спекуляції	Зростання волатильності

Як показано у таблиці 1, найбільш значний вплив на фондові ринки мають політичні та макроекономічні фактори, які формують загальний рівень

довіри інвесторів до фінансової системи. Разом з тим, у довгостроковій перспективі розвиток фондових ринків залежить від рівня цифровізації фінансових інструментів, прозорості регулювання та інтеграції у міжнародні фінансові системи. Зокрема, експерти Світового банку відзначають, що розвиток фондових ринків у країнах з перехідною економікою значною мірою залежить від реформ фінансового сектору та підвищення інституційної довіри [4].

Висновки. Фондовий ринок є важливим елементом фінансової системи, який забезпечує ефективний розподіл капіталу та підтримує економічне зростання. У сучасних умовах його функціонування дедалі більше залежить від глобальних факторів нестабільності. Дослідження показало, що політичні, економічні та поведінкові фактори суттєво впливають на динаміку фондових індексів. Особливо важливу роль відіграють геополітичні ризики та психологічна поведінка інвесторів, які можуть посилювати коливання на ринку.

Перспективи розвитку національного фондового ринку пов'язані з удосконаленням механізмів державного регулювання, підвищенням прозорості фінансових операцій та інтеграцією у міжнародні фінансові ринки. Реалізація цих заходів сприятиме підвищенню стійкості фондового ринку до зовнішніх економічних шоків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Stock Market. *Corporate Finance Institute*. URL: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/equities/stock-market/>
2. Global Financial Stability Report. *International Monetary Fund*. URL: <https://www.imf.org/en/Publications/GFSR>
3. Behavioral Finance: Biases, Emotions and Financial Behavior. *Investopedia*. URL: <https://www.investopedia.com/terms/b/behavioralfinance.asp>
4. Global Financial Development Report. *World Bank*. URL: <https://www.worldbank.org/en/publication/gfdr>

**ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ БУХГАЛТЕРСЬКОГО ОБЛІКУ
БЮДЖЕТНИХ УСТАНОВ ТА НАПРЯМИ ЙОГО РОЗВИТКУ**

Скрипник Маргарита Іванівна

д-р екон. наук, професор, професор кафедри
податкового менеджменту та фінансового
моніторингу імені Миколи Чумаченка,
Київський національний економічний
університет імені Вадима Гетьмана
просп. Берестейський, 54/1 03057, Київ, Україна

Сучасний розвиток системи управління державними фінансами відбувається в умовах активного впровадження цифрових технологій, що зумовлює необхідність модернізації механізмів бухгалтерського обліку діяльності бюджетних установ. Бухгалтерський облік у державному секторі виконує важливу роль у формуванні достовірної інформації про рух бюджетних ресурсів, забезпечує прозорість фінансових операцій та сприяє ефективному управлінню публічними коштами. У зв'язку з цим особливого значення набуває трансформація традиційних підходів до організації облікових процесів відповідно до вимог цифрової економіки.

В умовах цифровізації державного управління зростає потреба у створенні сучасних інформаційних систем, які забезпечують оперативний збір, обробку та аналіз фінансових даних. Використання автоматизованих облікових платформ, технологій аналізу великих даних, хмарних сервісів та елементів штучного інтелекту дозволяє значно підвищити якість облікової інформації, її доступність та оперативність використання для управлінських потреб. Таким чином, цифрова трансформація бухгалтерського обліку сприяє підвищенню ефективності управління бюджетними ресурсами, посиленню фінансового контролю та забезпеченню підзвітності діяльності державних установ.

Традиційно у науковій літературі виокремлюють основні функції бухгалтерського обліку, серед яких інформаційна, контрольна, організаційна та

аналітична. Інформаційна функція спрямована на формування систематизованої інформації щодо фінансової діяльності установи та використання бюджетних коштів. Контрольна функція забезпечує перевірку законності та доцільності здійснення фінансових операцій, а також сприяє запобіганню фінансовим порушенням. Організаційна функція передбачає впорядкування облікових процесів, формування облікової політики, ведення первинної документації та складання звітності. Аналітична функція забезпечує оцінювання ефективності використання бюджетних ресурсів і формування інформаційної бази для прийняття управлінських рішень [1].

Розвиток інформаційних технологій істотно змінює зміст зазначених функцій, розширюючи їх можливості та підвищуючи роль бухгалтерського обліку у системі управління державними фінансами. Зокрема, інформаційна функція трансформується в інформаційно-аналітичну, оскільки сучасні цифрові системи забезпечують автоматизовану обробку великих обсягів даних, формування аналітичних звітів та інтерактивних інформаційних панелей. Контрольна функція набуває ознак контрольно-антивризикової, що передбачає використання цифрових інструментів моніторингу, алгоритмів аналізу даних та систем автоматичного виявлення помилок і фінансових ризиків.

Організаційна функція у цифровому середовищі трансформується в організаційно-інтеграційну, оскільки сучасні інформаційні системи забезпечують інтеграцію різних облікових платформ, автоматизацію документообігу та формування єдиного інформаційного простору управління фінансами. Аналітична функція розширюється до аналітично-прогностичної, що передбачає використання інструментів аналітики даних, економічного моделювання та прогнозування фінансових результатів діяльності бюджетних установ.

Цифровізація бухгалтерського обліку впливає не лише на функціональні аспекти облікової системи, але й на її методологічні засади. Відповідно до Закону України «Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні» від 16.07.1999 № 996-XIV бухгалтерський облік ґрунтується на низці

фундаментальних принципів, серед яких повне висвітлення інформації, автономність, послідовність, безперервність діяльності, нарахування, превалювання сутності над формою та єдиний грошовий вимірник [2]. Однак у сучасних умовах ці принципи потребують адаптації до цифрового середовища та доповнення новими підходами, що враховують особливості функціонування інформаційних систем.

Серед ключових цифрових принципів бухгалтерського обліку доцільно виділити принцип цифрової прозорості, який передбачає відкритість фінансової інформації та її доступність для користувачів через електронні платформи. Важливим є також принцип інтегрованості інформаційних систем, що забезпечує взаємодію різних цифрових платформ та формування єдиного інформаційного простору управління державними фінансами. Суттєву роль відіграє принцип стандартизації цифрових даних, який передбачає уніфікацію форматів обробки та зберігання інформації для забезпечення сумісності різних облікових систем. Не менш важливим є принцип простежуваності фінансових операцій, що дозволяє відстежувати всі етапи здійснення господарських операцій у цифровому середовищі та підвищує ефективність аудиту [3].

У сучасних умовах особливого значення набуває принцип оперативності формування облікової інформації, що забезпечує швидке отримання фінансових даних та сприяє своєчасному прийняттю управлінських рішень. Водночас використання цифрових технологій зумовлює необхідність дотримання принципів безпеки та конфіденційності даних, які передбачають захист облікової інформації від несанкціонованого доступу та забезпечення її цілісності [4].

Важливим напрямом розвитку бухгалтерського обліку в бюджетних установах є використання аналітичних інструментів та технологій прогнозування, що дозволяє оцінювати ефективність бюджетних програм, аналізувати фінансові показники та формувати обґрунтовані управлінські рішення. У цьому контексті бухгалтерський облік поступово перетворюється на комплексну інформаційно-аналітичну систему, яка забезпечує підтримку

стратегічного управління державними фінансами.

Отже, цифрова трансформація державного сектору суттєво впливає на розвиток бухгалтерського обліку в бюджетних установах, змінюючи як його функціональне призначення, так і методологічні засади. У процесі дослідження встановлено, що впровадження сучасних інформаційних технологій сприяє трансформації традиційних функцій бухгалтерського обліку, які набувають нових характеристик і розширюють свої можливості в умовах цифрового середовища. Інформаційна функція еволюціонує в інформаційно-аналітичну, контрольна у контрольно-антивризикову, організаційна в організаційно-інтеграційну, а аналітична в аналітично-прогностичну. Така трансформація забезпечує автоматизацію облікових процесів, підвищує ефективність фінансового контролю та сприяє використанню аналітичних інструментів для підтримки управлінських рішень.

Водночас цифровізація зумовлює необхідність переосмислення традиційних принципів бухгалтерського обліку та їх доповнення новими цифровими принципами, серед яких важливе значення мають прозорість, інтегрованість інформаційних систем, стандартизація даних, простежуваність фінансових операцій, оперативність формування інформації та забезпечення безпеки облікових даних. Реалізація зазначених принципів сприятиме підвищенню якості та достовірності облікової інформації, посиленню прозорості використання бюджетних коштів і формуванню сучасного інформаційного середовища управління державними фінансами. Таким чином, подальший розвиток бухгалтерського обліку в бюджетних установах пов'язаний із впровадженням цифрових технологій, інтеграцією облікових систем та розширенням їх аналітичних можливостей, що дозволить підвищити ефективність управління бюджетними ресурсами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Scannell A., Tawiah V. A Thematic Literature Review on International Public Sector Accounting Standards (IPSAS) 2024. URL: <https://d-nb.info/>

133809694X/34?utm_source

2. Закон України «Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні» від 16.07.1999 № 996-XIV URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/996-14#Text>

3. Agostino D., Bracci E., Steccolini I. Accounting and accountability for the digital transformation of public services. *Financial Accountability & Management*. 2022. Vol. 38, No. 2. P. 145–151. <https://doi.org/10.1111/faam.12314>

4. Lestari, P. A. (2025). Transparency and Accountability in the Digital Era: Insights from Public Sector Accounting. *Sinergi International Journal of Accounting & Taxation*, Vol. 3, No. 3, August 2025, pp. 195-208. <https://doi.org/10.61194/ijat.v3i3.864>

ТРАНСФОРМАЦІЯ ФІНАНСОВИХ МОДЕЛЕЙ ПОВЕДІНКИ СПОЖИВАЧІВ У ЦИФРОВІЙ ЕКОНОМІЦІ

Чизмар Іван Іванович

Доктор філософії з економіки,
проректор з господарської та навчальної роботи,
Закарпатський угорський університет імені Ференца Ракоці II,
Берегове, Україна

Анотація: У статті досліджено вплив цифрової економіки на фінансову поведінку споживачів, зміни у фінансових операціях, формуванні нових фінансових звичок і роль цифрових технологій у трансформації споживчого вибору.

Ключові слова: нові фінансові звички, електронна комерція, онлайн-платежі, великих обсягів даних, фінансові сервіси.

Сучасна цифрова економіка — це економічна система, що ґрунтується на широкому використанні інформаційно-комунікаційних та фінансових технологій, цифрових платформ, електронної комерції [4]. Враховуючи окреслену специфіку, ця система володіє низкою специфічних рис, що безпосередньо впливають на фінансову поведінку споживачів, серед них: цифровізація бізнес-процесів; розвиток електронної комерції та онлайн-платежів; доступ до Big Data; мобільність та інтерактивність базових взаємодій; інтеграція технологій штучного інтелекту та автоматизації. Окреслені риси є тригерами, які стимулюють зміни у фінансовій поведінці споживачів. Йдеться про зміни у сукупності дій, рішень і моделей реагування індивідів щодо формування, розподілу, використання та збереження фінансових ресурсів у процесі задоволення їхніх потреб. У науковому контексті зміна фінансової поведінки охоплює такі аспекти, як: прийняття рішень щодо споживання та заощаджень; використання кредитних і інвестиційних

інструментів; способи розрахунків (готівкових чи безготівкових [1]); управління особистим бюджетом і фінансовими ризиками.

Через ключові риси сучасної цифрової економіки не лише зростає частота імпульсивних купівель, а й скорочується час на прийняття рішень, водночас підвищується роль цифрових сервісів у формуванні споживчого вибору.

Фінансова поведінка набуває ознак кількох концептуальних моделей, що пояснюють логіку прийняття фінансових рішень, структуру витрат і заощаджень, зокрема (табл. 1): раціональної моделі; моделі фінансової поведінки обмеженої раціональності; моделі фінансових уподобань та пріоритетів; моделі фінансової поведінки на основі соціального впливу.

Таблиця 1.

Систематизація базових моделей фінансової поведінки споживачів

Моделі фінансової поведінки	Сутність змін у поведінці споживачів
Раціональна модель фінансової поведінки	Споживачі максимально раціонально оцінюють витрати та вигоди, прагнучи оптимізувати власний добробут.
Модель фінансової поведінки обмеженої раціональності	Споживач приймає фінансові рішення в умовах обмеженої інформації, часу та когнітивних ресурсів.
Модель фінансових уподобань та пріоритетів	Поведінка визначається індивідуальними цінностями, уподобаннями та соціально-культурним контекстом.
Модель фінансової поведінки на основі соціального впливу	Фінансова поведінка формується під впливом групи, родини, соціальних мереж або громадських норм.

Джерело: сформовано на основі [1-3]

Так, раціональна модель фінансової поведінки передбачає, що споживачі приймають фінансові рішення на основі максимальної оцінки витрат і вигод. У практичній площині це проявляється у ретельному плануванні покупок, обліку витрат та доходів, порівнянні цін, виборі найбільш економічно вигідних товарів і фінансових продуктів.

Модель фінансової поведінки обмеженої раціональності передбачає, що споживач приймає фінансові рішення в умовах обмеженої інформації, часу та когнітивних ресурсів. У практичній площині це проявляється у прийнятті фінансових рішень на основі спрощених правил та інтуїтивних оцінок, використанні обмеженої кількості інформаційних джерел, орієнтації на попередній досвід або доступні рекомендації.

Модель фінансових уподобань та пріоритетів передбачає, що споживач приймає фінансові рішення виходячи з індивідуальних пріоритетів, які визначають, на що він готовий витратити кошти, а що спрямовує у заощадження або інвестування. У практичній площині це проявляється у формуванні індивідуальної структури витрат, де перевага надається тим товарам і послугам, що відповідають особистим цінностям, стилю життя та довгостроковим життєвим цілям споживача.

Модель фінансової поведінки на основі соціального впливу передбачає, що фінансові рішення споживача формуються під впливом соціального оточення. У практичній площині це проявляється у наслідуванні фінансових практик членів родини, друзів або професійного оточення, орієнтації на суспільні норми споживання та популярні тенденції.

Окреслені моделі змістовно ілюструють, що цифрові технології досить різноманітно впливають на прийняття рішень, структуру витрат, пріоритети споживання та використання фінансових продуктів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Vovchenko, O.S., Maslygan, O.O., Liba, N.S., Korovych, O.O., and Kvasnytska, R.S. "Modelling the Performance of the Financial Marke", *Economic Affairs*, 2022. vol. 67(04), pp. 631-642.
2. Жовковська Т. Формування моделі поведінки споживача. Економічний дискурс. Міжнародний науковий журнал. 2017. № 2. С. 9-18.
3. Кравчук, Н. О., Римар, О. Г., Бортнік, Н. В.. Цифрова економіка як один із напрямів розвитку повоєнної економіки України. *Ринкова економіка: сучасна теорія і практика управління*, 2023, № 21(3(52)). С. 155–169.

LEGAL SCIENCES

UDC 343.144:343.98(477)

LEGAL ASPECT OF INTERROGATION

Yelisieieva Svitlana Valeriivna,

Senior lecturer

Odesa State University of Internal Affairs,

Odesa, Ukraine

Abstract: The legal framework and procedural aspects of interrogation as a key means of obtaining evidentiary information in criminal proceedings are examined in this article. The legal framework governing interrogation in Ukraine is analyzed, including provisions of criminal procedural law, constitutional guarantees of human rights, and international standards for the protection of individual rights. It is also highlighted scientific approaches to understanding the nature of interrogation and its role in the evidentiary process. Special attention is paid to the practical application of interrogation, particularly the risks of psychological pressure, tactical errors, deficiencies in recording testimony, and violations of procedural guarantees. Based on an analysis of Ukrainian judicial practice and decisions of the European Court of Human Rights, the need to improve the professional training of investigators, implement standards for non-confrontational interrogation, and effectively respect the rights of participants in criminal proceedings is substantiated. The results of the study are aimed at increasing the effectiveness and legality of law enforcement.

Key words: interrogation, law, criminal proceedings, evidentiary information, procedural regulation, investigative activity, procedural guarantees, procedural action, defense, psychological influence, admissibility of evidence, court.

Interrogation occupies a central place among the methods for obtaining

evidentiary information. By its legal nature, interrogation is a procedural action regulated by the norms of criminal procedural law and constitutes an informational and psychological act of communication between its participants, aimed at obtaining information about circumstances known to the person being interrogated and important for establishing the truth in criminal proceedings.

In the context of the establishment of a rule-of-law state and the ongoing reform of the criminal justice system, proper legal regulation of law enforcement activities is particularly urgent. The effectiveness and legitimacy of interrogations are directly determined by the quality of legal regulation, which defines the grounds for their implementation, procedure, permissible limits of influence, and the system of procedural guarantees during investigative (search) activities.

The legal basis for conducting interrogations has been studied by many scholars in the fields of criminal procedure and law enforcement. In particular, the issues of interrogation and their procedural and legal regulation have been studied by Yu. M. Hroshevyi, A. M. Bandurka, M. I. Melnyk, V. T. Nor, M. O. Yankovyi, and others.

The interrogation procedure is determined by the provisions of the Criminal Procedure Code of Ukraine (including Articles 107, 143-146, 166-171, 201, 300, 303, 304, 307, 308, and 311), which must be followed. Failure to comply with the established procedure during interrogation constitutes a violation of the law and will result in the relevant procedural action being declared unlawful and the testimony obtained being deemed inadmissible evidence.

The law establishes both the interrogation procedure and the list of persons who may be interrogated, as well as guarantees for the rights of participants in criminal proceedings. It confirms that interrogation is considered not only a source of evidence but also an important mechanism for enforcing the principles of legality, adversarial proceedings, and ensuring the right to defense.

Ukraine Judicial practice demonstrates the key importance of interrogation in criminal proceedings. For example, the Supreme Court's ruling of May 15, 2019, in case No. 761/13873/16-k, emphasized that testimony from a suspect obtained in the

absence of a defense attorney, in cases where their participation is mandatory, cannot be considered admissible evidence. The court emphasized that violation of Articles 52 and 224 of the Criminal Procedure Code of Ukraine constitutes a significant restriction of the right to defense and necessitates the recognition of evidence obtained in this way as inadmissible [1].

Interrogation is also crucial in terms of guaranteeing human rights and freedoms. Conducting it with strict adherence to procedural safeguards ensures the implementation of the constitutional principle of respect for the honor and dignity of the individual and serves as a safeguard against the use of unlawful means of influence. Such approaches are consistent with the provisions of the Convention for the Protection of Human Rights and Fundamental Freedoms.

The legal framework for law enforcement agencies is characterized by a multi-layered system designed to guarantee the legality, consistency, and orderliness of their operations. At the highest level of this system is the Constitution of Ukraine, which defines fundamental human rights and freedoms and the foundations of the rule of law. Along with this, international treaties ratified by the Verkhovna Rada of Ukraine, particularly those related to human rights protection and crime prevention, hold an important place.

A separate level is made up of international agreements, which, after ratification by parliament, become an integral part of national legislation and regulate issues of international legal assistance, the fight against transnational crime and the protection of human rights, in particular the Convention for the Protection of Human Rights and Fundamental Freedoms.

The legislative level encompasses codified acts – the Criminal Code of Ukraine, the Criminal Procedure Code of Ukraine, the Code of Ukraine on Administrative Offenses, the Customs Code of Ukraine – as well as special laws: the Law of Ukraine "On the National Police," the Law of Ukraine "On the Prosecutor's Office," the Law of Ukraine "On the Security Service of Ukraine," the Law of Ukraine "On the State Bureau of Investigation," and the Law of Ukraine "On the State Bureau of Investigation of Corruption." These normative legal acts define the

principles of the organization and functioning of law enforcement agencies, determine their competence, powers, and the limits of legal liability.

The subordinate legislation is represented by decrees of the President of Ukraine, resolutions of the Cabinet of Ministers of Ukraine, as well as departmental orders and instructions of ministries and other central executive bodies (in particular, the Ministry of Internal Affairs of Ukraine and the Security Service of Ukraine). These acts detail the organizational, procedural, and tactical aspects of law enforcement activities and may contradict provisions of laws and the Constitution of Ukraine [2].

The Constitution of Ukraine forms the foundation for legal regulation of interrogations, enshrining fundamental human rights and freedoms. Thus, according to Article 63, a person has the right to refuse of providing testimony or explanations regarding themselves, their family members, or close relatives, which reflects the constitutional right to silence. Article 62 establishes the principle of the presumption of innocence, according to which a person is presumed innocent until proven guilty in accordance with the procedure established by law, and is not obligated to prove their innocence.

A significant guarantee of defense is also the right to professional legal assistance, as provided for in Article 59, which provides for the participation of a defense attorney during questioning. Article 28 prohibits the use of violence, threats, torture, and other forms of cruel or degrading treatment. At the same time, Article 19 enshrines the principles of legality, according to which state authorities, in particular investigators, act solely on the basis of, within the limits of their authority and methods, and in compliance with the Constitution and laws of Ukraine.

These constitutional provisions are further developed and specified in the provisions of the Criminal Procedure Code of Ukraine, which thoroughly regulates the procedure for conducting interrogations (Articles 224–228), including prohibiting the use of testimony obtained in violation of guaranteed rights. Moreover, the provisions of the Constitution have supreme legal force over the provisions of the Criminal Procedure Code of Ukraine.

The procedural aspects of interrogation in criminal proceedings are thoroughly regulated by the Criminal Procedure Code of Ukraine. In particular, Article 224 defines the general rules for its conduct, establishing requirements for the place, time, and duration of interrogation, guarantees the right to legal assistance, prohibits leading questions, and allows for the person being interrogated to present their testimony in their own handwriting.

Detailed legal regulation of interrogation procedures in criminal proceedings is provided by the provisions of the Criminal Procedure Code of Ukraine. Article 224 defines the general principles of interrogation, establishing requirements regarding the place, time, and duration of interrogation. It guarantees a person's right to legal assistance, prohibits leading questions, and allows the person being interrogated to present their testimony in their own handwriting.

According to Article 225, during the pre-trial investigation, questioning may be conducted in court with the participation of the investigating judge if there is a danger to the life or health of a witness or victim, if they are seriously ill, or if other circumstances preclude questioning in court during the merits of the case. The specifics of questioning minors and juveniles are set forth in Article 226, which requires the mandatory participation of legal representatives, a teacher, or a psychologist to ensure additional guarantees for the protection of their rights.

The procedure for conducting simultaneous interrogation of two or more previously interrogated individuals (confrontation) is defined by Article 227; this procedural action is used to resolve discrepancies in testimony. Article 232 provides for the possibility of interrogation via videoconference, which may be justified by security considerations, the health of the participant, or the necessity to ensure the expeditiousness of the proceedings. The specifics of interrogation during the trial are regulated by Articles 351 and 352 of the Criminal Procedure Code of Ukraine, which establish the procedure for interrogating the accused and witnesses in court, including direct and cross-examination procedures, as well as the witness's oath.

At the same time, the interrogating party has the right to use documents and notes, as well as to refuse to testify about themselves or close relatives, as guaranteed

by Article 63 of the Constitution of Ukraine [3].

The legal basis for interrogation in criminal proceedings is determined by the provisions of current legislation, primarily the Criminal Procedure Code of Ukraine. The conduction of this procedural action is possible in the presence of grounds established by law, in particular: a) the existence of a reasonable suspicion or charge of a criminal offense; b) the necessity to establish the factual circumstances of the criminal proceedings, verify or clarify information already obtained, or obtain new evidence or testimony; c) the adoption by the investigator or prosecutor of a procedural decision on the advisability of conducting an interrogation for the purpose of collecting evidentiary information or verifying existing data; d) the issuance of a corresponding court decision or the initiation of an interrogation by the court during the trial to ensure a comprehensive, complete, and objective clarification of the circumstances of the case. Interrogation as a procedural action is characterized by a number of complex organizational, legal, and psychological challenges. Among the main risks are the possibility of psychological pressure, violation of procedural guarantees for participants in criminal proceedings, improper recording of information obtained, and tactical miscalculations during the interrogation. Particular difficulties arise from ensuring the admissibility of evidence, overcoming resistance from those being interrogated, and preventing the use of illegal methods of influence.

The procedural violations are often recorded in practice, including inadequate explanations of a person's rights, interrogations conducted without the participation of a defense attorney in cases requiring mandatory legal assistance, and failure to comply with established procedural deadlines. Such violations can significantly affect the legal validity of the evidence obtained and lead to its being declared inadmissible. The relevant requirements are detailed in the provisions of the Criminal Procedure Code of Ukraine. Tactical flaws in interrogation also play a significant role, including insufficient preliminary preparation, a lack of a clear plan of action, and an inadequate assessment of the interrogated person's psychological state, which complicates establishing rapport and reduces the effectiveness of the procedural action. A particular problem is the recording of testimony, including incomplete or

inaccurate information in the transcript and the lack of video recording, which can hinder the subsequent use of evidence in court proceedings.

The use of psychological pressure, threats, or manipulative tactics in order to extract desired testimony poses a significant threat to legality. At the same time, individuals being questioned may obstruct the proceedings by providing false information, refusing to testify, or concealing information under the guise of forgetfulness [4]. Thus, in the case of *Bielousov v. Ukraine*, it was established that the applicant was subjected to ill-treatment and psychological coercion to extract a confession. In addition to physical coercion, intimidation and threats of a harsher sentence were used. The testimony thus obtained was used during the trial, which formed the basis for finding a violation of the Convention [5]. In the case of *Nechyporuk and Yonkalo v. Ukraine*, the European Court of Human Rights found that law enforcement officials had used physical and psychological pressure against the applicant to extract a confession. Forms of undue pressure included prolonged detention without proper registration of detention, restricted access to legal counsel, intimidation, and the creation of a climate of fear. The Court found a violation of Articles 3 (prohibition of torture and ill-treatment) and 6 (right to a fair trial) of the Convention [6].

According to a report by the Ukrainian Parliament Commissioner for Human Rights, 2,847 complaints regarding possible violations of procedural rights during pre-trial investigations, including cases related to interrogations, were registered in 2024. This number of complaints may indicate systemic problems with the observance of procedural guarantees during pre-trial proceedings [7]. Violations of procedural requirements are also confirmed by individual disciplinary cases. For example, in 2025, a decision was made to impose disciplinary action against the Odessa Regional Prosecutor. During the investigation, it was established that the investigator questioned the victim before entering information about the criminal offense into the Unified Register of Pre-Trial Investigations, which constituted a violation of the established pre-trial investigation procedure [8].

The issue of tactical errors during interrogations is illustrated by a case heard

by the Uzhgorod Local District Court. In its verdict of March 5, 2025, the court noted that procedural documents, particularly interrogation reports, may have contained technical errors or formatting inaccuracies due to the challenging working conditions of law enforcement agencies at the onset of martial law.

As a result, testimony obtained during the pre-trial investigation was formally taken into account, but raised doubts regarding its evidentiary reliability at the trial stage due to deficiencies in the documentation and recording of information. The tactical error consisted of improperly documenting interrogation reports under increased workload, which negatively impacted the subsequent evidentiary value of the testimony obtained [9]. In 2025, specialized training sessions were held for investigators and prosecutors, including training on investigative interviewing – a non-confrontational approach to interrogation aimed at preventing coercion, extracting forced confessions, and violating human rights. The implementation of such training demonstrates an awareness of the problems of psychological and procedural influence in law enforcement and a commitment to minimizing their negative consequences [10]. Thus, interrogation practices in Ukraine continue to reveal numerous significant violations of both procedural and tactical nature. This underscores the necessity to strengthen the professional training of investigators, improve the internal control system, more actively implement modern investigative interviewing standards, and ensure actual, rather than formal, compliance with the guarantees enshrined in Ukrainian criminal procedural legislation. Furthermore, investigators should systematically study the practice of the European Court of Human Rights to minimize the risk of defense attorneys filing complaints about possible human rights violations during interrogations.

REFERENCES

1. Криміналістика: Підручник / Кол. авт.: В. Ю. Шепітько, В. О. Коновалова, В. А. Журавель та ін. / За ред. проф. В. Ю. Шепітька. – 4-е вид., перероб. і доп. – Х.: Право, 2008. – 464 с.
2. Правоохорона система: поняття та структура: Мультимедійний

посібник з дисципліни «Теорія держави та права». Національна академія внутрішніх справ. URL: https://arm.navs.edu.ua/books/tdp_2024/1lec/lec_4.html#:~:text

3. Кримінальний процесуальний кодекс України. (Відомості Верховної ради України). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4651-17#Text>

4. Суховецький О.О., Баранчук В.В. Особливості проведення допиту підозрюваного під час колабораційної діяльності. Юридичний науковий електронний журнал. URL: http://lsej.org.ua/11_2024/102.pdf

5. Європейський суд з прав людини, «Белоусов проти України», заява № 4494/07, рішення від 07.11.2013 (офіційний документ). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/974_989?utm_source=chatgpt.com#Text

6. Європейський суд з прав людини, «Нечипорук і Йонкало проти України», заява № 42310/04, рішення від 21.04.2011 (офіційний документ). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/974_683#Text

7. Ombudsman.gov.ua Розділ 8. Верховенство права і доступ до правосуддя: Щорічна доповідь уповноваженого Верховної Ради. URL: <https://Ombudsman.gov.ua>

8. Рішення про накладення дисциплінарного стягнення. URL: <https://kdkp.gov.ua/decision/2025/04/23/5089>

9. Вирок № 125654331, 05.03.2025, Ужгородський міськрайонний суд Закарпатської області. URL: <https://youcontrol.com.ua/catalog/court-document/125654331/>

10. How to prevent ill-treatment: SBI investigators, operatives and prosecutors trained in investigative interview techniques. Council of Europe Office in Ukraine: News & Events. URL: <https://www.coe.int/en/web/kyiv/-/how-to-prevent-ill-treatment-sbi-investigators-operatives-and-prosecutors-trained-in-investigative-interview-techniques>

**ЗАСАДА ТАЄМНИЦІ СПІЛКУВАННЯ ЯК ГАРАНТІЯ ОБМЕЖЕННЯ
ПРИХОВАНОГО ДЕРЖАВНОГО ПРИМУСУ
У КРИМІНАЛЬНОМУ ПРОВАДЖЕННІ**

Тарасюк Сергій Миколайович
доктор філософії у галузі права,
керуючий партнер АО «Тарасюк і Партнери»
г. Київ, Україна

Анотація: У роботі досліджується засада таємниці спілкування як одна з ключових процесуальних гарантій кримінального провадження, спрямована на захист приватного життя та свободи комунікації особи від надмірного і прихованого втручання держави. Розкривається її значення як механізму обмеження прихованих форм державного примусу, а також аналізується взаємозв'язок цієї засади з проведенням слідчих дій, негласних заходів та застосуванням процесуальних обмежень. Окрема увага приділяється ролі судового контролю, міжнародним стандартам захисту права на приватне спілкування та практиці Європейського суду з прав людини.

Ключові слова: таємниця спілкування, кримінальне провадження, процесуальні гарантії, державний примус, приватне життя, судовий контроль.

Засада таємниці спілкування, передбачена ст. 14 КПК України, є процесуальною гарантією кримінального провадження, спрямованою на охорону та захист приватного життя особи від надмірного, непропорційного та неконтрольованого втручання з боку держави. Її призначення полягає у забезпеченні захисту приватного життя та свободи комунікації, а також у дотриманні поваги до людської гідності в умовах здійснення кримінального переслідування. Як слушно зазначають О. В. Ільченко та Д. В. Мурач, ключовим завданням даної засади є запобігання зловживанням процесуальними повноваженнями з боку органів державної влади та забезпечення балансу між

захистом прав особи і необхідністю охорони суспільних інтересів у протидії кримінальним правопорушенням [1, с. 386]. І. І. Савляк вважає, що засада таємниці спілкування гарантує заборону будь-якого втручання з боку органів державної влади та їх посадових осіб, а також передбачає існування ефективних правових механізмів її охорони та захисту [2, с. 26]. Т. М. Мирошніченко вважає дану засаду універсальною гарантією кримінального провадження, яка визначає зміст інших процесуальних норм, у тому числі доказового характеру, та виступає інструментом реалізації завдань кримінального провадження, закріплених у ст. 2 КПК України [3, с. 199].

Важливого значення засада таємниці спілкування набуває під час кримінального переслідування, коли публічний інтерес у розкритті злочинів стикається з потребою забезпечення поваги до приватного життя особи. У цьому контексті вона виконує системоутворюючу функцію обмеження владних повноважень органів кримінальної юстиції та запобігає перетворенню кримінального провадження на засіб тотального контролю.

Згідно зі ст. 14 КПК України кожній особі гарантується таємниця листування, телефонних розмов, телеграфної та іншої кореспонденції, а також будь-яких інших форм спілкування. Обмеження даного права можливе лише на підставі вмотивованого судового рішення і виключно у випадках, прямо визначених у законі. Нормативний зміст цієї засади узгоджується з положеннями ст. 31 Конституції України та ст. 8 Європейської конвенції з прав людини (далі – ЄКПЛ), у яких закріплено презумпцію недоторканності приватного спілкування і втручання допускається лише за умови його законності, необхідності в демократичному суспільстві та дотримання засади пропорційності.

Доречно зауважити, що на першій погляд засада таємниці спілкування може сприйматися як така, що не має безпосереднього зв'язку із застосуванням заходів процесуального примусу, оскільки її дія найчастіше реалізується під час проведення окремих негласних слідчих (розшукових) дій, а також у межах такого заходу забезпечення, як тимчасовий доступ до речей і документів.

Формально дані інститути законодавцем не віднесено до заходів примусу, але суто класифікаційний підхід не дозволяє повною мірою розкрити гарантійний потенціал засади таємниці спілкування.

У даному контексті слушною є позиція Г. Р. Крета, що втручання в приватне спілкування може здійснюватися під час проведення будь-якої слідчої дії [4]. А. Б. Ткачик також вважає, що обмеження свободи комунікації може мати місце під час проведення гласних слідчих дій [5, с. 254]. Зважаючи на зазначене, у даній статті спробуємо за допомогою функціонального підходу охарактеризувати даний процесуальний інститут беручи за основу ступінь та методи втручання держави у сферу прав і свобод особи, оскільки втручання в таємницю спілкування становить досить суттєву форму втручання у приватну сферу та може бути співмірною або навіть перевищувати окремі класичні заходи процесуального примусу.

Особливої небезпеки дане втручання набуває у зв'язку з його прихованим характером. Зазвичай втручання відбувається без відома особи, що унеможливорює її своєчасно реагувати на обмеження власних прав, оскаржувати відповідні дії або коригувати власну поведінку. Саме така прихованість перетворює втручання в таємницю спілкування на певну форму владного впливу, здатного чинити тривалий психологічний та інформаційний тиск. У цьому контексті засада таємниці спілкування набуває значення превентивного механізму стримування державного примусу в його прихованих формах.

У слідчій практиці втручання у сферу приватного спілкування зазвичай відбувається шляхом застосування класичних заходів процесуального примусу. Отримання відомостей про коло контактів особи, зміст і характер її комунікацій, інтенсивність соціальних зв'язків може стати підґрунтям для подальшого застосування запобіжних заходів, проведення обшуків, накладення арешту на майно чи запровадження інших обмежень. Зважаючи на це, М. Адам обґрунтовано вважає, що розвиток інформаційних технологій та можливості мобільного зв'язку створюють певні проблеми щодо визначення меж допустимого огляду таких пристроїв органами поліції в разі затримання особи

без порушення права на приватне спілкування. На підставі аналізу судової практики автор порівняв мобільний телефон із «закритою скринькою», доступ до якої потребує щонайменше попереднього судового контролю [6]. С. І. Перепелиця також зауважив, що набуття фізичного доступу до пристрою не передбачає отримання автоматичного доступу до його програмного забезпечення і комунікаційних даних [7, с. 74].

Практика Європейського суду з прав людини послідовно схиляється до того, що втручання у сферу приватного спілкування потребує запровадження суворих процесуальних гарантій. Суд наголошує, що навіть за наявності легітимної мети держава не наділена правом здійснювати приховане спостереження за відсутності чітко визначених меж втручання, ефективного судового контролю та реальної можливості подальшого оскарження цих дій. За відсутності гарантій порушується справедливий баланс між публічними інтересами та правами особи, що підтверджується, зокрема, рішенням у справі «Сільвер та інші проти Сполученого Королівства» [8, с. 230].

Таким чином, засада таємниці спілкування є важливим елементом системи процесуальних гарантій, спрямованих на обмеження державного примусу в кримінальному провадженні. Вона забезпечує не лише захист приватного життя та свободи комунікації особи, а й легітимність доказової діяльності та обґрунтованість подальших процесуальних рішень. Порушення даної засади неминуче призводить до визнання окремих відомостей недопустимими доказами, унеможлиблює їх використання при ухваленні процесуальних рішень та ставить під сумнів законність і справедливість кримінального провадження загалом.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ільченко О. В., Мурач Д.В. Сутність процесуальних гарантій забезпечення таємниці спілкування в кримінальному провадженні. *Юридичний науковий електронний журнал*. 2021. № 12. С. 384–388. DOI <https://doi.org/10.32782/2524-0374/2021-12/97>.

2. Савляк І. І. Таємниця спілкування як засада кримінального провадження : дис. ... канд. юрид. наук. Київ, 2018. 229 с.
3. Мирошниченко Т. М. Реалізація нормативного змісту засади «таємниця спілкування» у ході кримінального процесуального доказування. *Науковий вісник публічного та приватного права*. 2021. Вип. 3. С. 198–203. DOI <https://doi.org/10.32844/2618-1258.2021.3.35>.
4. Крет Г. Р. Загальні положення про втручання у приватне спілкування за Кримінальним процесуальним кодексом України. *Legal science, legislation and law enforcement: traditions and new European approaches* (International scientific and practical conference, Wloclawek, Republic of Poland, July 9-10, 2021). P. 167-171. URL: www.baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/download/157/4681/9841-1.
5. Ткачик А. Б. Система процесуальних дій, спрямованих на обмеження таємниці спілкування. *Підприємництво, господарство і право*. 2021. № 4. С. 253–256. DOI <https://doi.org/10.32849/2663-5313/2021.4.39>.
6. Adam M. The iPhone meets the fourth amendment. *UCLA Law Review*. 2008 Vol. 27. P. 27–58.
7. Перепелиця С. І. Дотримання прав особи під час втручання у приватне спілкування в кримінальному провадженні. *Форум права*. 2019. № 2. С. 70–79. DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.2635569>.
8. Паршутін А. Б. Поняття втручання у приватне спілкування: теоретико-правова природа. *Право і суспільство*. 2018. № 5. Ч. 2. С. 227–232.