

Non-governmental Organization
International Center of Scientific Research



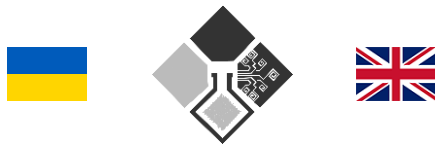
PROCEEDINGS OF THE
X INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND THEORETICAL CONFERENCE

THE DRIVING FORCE OF
SCIENCE AND TRENDS
IN ITS DEVELOPMENT

10.04.2026

LONDON,
ENGLAND, UNITED KINGDOM

 **SCIENTIA**
COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS



Non-governmental Organization
International Center of Scientific Research

SCIENTIA
COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS

with the proceedings of the
X International Scientific and Theoretical Conference

The driving force of science and trends in its development

 April 10, 2026

 London; England, United Kingdom

Hosted by an authorized Crossref member with the support of the
Institute of Scientific and Technical Integration and Cooperation

Published online by Primedia E-launch LLC (USA)
Published in print by LLC UKRLOGOS Group (Ukraine)

✓ ISO 2108:2005 ✓ ISO 1086:1991 ✓ ISO 7275:1985

London, 2026

UDC 082:001
T 44



The conference is included in the Academic Research Index ReserchBib International catalog of scientific conferences and registered for holding on the territory of Ukraine in UKRISTEI (Certificate № 155 dated January 26th, 2026).

Conference proceedings are publicly available under the **Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License** (CC BY-SA 4.0) at the www.previous.scientia.report.

Chairman of the Organizing Committee:

Miriam Goldenblat

International Center of Scientific Research, Ukraine

Book layout designer:

Gabriela Torres

Primedia E-launch LLC, USA

Responsible editor:

Yuliia Babych

UKRLOGOS Group Ltd., Ukraine

T 44 **The driving force of science and trends in its development:** collection of scientific papers «SCIENTIA» with Proceedings of the X International Scientific and Theoretical Conference, May 10, 2026. London, England, United Kingdom: International Center of Scientific Research.

ISBN 979-8-89660-276-7 (series)

DOI 10.36074/scientia-10.04.2026 

This collection presents the proceedings of the scientific conference, bringing together research papers on a wide range of contemporary academic topics. The volume highlights diverse perspectives, innovative approaches, and practical findings that reflect the current trends and challenges in global science and education. This collection is intended for students, postgraduate and doctoral candidates, educators, researchers, and professionals from diverse disciplines.

 Bowker.
BOOKWIRE



Conference proceedings are presented in **Google Books** and **Bookwire™** by **Bowker**, ensuring international availability.

UDC 082:001

ISBN 979-8-89660-276-7

© Participants of the conference, authors, 2026
© NGO International Center of Scientific Research, 2026

www.previous.scientia.report

CONTENT

SECTION 1.

ENTREPRENEURSHIP, TRADE AND SERVICE SECTOR

ФОРМУВАННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ІТ-ПІДПРИЄМСТВ УРАХУВАННЯМ ЇХ АДАПТАЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ	3
Смельянов О.Ю., Кулик А.-М.О.	8

SECTION 2.

FINANCE AND BANKING; TAXATION, ACCOUNTING AND AUDITING

DEVELOPMENT OF A WAR DAMAGE QUANTIFICATION MODEL THROUGH THE PRISM OF MACROECONOMIC STABILITY	
Brydun I.E.	11

SECTION 3.

MARKETING AND LOGISTICS ACTIVITIES

ФОРМУВАННЯ ВПІЗНАВАНOSTІ БРЕНДУ ЗА ДОПОМОГОЮ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ	
Льченко Т.В.	14
ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ МАРКЕТИНГОВОГО ПРОСУВАННЯ БАНКІВСЬКИХ ПРОДУКТІВ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ	
Македон В.В., Тихонов К.М.	17

SECTION 4.

MANAGEMENT, PUBLIC MANAGEMENT AND ADMINISTRATION

QUALITY OF GOVERNMENT AND RESPONSIBILITY OF TOP CIVIL SERVANTS IN THE TRANSITION PERIOD	
Shedyakov V.E.	22
ФРАГМЕНТАРНІСТЬ ІНДИКАТОРІВ СТІЙКОСТІ РЕГІОНУ І УНИКНЕННЯ ЧЕРЕЗ ІНДЕКС СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТА ГРОМАДЯНСЬКОЇ УЧАСТІ	
Карпінський Б.А.	29
РОЛЬ ЦИФРОВОГО МЕНЕДЖМЕНТУ У ТРАНСФОРМАЦІЇ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА	
Ковнір О.О.	33

РЕСУРСНО-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ТА ЙОГО РОЗШИРЕННЯ ДЛЯ ЦИФРОВИХ АКТИВІВ АГРОПРОДОВОЛЬЧИХ ПІДПРИЄМСТВ
Кондратюк Д.М.37

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ
Нечаєв Д.С.41

КОНФЛІКТИ В ОРГАНІЗАЦІЇ: ПРИЧИНИ ВИНИКНЕННЯ ТА МЕТОДИ ПОДОЛАННЯ
Перезовова І.В., Апелът Г.В.45

SECTION 5. SOCIAL WORK AND SOCIAL WELFARE

СОЦІАЛЬНА СПРАВЕДЛИВІСТЬ ЯК МЕТА МІЖНАРОДНОЇ СТАНДАРТИЗАЦІЇ СОЦІАЛЬНИХ ПОСЛУГ
Ганзюк І.В.48

SECTION 6. LAW AND INTERNATIONAL LAW

ВНУТРІШНЬОДЕРЖАВНІ МЕХАНІЗМИ ЗАХИСТУ ПРАВ НАЦІОНАЛЬНИХ МЕНШИН В УКРАЇНІ
Ільїна О.В., Пучко А.В.51

SECTION 7. TECHNOLOGIES OF LIGHT AND WOODWORKING INDUSTRY

ОПТИМІЗАЦІЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕЖИМІВ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНОГО ПРИВОДУ ВИРУБНОГО ПРЕСА ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ІНЕРЦІЙНОГО НАКОПИЧУВАЧА ТА ЧАСТОТНОГО КЕРУВАННЯ
Сергєєв В.В.55

SECTION 8. GENERAL MECHANICS AND MECHANICAL ENGINEERING

ANALYSIS OF TRIBOLOGICAL PROCESSES AND INVESTIGATION OF WEAR MECHANISMS IN THE CAMSHAFT OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES
Amirov F.G., Badalov A.E.58

THE EFFECTIVENESS OF ION IMPACT TECHNOLOGY FOR ENHANCING THE STRUCTURAL STRENGTH OF PRODUCTS
Doshchekina I., Shybika I.66

ADEQUACY OF MACHINING ACCURACY MODELS IN MULTI-TOOL TWO-CARRIAGE SETUPS
Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. 71

РОЗРАХУНКОВО-ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗАВАНТАЖУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ КОНВЕЄРНОЇ СТРІЧКИ ДЛЯ ПОДАЧІ НА ЛІНІЮ РІЗАННЯ СМУГ У СИСТЕМАХ МЕХАНІЗАЦІЇ ТВАРИННИЦЬКИХ ПРОЦЕСІВ
Фльонц О.В. 80

SECTION 9. ENERGY AND POWER ENGINEERING

THEORETICAL ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF MARINE DIESEL FUEL ALTERNATIVES
Khankishiyev I., Aliyev A., Haziyeu A. 86

SECTION 10. COMPUTER AND SOFTWARE ENGINEERING

ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГУ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ
Богдан С.А. 95

SECTION 11. SYSTEM ANALYSIS, MODELING AND OPTIMIZATION

A FULL-FACTOR ANALYTICAL MODEL OF DIMENSIONAL DISTORTION IN SINGLE-TOOL MACHINING SETUPS CONSIDERING TRANSLATIONAL AND ANGULAR DISPLACEMENTS
Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. 98

SECTION 12. PHILOLOGY AND JOURNALISM

СПЕЦИФІКА ОБРАЗУ КОХАННЯ У ЗБІРЦІ ОПОВІДАнь «БОЙФРЕНДЗ»
Алшаріф Н.А. 107

ГЕРМАНО-КЕЛЬТСЬКІ ЛЕКСИЧНІ ІЗОГЛОСИ НА ПОЗНАЧЕННЯ ЧАСТИН ПРОСТОРУ
Хоменко Т.А. 109

ТЕМАТИЧНІ ГРУПИ НЕОЛОГІЗМІВ АНГЛОМОВНОГО ОСВІТНЬОГО ДИСКУРСУ ХХІ СТОЛІТТЯ Яцишина А.К.	111
--	-----

SECTION 13. PEDAGOGY AND EDUCATION

DIDACTIC IMPLEMENTATION OF THE SUBJECT-ACTIVITY APPROACH IN DEVELOPING STUDENT AGENCY IN FOREIGN LANGUAGE TRAINING OF ECONOMICS STUDENTS Vyshnevska M.	117
ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ВИКЛАДАННІ ІНОЗЕМНИХ МОВ Баранова А.Л., Савчук Л.О.	128
ВПЛИВ ЄВРОПЕЙСЬКИХ ПЕДАГОГІЧНИХ ІДЕЙ НА СТАНОВЛЕННЯ ШКІЛЬНОГО ТУРИЗМУ В УКРАЇНІ Савчук Н.І., Скаб'як С.А.	131
ФОРМУВАННЯ МОТИВАЦІЇ ДО ЗАНЯТЬ З ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ У СТУДЕНТІВ НЕФІЗКУЛЬТУРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ Серман Т.В.	134
СУТНІСТЬ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТА ЇХ МІСЦЕ В СУЧАСНІЙ ОСВІТНІЙ ПАРАДИГМІ Сільвейстр А.М., Дріма В.	136

SECTION 14. PSYCHOLOGY AND PSYCHIATRY

A PSYCHOANALYTIC PERSPECTIVE ON HISTORICAL TRAUMA AND CLIMATE CHANGE IN CONTEMPORARY EUROPE Fokin A.	140
ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ОРГАНІЗАЦІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ПСИХІЧНОГО ЗДОРОВ'Я ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ У ЧАСТИНІ Капосльоз Г.В.	144
КОГНІТИВНІ РЕСУРСИ ЯК ФАКТОР ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТРЕСОСТІЙКОСТІ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ У СУЧАСНИХ УМОВАХ БОЙОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ Кобець Я.В.	153
ДЕТЕРМІНАНТИ АГРЕСИВНОЇ ПОВЕДІНКИ ПІДЛІТКІВ: РОЛЬ ТРИВОЖНОСТІ, СТРЕСУ ТА САМОПОВАГИ Кондратюк С.Л.	156

ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПІД ВПЛИВОМ СТРЕСУ ПІД ЧАС КРИЗОВИХ СИТУАЦІЙ
Саховська О.А. 159

SECTION 15.

MEDICAL SCIENCES AND PUBLIC HEALTH

ВПЛИВ КОМПЛЕКСНОЇ ТЕРАПІЇ ХРОНІЧНОГО ГЕНЕРАЛІЗОВАНОГО
ПАРОДОНТИТА НА КОНЦЕНТРАЦІЮ ІНТЕРЛЕЙКІНІВ У ЯСЕННІЙ РІДИНІ
Дмитрієва О.О. 168

ВПЛИВ СОЦІАЛЬНО-ДЕМОГРАФІЧНИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ НА
ЕПІДЕМІОЛОГІЮ ТУБЕРКУЛЬОЗУ В УКРАЇНІ
Погорельцева С.І., Маленко Я.В. 171

ДІАГНОСТИЧНА СТРАТЕГІЯ ПРИ ТРАВМАХ ШІЇ З УРАЖЕННЯМ ТРАХЕЇ В
УМОВАХ ЕТАПНОГО ЛІКУВАННЯ
Удовиченко А.Г. 175

SECTION 16.

PHYSICAL CULTURE, SPORTS AND PHYSICAL THERAPY

ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ «ФІЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ» ЯК
ГНУЧКА ФОРМА ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ
Індиченко Л.С., Іванько К.М. 177

SECTION 17.

CULTURE AND ART

ТРАНСФОРМАЦІЯ ОНТОЛОГІЇ МИСТЕЦВА В МЕТАМОДЕРНІ:
ПРОЦЕСУАЛЬНІСТЬ, ПОДІЄВІСТЬ, МЕРЕЖЕВІ СТРУКТУРИ
Алфьорова З.І. 184

ФУНКЦІОНАЛЬНА ДОЦІЛЬНІСТЬ ЯК ОСНОВА ТИПОГРАФІКИ «НОВОЇ
ТИПОГРАФІКИ» ЯНА ЧИХОЛЬДА
Ісмайлова М.С., Сбітнєва Н.Ф. 186

ЕКВІЛІБР ТА ЕКВІЛІБР-КАУЧУК НА ТРОСТИНАХ: ТЕХНІЧНА СПЕЦИФІКА ТА
ХУДОЖНЬО-ВИРАЗНІ ВІДМІННОСТІ
Пирлик А.Г. 192

SECTION 1.

ENTREPRENEURSHIP, TRADE AND SERVICE SECTOR

Ємельянов Олександр Юрійович

д-р. екон. наук, професор, професор кафедри економіки підприємства та інвестицій
Національний університет «Львівська політехніка», Україна

Кулик Анна-Марі Олександрівна

студентка Інституту економіки і менеджменту
Національний університет «Львівська політехніка», Україна

ФОРМУВАННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ІТ-ПІДПРИЄМСТВ З УРАХУВАННЯМ ЇХ АДАПТАЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ

На теперішній час багато українських підприємств знаходиться у стані фінансово-економічної кризи [1–5], що, серед іншого, зумовлено тимчасовим скороченням їх експортних можливостей [6]. Тому постає необхідність у застосуванні дієвих інструментів антикризового управління діяльністю таких підприємств [7–9], що надасть змогу покращити формування та реалізацію їх фінансового потенціалу [10–15], зокрема завдяки вдосконаленню процесів позикового фінансування господарської діяльності [16–18]. При цьому необхідно намагатися знизити рівень ризику цієї діяльності [19, 20], що позитивно відобразиться на фінансовій стійкості підприємств [21, 22] та їхній конкурентоспроможності [23–25].

Необхідно відзначити, що в умовах глобалізації та стрімкого технологічного прогресу фундаментом цифрової трансформації світової економіки став ІТ-сектор. Формування конкурентоспроможності підприємств цієї галузі суттєво відрізняється від традиційних виробничих секторів, оскільки головним активом тут виступає не матеріальна база, а інтелектуальний капітал. Основна особливість конкурентних переваг в ІТ-сфері полягає в їхній надзвичайній динамічності: інформаційні технології, які сьогодні вважаються передовими, можуть втратити актуальність уже за кілька років. Тому здатність до безперервного навчання та швидкої адаптації стає для ІТ-підприємств першочерговим фактором виживання на ринку.

Також слід відмітити, що фундаментом конкурентоспроможності ІТ-компаній є людський потенціал. Висока кваліфікація розробників,

архітекторів та менеджерів проєктів безпосередньо корелює з якістю кінцевого програмного продукту. Оскільки ринок праці в цій сфері є глобальним, підприємства змушені конкурувати за таланти не лише на локальному, а й на міжнародному рівні, пропонуючи не лише високу заробітну плату, а й унікальну корпоративну культуру, можливості для професійного зростання та гнучкі умови праці. Ефективна система управління знаннями всередині ІТ-компаній дозволяє мінімізувати ризики, пов'язані з плинністю кадрів.

Іншою важливою рисою діяльності ІТ-компаній є її інноваційна спрямованість. Конкурентоспроможність ІТ-підприємства визначається його здатністю впроваджувати найсучасніші методи розробки продуктів, що дозволяють скоротити час їхнього виходу на ринок. У галузі, де швидкість процесів часто є важливішою за їхній масштаб, гнучкість бізнес-процесів стає вирішальною. Крім того, ключову роль у забезпеченні конкурентоспроможності ІТ-підприємств відіграє їх репутаційний капітал.

Певний інтерес становить питання про те, наскільки сильно впливає на конкурентоспроможність ІТ-підприємств наявна у них адаптаційна здатність. При цьому кількісне значення рівня цієї здатності можна визначити на підставі прогнозних значень двох показників, а саме: 1) очікуваного скорочення чистого прибутку підприємства внаслідок певного погіршення умов функціонування у разі, якщо адаптаційні механізми застосовуватися не будуть; 2) очікуваного скорочення чистого прибутку підприємства внаслідок певного погіршення умов функціонування у разі, якщо адаптаційні механізми будуть застосовуватися. Тоді рівень адаптаційної здатності компанії може бути обчисленим як різниця між значеннями першого та другого показників, поділена на значення першого показника.

З метою оцінювання впливу адаптаційної здатності ІТ-підприємств на їхню конкурентоспроможність було сформовано вибірку з 40 таких підприємств, що зареєстровані в Україні, та оцінено рівень їх адаптаційної здатності у випадку помірно негативних змін у зовнішньому середовищі функціонування досліджуваних компаній. Також було оцінено конкурентоспроможність цих компаній за належною ним часткою ринків відповідних продуктів у 2024 році. Результати проведеного дослідження показали, що із зростанням адаптаційної здатності компаній збільшується рівень їхньої конкурентоспроможності, усереднений за групами підприємств з різним ступенем зазначеної здатності. Використання методу дисперсійного аналізу показало, що ця залежність є статистично значимою. Отже,

покращення адаптаційної здатності ІТ-компаній є важливим напрямом підвищення їхньої конкурентоспроможності.

Список використаних джерел:

1. Кривов'язюк, І. В. (2020). *Антикризове управління підприємством. 3-тє видання*. Київ: Видавничий дім «Кондор».
2. Денисюк, О. Г. & Дерев'янюк, О. Ю. (2015). Сутність, класифікація та причини виникнення криз у діяльності підприємств. *Вісник ЖДТУ*, (1), 80–87.
3. Кривов'язюк, І. В. & Стрільчук, Р. М. (2016). Діагностика кризового стану інноваційно активних машинобудівних підприємств на базі дискримінантної моделі. *Актуальні проблеми економіки*, (7), 454–465.
4. Романович, О. О. & Свистун, Л. А. (2017). Кризові явища у діяльності українських підприємств та методи їх діагностики. *Молодий вчений*, (11(51)), 1295–1299.
5. Сак, Т. В. (2018). Діагностика причин кризи машинобудівних підприємств України. *Економіка і суспільство*, (19), 604–611.
6. Yemelyanov, O., Petrushka, T., Lesyk, L., Havryliak, A., Yanevych, N., Kurylo, O., Bodakovskyy, V., Skoropad, I., Danylovych, T. & Petrushka, K. (2023). Assessing the Sustainability of the Consumption of Agricultural Products with Regard to a Possible Reduction in Its Imports: The Case of Countries That Import Corn and Wheat. *Sustainability*, (15), 9761.
7. Долбнева, Д. В. (2015). Сучасні тенденції банкрутства підприємств в Україні та заходи по запобіганню їх неплатоспроможності. *Бізнес Інформ*, (10), 244–249.
8. Зверук, Л. А. & Давиденко, Л. М. (2017). Антикризове управління підприємством в умовах інноваційного розвитку. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*, (1(2)), 69–75.
9. Ковальчук, Н. О. & Павлюк, А. О. (2016). Антикризовий фінансовий менеджмент як основа управління фінансами вітчизняних підприємств. *Економіка і суспільство*, (3), 203–208.
10. Бодаковський, В. Ю. (2011). Особливості формування фінансової стратегії підприємствами України в умовах глобалізації. *Наукові записки Української академії друкарства*, (1), 54–63.
11. Бодаковський, В. Ю. (2016). Теоретико-концептуальні засади формування фінансової інституційної інфраструктури підприємств. *Формування ринкової економіки України*, (1), 57–63.
12. Кунцевич, В. О. (2005). Підходи до діагностики фінансового потенціалу підприємства. *Актуальні проблеми економіки*, (1(43)), 68–75.
13. Левченко, Н. М. (2012). Фінансовий потенціал підприємства: сутність та підходи до діагностики. *Інвестиції: практика та довід*, (2), 114–117.
14. Маринич, І. А. (2010). Сучасні підходи до діагностики фінансового потенціалу підприємства. *Науковий вісник НЛТУ України*, (20.1), 105–108.
15. Турчак, В. В. (2014). Методика оцінки фінансового потенціалу підприємства в сучасних умовах господарювання. *Молодий вчений*, (8(11)), 49–52.
16. Ємельянов, О. Ю. & Петрушка, Т. О. (2020). Роль держави у подоланні бар'єрів на шляху до реалізації заходів з енергозбереження на підприємствах. *Економіка та держава*, (10), 24–29.
17. Ємельянов, О. Ю. (2019). *Інструментарій та моделі оцінювання потенціалу економічного розвитку підприємств* (дис. ... д-ра екон. наук). Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна.
18. Yemelyanov, O., Petrushka, T., Symak, A., Trevoho, O., Turylo, A., Kurylo, O., Danchak, L., Symak, D. & Lesyk, L. (2020). Microcredits for Sustainable Development of Small Ukrainian Enterprises: Efficiency, Accessibility, and Government Contribution. *Sustainability*, (12(15)), 6184.
19. Ємельянов, О. Ю. (2020). Оцінювання рівня ризикованості господарської діяльності підприємств агропромислового комплексу. *Агросвіт*, (19–20), 3–9.
20. Мицишин, О. Л., Ємельянов, О. Ю. & Петрушка, Т. О. (2020). Утворення агропромислового кластеру як спосіб зниження ризикованості господарської діяльності його учасників. *Агросвіт*, (17–18), 77–84.
21. Гапак, Н. М. & Капштан, С. А. (2014). Особливості визначення фінансової стійкості підприємств. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Економіка*, (42), 191–196.
22. Павленко, О. П. & Семиліт, І. В. (2016). Економічна сутність фінансової стійкості підприємств: фактори впливу, оцінка та джерела фінансування. *Молодий вчений*, (7(34)), 113–116.
23. Ємельянов, О. Ю., Лесик, Л. І. & Петрушка Т. О. (2016). Моделювання показників оцінювання конкурентного потенціалу промислового підприємства. *Актуальні проблеми економіки*, (4), 340–348.
24. Ємельянов, О. Ю., Петрушка, Т. О. & Лесик, Л. І. (2017). Моделювання поведінки підприємств-конкурентів та оцінювання рівня конкуренції на ринку. *Актуальні проблеми економіки*, (5 (191)), 178–187.
25. Карачина, Н. П. (2014). Конкурентний потенціал та його роль у формуванні конкурентоспроможності підприємства. *Економічний простір*, (86), 164–172.

SECTION 2.

FINANCE AND BANKING; TAXATION, ACCOUNTING AND AUDITING

Brydun Ihor Evgeniyovych 

PhD candidate, junior researcher, Monetary and Credit Relations Department
State Institution «Institute of Economics and Forecasting of the NAS of Ukraine», Ukraine

DEVELOPMENT OF A WAR DAMAGE QUANTIFICATION MODEL THROUGH THE PRISM OF MACROECONOMIC STABILITY

Traditional approaches to assessing the consequences of armed conflicts are often limited to the inventory of physical destruction, which is insufficient for understanding the profound degradation of the economic system. In modern conditions, war acts as an exogenous shock of colossal force that not only destroys capital but also fundamentally changes the trajectory of macroeconomic development. The relevance of this study lies in the need to create an integrated quantification model that accounts for the interrelation between asset loss and the stability of public finances, exchange rates, and price stability.

For correct quantification, it is necessary to distinguish between two types of losses: "stock losses" (asset losses) and "flow losses." Direct losses encompass the value of destroyed physical capital—housing, factories, and logistical hubs. Indirect losses manifest through GDP contraction, the disruption of value-added chains, and shortfalls in tax revenues. The model must integrate these indicators, as the destruction of a single plant (stock) generates a long-term decline in production volumes in related industries (flow) over many years [1-2].

The application of Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE) models allows for an assessment of how war-induced destruction translates through the labor and capital markets into the overall level of welfare. A key variable here is the human capital degradation coefficient ($L_{\text{migration}}$), caused by mass migration and mobilization, which leads to structural unemployment and a shortage of skilled labor. Quantification in this context shows that the loss of the workforce can have a more significant negative impact on macro-stability than the loss of machinery or equipment.

Military actions inevitably pressure macroeconomic stability indicators through rising budget deficits and inflationary expectations. The quantification

model must account for the "war premium" in inflation, which arises due to commodity shortages and logistical costs [3-5]. From the fiscal sector's perspective, the critical increase in defense spending creates a "crowding-out" effect on private investment, which lowers the country's potential GDP in the long run, even after the active phase of hostilities has concluded.

The banking system serves as the most sensitive indicator of real losses in the private sector. The growth of non-performing loans (NPLs) directly correlates with the geography of hostilities and the degree of destruction of collateral property [6-7]. The quantification model through the prism of financial stability allows for the assessment of hidden losses that are not yet reflected in physical reports but are already embedded in the capital of financial institutions through provisioning for loan losses.

The destruction of critical infrastructure, particularly energy, has a non-linear impact on the economy. We propose the use of a "destruction multiplier," which shows that \$1 of direct damage in the energy sector can lead to \$3–\$5 of losses in industrial production and the service sector. Calculating such multipliers is critical for prioritizing recovery: investments in objects with the strongest linkages to other sectors provide the fastest effect for stabilizing macro-indicators.

The central element of this research is the WIMI mathematical model, which aggregates three components: the direct value of assets, the integral of lost potential GDP over time, and the country's risk premium. The risk premium reflects the cost of borrowing and the absence of Foreign Direct Investment (FDI) resulting from high uncertainty. The formula provides a comprehensive figure suitable for international reparation claims.

$$\text{Total}_{\text{Loss}} = \sum_{i=1}^n n(\text{Direct}_{\text{Assets}_i}) + \int_{t_0}^t (t_n)(\text{GDP}_{\text{potential}} - \text{GDP}_{\text{actual}})dt + \text{Risk}_{\text{Premium}}$$

The Central Bank and the Ministry of Finance have access to unique data that allow for the verification of losses through transaction volumes, tax reports, and capital flows. Damage quantification through the Regulator's lens includes monitoring currency outflows and pressure on gold and foreign exchange reserves, which reflects the loss of economic confidence. Without a stable currency and controlled inflation, the recovery process becomes impossible; therefore, maintaining macro-stability is itself a tool for minimizing long-term losses.

An important tool for quantification is the war risk insurance market. The market price of insuring an object in a risk zone is the most objective indicator of

"expected loss." The creation of national and international insurance pools allows for a portion of the loss burden to be shifted from the state budget to financial markets, significantly increasing overall macroeconomic resilience and accelerating the attraction of private capital for reconstruction.

In summary, the quantification of war damages cannot be a purely accounting matter. It requires complex macroeconomic modeling that accounts for human capital dynamics, inflationary processes, and the cost of risk. It is recommended to create a unified state Register of Damages that would automatically adjust amounts based on macroeconomic changes (inflation, exchange rates). This will not only enable effective claims for reparations but also allow for the prudent planning of post-war recovery fiscal policy, focusing on sectors with the highest potential for economic stabilization.

References:

1. Barro, R. J. (2006). Rare disasters and asset markets in the twentieth century. *The Quarterly Journal of Economics*, 121(3), 823-866. <https://doi.org/10.1162/qjec.121.3.823>
2. Blanchard, O. J., & Galí, J. (2007). Real wage rigidities and the cost of disinflation. *Journal of Money, Credit and Banking*, 39(s1), 35-65. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4616.2007.00015.x>
3. International Monetary Fund. (2023). *Ukraine: First review under the extended fund facility*. IMF Country Report No. 23/248. <https://www.imf.org/en/Publications/CR/Issues/2023/06/29/Ukraine-First-Review-under-the-Extended-Fund-Facility-535495>
4. Kyiv School of Economics (KSE) Institute. (2024). *Report on damages to infrastructure caused by Russia's invasion of Ukraine*. <https://kse.ua/about-the-school/news/direct-damage-to-ukraine-s-infrastructure-reached-almost-155-billion/>
5. National Bank of Ukraine. (2023). *Inflation Report - October 2023*. <https://bank.gov.ua/en/news/all/inflyatsiyniy-zvit-jovten-2023-roku>
6. The World Bank, Government of Ukraine, European Union, & United Nations. (2024). *Ukraine third rapid damage and needs assessment (RDNA3)*. <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/099021324115039920/p180691122538006e09c610e7d5583d0796>
7. Zhu, S., & Li, D. (2017). Economic consequences of war: A brief survey. *Defence and Peace Economics*, 28(4), 415-438. <https://doi.org/10.1080/10242694.2016.1264353>

SECTION 3.

MARKETING AND LOGISTICS ACTIVITIES

Ільченко Тетяна Вікторівна 

канд. екон. наук, доцент, доцент кафедри маркетингу

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Україна

ФОРМУВАННЯ ВПІЗНАВАНOSTІ БРЕНДУ ЗА ДОПОМОГОЮ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ

У сучасних умовах стрімкого зростання конкуренції бренд перетворюється на один із найцінніших активів будь-якого підприємства. Він не лише впливає на ідентифікацію та сприйняття продукту чи послуги споживачами, а й формує їхню лояльність, довіру та емоційний зв'язок із підприємством.

У підсумку це стає потужним інструментом створення та підтримки позитивного іміджу в умовах жорсткої ринкової конкуренції [1].

Для забезпечення стабільного рівня зацікавленості споживачів і підтримання їхньої уваги доцільним є систематичне застосування інструментів, що формують відчуття унікальності та об'єктивної необхідності продукції чи послуг. Це передбачає реалізацію комплексних брендингових стратегій, спрямованих на чітку диференціацію компанії або продукту серед конкурентного середовища та формування стійкого позитивного іміджу на ринку.

Водночас вагомим значення набуває використання ефективних комунікаційних механізмів, зокрема рекламних кампаній і заходів зі зв'язків із громадськістю, які забезпечують актуалізацію бренду в інформаційному просторі та підтримання його релевантності в сприйнятті цільової аудиторії. З огляду на властиву споживачам тенденцію до швидкого згасання уваги, ключовим завданням є безперервне нагадування про продукт або послугу з акцентуванням на їхніх конкурентних перевагах і якісних характеристиках [2].

В умовах цифрової трансформації економіки традиційні підходи до брендингу поступово втрачають свою результативність, що обумовлює потребу в інтеграції сучасних інструментів діджитал-маркетингу. Рівень ефективності бренду значною мірою визначається спроможністю підприємства формувати й підтримувати інтенсивну взаємодію зі

споживачами в межах цифрового середовища [3].

Одним із таких сучасних інструментів діджитал-маркетингу є соціальні мережі, які дозволяють сформувати впізнаваність та конкурентоспроможність бренду (табл. 1).

Таблиця 1

Види соціальних мереж для формування впізнаваності бренду

Канал	Основна роль	Тип контенту	KPI
Instagram	Візуальний бренд, емоційний контакт	Reels, фото, історії	ER, охоплення, DM-заявки
Facebook	Довіра та продажі через спільноти	Пости, long-read, Marketplace	Ліди, коментарі, охоплення
TikTok	Вірусність, швидке охоплення	Короткі відео, тренди	Перегляди, переходи
YouTube	Експертність та SEO	Огляди, інструкції, порівняння	Час перегляду, підписники

авторська розробка

Кожен із представлених каналів відіграє важливу й взаємодоповнюючу роль у просуванні бренду, забезпечуючи багатоаспектну взаємодію з цільовою аудиторією на різних етапах просування до кінцевого клієнта.

Так, Instagram виконує функцію формування візуального образу бренду та створення емоційного зв'язку зі споживачами. Завдяки динамічним форматам контенту (Reels, фото, історії) канал забезпечує високий рівень залученості та значну кількість прямих звернень у Direct.

Facebook дозволяє працювати з більш раціональною аудиторією, яка надає перевагу детальній інформації та відгукам. Комунікації в групах, Marketplace та long-read-пости сприяють формуванню довіри, генерації лідів і розширенню охоплення серед користувачів віком 30+.

TikTok забезпечує вірусне охоплення завдяки коротким трендовим відео. Цей канал особливо ефективний для швидкого привернення уваги до новинок, сезонних товарів і демонстрації виробів у дії, що позитивно впливає на переходи та залучення молодшої аудиторії.

YouTube відіграє роль експертної платформи, де глядачі можуть ознайомитися з детальними оглядами, порівняннями моделей та відеоінструкціями товарів. Високий час перегляду та зростання кількості підписників свідчать про довіру до бренду та формують авторитет компанії у своїй ніші.

Кожен із представлених видів соціальних мереж виконує унікальну, взаємодоповнюючу функцію в просуванні бренду. Instagram забезпечує

емоційну складову бренду та формує сильний візуальний образ завдяки Reels, фото та відео з виробництва. Високий рівень залученості аудиторії та заявки в Direct демонструють ефективність каналу у формуванні первинного інтересу. Facebook працює як платформа довіри для аудиторії 30+, де акцент робиться на детальні публікації, інфографіку та комунікацію в тематичних групах. Високий показник лідогенерації та звернень у Messenger підтверджує його вагому роль у продажах.

Таким чином, використання соціальних мереж забезпечує синергійний ефект, який сприяє зміцненню бренду, збільшенню продажів, покращенню взаємодії з аудиторією та забезпечує стабільне зростання торгової марки у цифровому середовищі

Список використаних джерел:

1. Барков І. С. (2025) Бренд – інструмент маркетингового управління іміджем компанії. *Економіка та суспільство*, (71). Вилучено з: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/5478/5417>
2. Волхонський А. С. (2023) Особливості формування бренду підприємства як фактору підвищення їх конкурентоспроможності. *Економіка та суспільство*, (54). Вилучено з: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2837/2767>
3. Смерічевський С. Ф. & Юрін М. С. (2025) Формування успішного бренду інструментами діджитал-маркетингу. *Економіка та суспільство*, (81). Вилучено з: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/7145/7097>

Македон Вячеслав Владиславович 

д-р. екон. наук, професор,
професор кафедри маркетингу та логістики
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Україна

Тихонов Кирило Максимович

здобувач вищої освіти факультету економіки
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Україна

ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ МАРКЕТИНГОВОГО ПРОСУВАННЯ БАНКІВСЬКИХ ПРОДУКТІВ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ

У сучасних умовах розвитку фінансового ринку цифровізація банківської діяльності стала одним із ключових чинників підвищення конкурентоспроможності комерційних банків. Зростання ролі онлайн-комунікацій, поширення мобільних технологій, активне використання соціальних мереж та зміна поведінки споживачів фінансових послуг зумовили необхідність трансформації традиційних підходів до маркетингового просування банківських продуктів. Якщо раніше основний акцент робився на відділеннях банку, зовнішній рекламі та прямому контакті з клієнтом, то нині маркетинг банківських продуктів дедалі більше орієнтується на цифрові інструменти, які забезпечують швидкість, адресність, персоналізацію та аналітичну керованість комунікацій.

Цифрові інструменти маркетингового просування банківських продуктів доцільно розглядати як сукупність технологій, платформ, каналів та методів онлайн-взаємодії, які використовуються банком з метою формування попиту, підвищення впізнаваності бренду, інформування цільової аудиторії, стимулювання продажів та утримання клієнтів. Їх застосування має особливе значення саме у банківській сфері, оскільки фінансові продукти характеризуються високим рівнем конкуренції, складністю сприйняття для клієнта та потребою у формуванні довіри [1]. Для систематизації основних цифрових інструментів маркетингового просування банківських продуктів доцільно подати їх характеристику у таблиці 1.

У таблиці 1 ми бачимо, що цифрові інструменти маркетингового просування банківських продуктів є різноплановими за своїм змістом та функціональним призначенням. У цьому аспекті особливо важливим є інтегрований підхід, за якого вебсайт, мобільний застосунок, соціальні мережі, цифрова реклама та системи автоматизованих повідомлень не

функціонують ізольовано, а доповнюють один одного в межах єдиної маркетингової стратегії.

Таблиця 1

Основні цифрові інструменти маркетингового просування банківських продуктів та їх маркетингове призначення

Цифровий інструмент	Характеристика	Основне маркетингове призначення
Офіційний вебсайт банку	Центральна цифрова платформа з інформацією про продукти, тарифи, умови та сервіси	Формування довіри, інформування клієнтів, генерація заявок
Мобільний застосунок	Цифровий канал дистанційної взаємодії з клієнтом	Підвищення зручності користування послугами, просування додаткових продуктів
Соціальні мережі	Платформи для комунікації з аудиторією, публікації контенту та реклами	Підвищення впізнаваності бренду, залучення нових клієнтів, підтримка лояльності
Таргетована реклама	Рекламні повідомлення, налаштовані на конкретні сегменти аудиторії	Точкове просування продуктів відповідно до потреб цільових груп
Контекстна реклама	Реклама у пошукових системах за запитами користувачів	Залучення клієнтів, які вже мають сформований попит
Email-маркетинг	Персоналізовані електронні листи з пропозиціями та інформацією	Утримання клієнтів, повторні продажі, інформування про нові продукти
SMS- та push-сповіщення	Короткі повідомлення через мобільний телефон або застосунок	Оперативне інформування, стимулювання швидкої реакції клієнта
Чат-боти та онлайн-консультанти	Автоматизовані інструменти комунікації у месенджерах та на сайті	Консультаційна підтримка, спрощення взаємодії, підвищення конверсії
SEO-оптимізація	Комплекс заходів із підвищення видимості сайту банку в пошукових системах	Збільшення органічного трафіку та зниження вартості залучення клієнтів
Контент-маркетинг	Створення корисного інформаційного контенту для клієнтів	Формування експертного іміджу банку та підвищення довіри

Складено автором на основі:[1]

Необхідно зазначити, що ефективність цифрових інструментів у банківському маркетингу значною мірою залежить від специфіки самого банківського продукту. Наприклад, продукти короткострокового попиту, такі як кредитні картки, споживчі кредити або депозитні програми, можуть активно просуватися через таргетовану та контекстну рекламу, тоді як більш складні продукти, зокрема іпотечне кредитування, інвестиційні послуги чи

преміальні пакети обслуговування, потребують поєднання реклами з розгорнутим контент-маркетингом, консультаційною підтримкою та персоналізованими комунікаціями. Це пояснюється тим, що рішення клієнта щодо придбання банківського продукту часто є багатофакторним і базується не лише на вартості чи зручності, а й на рівні довіри до банку, зрозумілості умов та якості інформаційного супроводу [4].

У практиці комерційних банків цифрові інструменти також дають змогу реалізувати сегментований підхід до маркетингового просування. Завдяки використанню CRM-систем, вебаналітики, поведінкових алгоритмів та даних про попередню взаємодію з клієнтом банк може точніше визначати потреби окремих груп споживачів. Це дозволяє адаптувати рекламні повідомлення до конкретних цільових сегментів, знижувати маркетингові витрати та підвищувати результативність комунікацій. Так, молодіжна аудиторія більш активно реагує на мобільні формати, соціальні мережі та push-повідомлення, тоді як клієнти старших вікових груп можуть краще сприймати email-комунікації, інформаційний контент на сайті або консультаційну підтримку через онлайн-чат.

Для поглиблення розуміння функціонального значення цифрових інструментів у просуванні банківських продуктів доцільно розглянути їх переваги та можливі обмеження, що наведено у таблиці 2.

Таблиця 2

Переваги та обмеження використання цифрових інструментів у маркетинговому просуванні банківських продуктів

Цифровий інструмент	Переваги використання	Можливі обмеження
Соціальні мережі	Широке охоплення аудиторії, швидкий зворотний зв'язок, можливість візуального контенту	Потреба у постійному оновленні контенту, ризик репутаційних втрат
Таргетована реклама	Висока точність налаштування аудиторії, швидкий результат	Залежність від рекламного бюджету, короткостроковий ефект
Контекстна реклама	Орієнтація на наявний попит, висока конверсія	Висока конкуренція за популярними запитами, зростання вартості кліка
Email-маркетинг	Персоналізація, невисока вартість контакту, можливість автоматизації	Ризик низької відкритості листів, потрапляння у спам
Push-сповіщення	Оперативність, висока ймовірність перегляду повідомлення	Надмірна кількість повідомлень може викликати негативну реакцію
Чат-боти	Цілодобова доступність, швидкість відповіді, зниження навантаження на персонал	Обмеженість у вирішенні складних запитів

Продовження табл. 2

SEO та контент-маркетинг	Довгостроковий ефект, зміцнення експертного іміджу банку	Потреба у часі для отримання результату, системність роботи
Мобільний застосунок	Постійний контакт із клієнтом, можливість крос-продажів	Високі вимоги до зручності, безпеки та технічної підтримки

Складено автором на основі [3]

Дані таблиці 2 свідчать про те, що жоден цифровий інструмент не є універсальним. Кожен із них має власні сильні сторони та певні обмеження, які необхідно враховувати при формуванні маркетингової політики банку. Саме тому у практиці ефективного банківського маркетингу перевага надається не окремим інструментам, а їх поєднанню в межах багатоканальної комунікаційної системи.

Водночас цифровізація маркетингового просування банківських продуктів висуває нові вимоги до самого банку як до суб'єкта ринкової комунікації. По-перше, банк має забезпечувати високий рівень інформаційної безпеки, адже будь-яка цифрова взаємодія у фінансовій сфері безпосередньо пов'язана з обробкою конфіденційних даних клієнтів. По-друге, важливим стає дотримання балансу між активністю просування та комфортом споживача, оскільки надмірна кількість рекламних повідомлень може знижувати лояльність до бренду. По-третє, банк повинен постійно вдосконалювати аналітичні механізми оцінювання ефективності цифрових комунікацій, спираючись на показники охоплення, конверсії, вартості залучення клієнта, частоти взаємодії, рівня утримання та довічної цінності клієнта [2].

Висновки. Отже, цифрові інструменти маркетингового просування банківських продуктів комерційного банку є важливою складовою сучасної системи управління взаємовідносинами з клієнтами та формування ринкових переваг. Їх значення полягає не лише у розширенні каналів комунікації, а й у можливості більш точного, гнучкого та аналітично обґрунтованого впливу на цільову аудиторію. Ефективне використання таких інструментів дозволяє банку підвищувати впізнаваність бренду, нарощувати обсяги реалізації банківських продуктів, посилювати клієнтську лояльність та оперативно адаптуватися до змін у зовнішньому середовищі.

Список використаних джерел:

1. Білоусько Т. Цифровізація маркетингової діяльності підприємства. Економіка та суспільство. 2023. № 52. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-52-76> (дата звернення: 21.06.2025).
2. Зубчевський Р. В. Маркетинг в банківській сфері (на прикладі АТ КБ «ПриватБанк»): thesis. 2021.

URL: <http://local.lib/diploma/Zubchevsky.pdf> (дата звернення: 02.04.2026).

3. Демко М. Я., Гринів Н. Т. Тенденції розвитку маркетингової збутової та комунікаційної політики вітчизняних і зарубіжних банків в умовах цифрової економіки. Вісник Хмельницького національного університету. 2021. № 1. С. 12–19. DOI: <http://dx.doi.org/10.31891/2307-5740-2021-290-1-2>.
4. Короленко О. О. Удосконалення маркетингової діяльності АТ КБ «Приват – Банк» : магістерська робота. 2020. URL: <https://dspace.znu.edu.ua/jspui/handle/12345/1593> (дата звернення: 02.04.2026).

SECTION 4.

MANAGEMENT, PUBLIC MANAGEMENT AND ADMINISTRATION

Shedyakov Vladimir E. 

Dr. Sc. (Sociology), Ph. D. (Economics)

Freelancer scientist, Ukraine

QUALITY OF GOVERNMENT AND RESPONSIBILITY OF TOP CIVIL SERVANTS IN THE TRANSITION PERIOD

In world-historical processes, both national states and supranational associations (including international corporations and non-profit, non-governmental associations) play a significant role as global players. General metamorphoses (vector, speed, order, etc.), the possibilities and limits of management suggest a flexible combination of social pedagogy with direct societal management, as well as the direct use of social work among the population, the widespread use of social communications (firstly, different from individual and, secondly, socio-cultural in nature). As convincingly recalled by examples from recent history, the stability and integrity of ruling groups, their unity with their peoples and “security forces”, the level of the “pain threshold”, patriotism, state thinking and competence, readiness for personal/family losses for the sake of the prosperity of the homeland are the most important factors in successfully overcoming adversity and the effective use of potential [1-5]. These processes are in the plane of priority attention of the population and directly affect the level of trust of citizens not only in the ruling groups, but also to the state as a whole. Answers to the questions: “Under what conditions does power represent the people?”, “What are the optimal forms and acceptable levels of popular representation in power?”, “Whose will, interests, and opinions are actually embodied by the 'people's representatives'?”, and so on, are closely examined by practitioners and theorists of various political forces and in various eras. All popular uprisings and revolutions have, in one way or another expressed their attitude toward them; all legal scholars and founders/reorganizers of states have formulated their approaches. But some specialists in matters of elites, management, governance, etc., prefer to engage in safer conversations about abstract models rather than identify specific shortcomings that could help correct them [6-18].

Radical global transformations resonate with internal upheavals. “The colour events” and, as a consequence, wartime, led not only to the de facto renunciation of sovereignty in favour of western oligarchic groups but also to an accelerated decline in the quality of the elites. Naturally, with the rapid dissemination of information (including about “the Gongadze case”, “the Derkach tapes”, “the Mindich case”, and others), the public is increasingly judging the behaviour of those in power, especially top government officials, more harshly. Citizens' attention is particularly focused on all those whose fortunes (primarily assets transferred abroad) have increased sharply since the period of full-scale military confrontation, beginning in 2022. Thus, leading by example, “do as I do”, rather than the directives of bureaucratic administration, is increasingly becoming more effective. Naturally, the compensation of management should be strictly dependent on the results achieved by the subordinate unit. “God marks the rogue”; clearly, for public opinion, the question of signs of theft of national wealth since the declaration of the state, and, especially, theft during wartime with the dramatic enrichment of oneself and one's family, has already become a key issue, requiring immediate, thorough investigation and criminal-legal consequences. The deliberately exaggerated anti-epidemic response also did not serve the interests of the people. Crimes committed during “the colour events” and in their aftermath also require impartial investigation and punishment [19-32].

External influence on intra- and inter-“elite” interactions also became a significant factor. For example, as is well known, european leaders bear responsibility for failing to honour/maintain their guarantees of compliance with the agreement between the President and the opposition, many of whose leaders and representatives, now that the agreement had been fulfilled, have successfully settled in the West. The opposition's failure to keep its word became an element of a coup d'état. Offshore scandals and the exposure of waves of corruption schemes revealed the real intentions of “the Maidan’s leaders” to rob the country and its people. Thus, Europe legitimized the coup d'état, the extrajudicial reprisals that followed, the crackdown on undesirable media outlets, and the persecution of the opposition. The West then impeded the normalization of the conflict in eastern Ukraine, torpedoed the Minsk agreements, which had become part of the country's international obligations, and the Istanbul talks. These are only the most significant stages of deception, characterizing the price of the word of european leaders. The West's methods of shifting its crisis onto others and solving domestic problems at the expense of others have become part of a strategy for transforming its own decline into a global catastrophe. Participation in the cultivation and state-sanctioned legitimization of separatism (Panama, Kuwait, etc.) is an important element in

laying the foundation for the seizure of geostrategic footholds and mineral deposits (oil and gas, rare earth metals, etc.), and subsequent clashes between neighbouring states. As is well known, the United States assassinated a respected political and government figure on foreign soil; there were massive western bombings of Belgrade, the assassination of the heads of sovereign Libya, Iraq, and Iran, the kidnapping of rebellious leaders of Latin American states and peoples, etc. – all of which, naturally, cannot be viewed in any other way than in terms of terrorism and intervention (and is naturally complemented by repression in domestic politics). The role of informational preparation of influences has become especially noticeable. Meanwhile, “the colour events”, epidemics, and military actions everywhere contributed to the blending of symbols from different semantic levels, increased conflict potential, and a departure from the contractual system, combining elements of chaotic and classical confrontation. Accordingly, the destructive impact of such influences on the former national peripheries was also a function of internal conflict within the core of the cultural-civilizational world, as well as inconsistency and contradiction in the embodiment of state policies [33-43]. Thus, the unconsolidated policies of representatives of ministries and agencies often significantly complicate the development agenda of the entire system. The direction of governmental choices reflects their true responsibility.

Even with the peculiarities of imperialism and racism, the models for influencing processes in domestic and foreign policy remain uniform. Meanwhile, perceptions of the level of freedom, equality, and justice are changing, which objectively requires the realization of overdue transformations in the relationship between the people and the government [44-58]. Accepting responsibility for the ecumene characterizes the behaviour of genuine leaders, while attempts to fleece others demonstrate an inherently limited perception and a narrowly self-serving understanding of benefit. At the same time, the bureaucratic nature and weak effectiveness of supranational entities often leave countries alone to deal with emerging problems. Moreover, leaders, in creating their own models of social coexistence and defining world order, are already demonstrating their responsibility for the fate of the entire ecumene (for example, new facts in Russian/Soviet history of aid, even involving the army and navy, have become widely known – for example, to the civilian population of a number of countries). At the same time, a trend toward a shift away from the omnipotence of transnational corporations and supranational organizations is growing. In this situation, Ukraine is naturally interested not only in strengthening its own good-neighbourly relations but also the ties between them, which, at the very least, is an obvious prerequisite for, for example, transit demand. At the same time, the effective implementation of changes:

social, economic, and political – must take into account the extent of transformations in both the environment of social contacts and other actors in international affairs. The tightening of scrutiny of government results and their connection to the enrichment of top managers, as part of a long-term trend in the development of the country's security and development, also demonstrates the importance of personal responsibility for the outcome. Political exercises and somersaults will not distract from the true essence of what is happening. Social responsibility is revealed through the conflict between selfish and collective interests. The actions of those who are willing to do anything for their own gain corrode the social fabric. The violent and unlawful suppression of critical thinking, the deprivation of the legislative branch of government of its independence, a nationwide war against its own people, the persecution of the opposition (both media outlets and socio-political organizations), the people's rights to their native language, culture, and church, the aggressive imposition of various minorities, the glorification of nazi hangers-on, etc. are signs of the regime's political drift. Substituting genuine achievements with deceitful, all-out propaganda, violent actions, and the purge of opposition and the free press for the sake of their own billions and foreign real estate (naturally, with the exile of all their relatives) is ruining the country's future. In the logic of “letting others solve the problems” members of the ruling groups focus on rapid personal enrichment. Without a second thought, they see particularly lucrative opportunities in joining the ranks of the european bureaucracy and participating in the sale of national wealth to the West. The ability of those at the top to negotiate on state matters and implement agreements is also questionable. “Honest and qualified leadership” may become an oxymoron. Intricate financial schemes and front men do not save sociopaths in power from the judgment of history and popular retribution.

Permissiveness for the elite is not the same as creative freedom for all. Shaping the socio-political atmosphere as a factor determining whose interests will be served during the transition period requires the careful attention of society and the conscious participation of citizens. Objectively, demands for the quality of social responsibility increase dramatically during the period of inter-paradigmatic transition. Thus, the rich legacy of the SU has been squandered by the population (including in the interests of members of the ruling elite and foreign magnates). The rupture along administrative boundaries inevitably led to the transformation of socio-economic nodes (intertwined and mutually reinforcing) into points of contention: whose power should each of them now be? In the early 2000s, Ukraine once again found itself in a situation that would have allowed it to become a leader among CIS countries in economic growth rates. From there, it plunged into a precipice across all spheres of life, into a fatal zugzwang of transformations. The

cadres trained in the USSR either successfully emigrated or retired. The degradation of the cadres was exacerbated by the cultivation of xenophobia, nationalist fervour, and “farmhouse mentality”.

Naturally, the political-economic and sociocultural systems of reproduction and development must, to a greater or lesser extent, correspond to their citizens' perceptions of what is proper and worthy. Thus, programs for improving living standards (in particular, overcoming the absolute and relative impoverishment of the general population) and developing and strengthening a model adequate to the value-sense complexes of their cultural-civilizational world in the post-global context must be concrete, evidence-based, and competitive. In turn, understanding the rights and responsibilities of citizens and the state, the measures and mechanisms for their protection, and sovereignty and independence require alignment with popular values and views and be reinforced by the presence of representatives of the working masses in government. Meanwhile, post-global conditions objectively require everyone to be able to trust the world, rather than attempt to suppress it, adapting it to their own egoism. The mastery of methods effective during the transition period by top officials, as well as effective mechanisms of public control and the embodiment of unconditional subordination of the actions of top officials to the public interest, are significant factors in the success and development of the country. Social responsibility is becoming an essential condition not only for development but also for the security of society.

References:

1. Плеханов, Г.В. (1956). К вопросу о роли личности в истории. *Избр. филос. произв.:* в 5 т. М.: Госполитиздат, (2), 300- 334.
2. Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action.* Cambridge University Press.
3. Бузгалин, А.В., Колганов, А.И. (1985). Реализация общенародных интересов. М.: Экономика.
4. Шедяков, В.Е. (2018). Средний класс и элита: роль в трансформациях. *Людина, суспільство, політика: актуальні виклики сучасності:* Матер. V Міжнар. наук.-практ. конф. Одеса, 9-14.
5. Шедяков, В.Е. (2017). Формирование комплексных механизмов обеспечения социальной ответственности – условие выживания и развития человечества. *The Modern Trends in the Development of Business Social Responsibility:* Proceed. of Intern. Scient. Conf. Lisbon, 88-90.
6. Lasch, C. (1977). *The Revolt of the Elites and the Betrayal of Democracy.* New York – London: W. W. Norton & Company.
7. Чадаев, А., Уралов, С. Щелин, П. (2025). Жрецы золотого телёнка. *Чистота понимания.* URL https://www.youtube.com/watch?v=e1NwLSE_Bno&ab_channel=%D0%A1%D1%83%D0%BF%D0%B5%D1%80.%D0%A3%D1%80%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B2.
8. Спицын, Е. (2025). Диктатура капитала и другие соловьи правящего класса. *Радио АВРОПА 10.0.* URL https://www.youtube.com/watch?v=6sKuuhPFV4&ab_channel=%D0%A0%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D0%90%D0%92%D0%A0%D0%9E%D0%A0%D0%9010.0
9. Бондаренко, К. (2025) Пауки в банке. *Дикий LIVE.* URL https://www.youtube.com/watch?v=keE1cpxNX9Y&ab_channel=%D0%94%D0%B8%D0%BA%D0%B8%D0%B9live
10. Mills, C.W. (1956). *The Power Elite.* New York: Oxford Univ. Press.
11. Smith, H. (1987). *The Power Game: How Washington Works.* New York: Random House.
12. Стаут Дж. (2009). *Демократия и традиция.* М.: Прогресс-Традиция; Территория будущего.

13. Токарева, Т.М. (1996). Место и роль управленческой элиты в обществе переходного типа: дис. ... канд. социол. наук. Харьков.
14. Шедяков, В.Е. (2017). Качество элиты и уровень социетального управления в переходной фазе общественных трансформаций как фактор конкурентной борьбы. *Акт. питання суспільних наук: соціологія, політологія, філософія, історія*: Матер. Міжнар. наук.-практ. конф. К., 99-102.
15. Шедяков, В.Є. (2012). Розвиток еліти як обов'язкова умова ефективного захисту суспільних інтересів. *Нова парадигма*, (110), 72-83.
16. Шедяков, В.Є. (2012). Підвищення якості еліти як умова успішного вирішення завдань нової модернізації. *Сучасна укр. політика*, (27), 175-185.
17. Шедяков, В.Е. (2019). Усиление социальной ответственности государственных топ-менеджеров – условие успеха межпарадигмального перехода. *Науковий вісник УжНУ*, (23 – 2), 137-141.
18. Шедяков, В.Е. (2016). Между умным обществом и диктатурой крупного капитала. *Суспільні науки: напрямки та тенденції розвитку в Україні та світі*: Матер. Міжнар. наук.-практ. конф. Одеса, 71-75.
19. Гриневецкий, С.Р. (2008). Состояние полулегитимности. Одесса: Астропринт.
20. Кушнарьев, Е.П. (2007). Выборы и вилы. К.: Довіра.
21. Ukraine's insidious enemy: Its own leadership. *Politico.eu*. 24.07.2025. URL <https://www.politico.eu/article/ukraine-corruption-protests-war-volodymyr-zelensky/>
22. Щелин, П. (2024). Почему украинская элита век за веком предаёт свой народ. *СЛОВО*. URL https://www.youtube.com/watch?v=G7aBZcNuPBU&t=362s&ab_channel=%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%A1%D0%9B%D0%9E%D0%92%D0%9E
23. Фурсов, А. (2017). Кто построил химеру украинской власти. *Субъект Стратегического Действия*. URL https://www.youtube.com/watch?v=ZJAUtCES8MQ&t=36s&ab_channel=%D0%A1%D1%83%D0%B1%D1%8A%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%A1%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%94%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D1%8F
24. Арестович, А. (2025). Кто украл у украинцев землю, язык и веру? *Ш!УМ ВЛАСТИ*. URL https://www.youtube.com/watch?v=o17a2BHZsdU&ab_channel=%D0%A8%D0%A3%D0%9C%D0%92%D0%9B%D0%90%D0%A1%D0%A2%D0%98
25. Сидорец, Т. (2025). Кто сдаёт Украину: Внутренняя война элит и внешнее управление. *Книжный день Центр × Delib*. URL https://www.youtube.com/watch?v=j-2VoKKEp5o&ab_channel=%D0%9A%D0%BD%D0%B8%D0%B6%D0%BD%D1%8B%D0%B9%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%8C%D0%A6%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%97Delib
26. Шедяков, В.Е. (2019). Политическая самоорганизация как направление творческой активности народа. *Politicus*, (3), 61-67. DOI <https://doi.org/10.24195/2414-9616-2019-3-61-67>.
27. Шедяков, В. (1979). Иметь активную жизненную позицию. *Красный маяк*, (31 / 4699), 13 марта, 2.
28. Шедяков, В. (1990). Від громадської сміливості – до наукової обґрунтованості. *Харківський ун-т*, (9-10), 2.
29. Шедяков, В.Е. (1998). Самоуправление и народовластие: хозяйственные механизмы возрождения. *Экономика, общество, рынок*, (4), 123-155.
30. Шедяков, В.Е. (2019). Власть народа и качество управления. *Регіональні студії*, (18), 44-51. DOI [10.32782/2663-6170/2019.18.7](https://doi.org/10.32782/2663-6170/2019.18.7)
31. Шедяков, В.Е. (2019). Укрепление внешнего контура народовластия – условие эффективного участия в международной жизни. *Politicus*, (5), 81-87. DOI <https://doi.org/10.24195/2414-9616-2019-5-81-87>
32. Шедяков, В.Е. (2016). Субъектность общественных трансформаций и формирование их вектора и результатов. *Актуальні проблеми філософії та соціології*, (12), 148-152.
33. Щелин, П. (2025). Элиты играют – мы расплачиваемся! *ПОЛИТИКА СЕГОДНЯ*. URL https://www.youtube.com/watch?v=TOG5O4pd8gI&ab_channel=%D0%9F%D0%9E%D0%9B%D0%98%D0%A2%D0%98%D0%9A%D0%90%D0%A1%D0%95%D0%93%D0%9E%D0%94%D0%9D%D0%AF
34. Barnet, R.J. (1972). *Roots of War: The Men and Institutions behind U.S. foreign policy*. New York: Penguin Books.
35. Бутенко, А.П. (1988). *Власть народа посредством самого народа*. М.: Мысль.
36. Гриневецкий, С.Р. (2006). *Качество власти*. Одесса: Астропринт.
37. Шедяков, В.Є. (2012). Демократичні інститути в контексті завдань збереження розвитку самобутніх народних цінностей. *Вісник ОНУ ім. І.І. Мечникова*. Соціологія і політичні науки, (17 – 2 / 16), 26-34.
38. Шедяков, В.Е. (1992). Жажда диктатуры? *Панорама*, (1), янв., А 3.
39. Шедяков, В.Е. (2014). Место социальной ответственности в обеспечении продуктивной основы реализации общественных интересов. *Соціальна відповідальність влади, бізнесу і громадян: наук. монографія / Півняк, Г.Г. (заг. ред.); М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. Дніпропетровськ: НГУ, (I), 282-290.*
40. Шедяков, В.Е. (2016). Гуманизм как приоритет социально ответственного поведения. *Actual questions and problems of development of social sciences: Proceed. of Intern. Scient.-Pract. Conf. Kielce*, 89-92.

41. Шедяков, В.Е. (2017). Личность-семья-общество: новые грани свободы и ответственности. *Personality, family and society*: Proceed. of Intern. Scient.-Pract. Conf. Shumen, 129-131.
42. Shedyakov, V. (2022). Consolidation without suppression of alternatives: recourse and methodological bases of management. *Transformation of economy, finance and management in modern conditions*: scient. monograph / Pawlik, A., Shaposhnykov, K. (eds.). Kielce – Riga: Baltija Publishing, 236-256. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-220>
43. Шедяков, В.Е. (2016). Развитие социальной справедливости: место социетального управления. *Theor. & applied researches in the field of pedagogy, psychology and soc. sciences*: Proceed. of Intern. Conf. Kielce, 144-147.
44. Alleg, H. (1985). S.O.S. America! Paris: Messidor.
45. Дрейк, Р. (2025). Закат либерализма. Война элиты и народа. М.: Картина мира.
46. Engdahl, F.W. (2009). Full Spectrum Dominance: Totalitarian Democracy in the New World Order. Third Millennium Press.
47. Chomsky, N. (2006). Failed States: The Abuse of Power and the Assault on Democracy (American Empire Project). Henry Holt and Company.
48. Ferguson, C.H. (2012). Predator Nation: Corporate Criminals, Political Corruption, and the Hijacking of America. Chicago: Crown Business.
49. Mair, P. (2013). Ruling the Void: The Hollowing of Western Democracy. London; New York: Verso.
50. Todd, E. (2003). After the Empire: The Breakdown of the American Order. Columbia Univ. Press.
51. Fulbright, J.W. (1966). The Arrogance of Power. New York: Random House.
52. Как USAID разваливает страны изнутри, (1). *Арбузеры*. URL https://www.youtube.com/watch?v=CRtoRq8j6N4&ab_channel=%D0%90%D1%80%D0%B1%D1%83%D0%B7%D0%B5%D1%80%D1%8B
53. Maxie, J. (2017). The Elephant in the Room: US Needs A Geo-economic Strategy For Asia Now. *The Diplomat*, feb., 24. URL <https://thediplomat.com/2017/02/the-elephant-in-the-room-us-needs-a-geo-economic-strategy-for-asia-now>.
54. Островская, Т.А. (2016). Исследование дискурса элиты в синергетической парадигме. *Дискурс-Пи*, (3-4 / 24-25), 85-91.
55. Карабущенко, П.Л. (2016). Элита и фронтир. *Журнал фронтирных исследований*, (2), 92-104.
56. Shedyakov, V. (2024). Ways to optimize the transition to a new society's paradigm. *Adaptation mechanisms of socio-economic systems to global changes and challenges: resource-efficient technologies, environmental protection, security, sustainable development*: scient. monograph. Plovdiv: HSSE Publishing Complex, 291-303. DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.12158661>
57. Shedyakov, V. (2024). Organizational-managerial work during transformations' processes. *National and international imperatives of ensuring sustainable development of socio-economic and ecological systems in the face of structural transformation*: scient. monograph. Higher School of Security and Economics. Plovdiv: HSSE Publishing Complex, 94-108. DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.14537820>
58. Shedyakov, V. (2021). Future-diagnostics: real sovereignty and political-economic efficiency. *Strategic imperatives of economic systems management in the context of global transformations*: scient. monograph / Bezpartochnyi, M., Riashchenko, V., Linde, N. (eds.). Riga: Institute of Economics of the Latvian Academy of Sciences, 37-48.

Карпінський Борис Андрійович 

д-р. екон. наук, професор

Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна

ФРАГМЕНТАРНІСТЬ ІНДИКАТОРІВ СТІЙКОСТІ РЕГІОНУ І УНИКНЕННЯ ЧЕРЕЗ ІНДЕКС СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТА ГРОМАДЯНСЬКОЇ УЧАСТІ

Фрагментарність індикаторів стійкості – це системна методологічна вада сучасних підходів до оцінки регіонального розвитку, яка полягає у ізольованому вимірюванні окремих аспектів функціонування системи (економічного, соціального, інституційного) без урахування причинно-наслідкових зв'язків та синергетичних ефектів між ними.

У контексті теорії складних систем стійкість є емерджентною властивістю, що виникає з взаємодії складових, а не просто їх сумою. Тому спроба оцінити стійкість регіону лише через економічні метрики (ВРП, інвестиції) або лише через соціологічні опитування (рівень щастя, довіра) призводить до суттєвого спотворення реальності (табл. 1).

Таблиця 1

Базові виміри фрагментарності

Вимір фрагментарності	Опис проблеми	Приклад із практики України
Дисциплінарний	Економісти, соціологи та політологи використовують різні мови опису та набори даних, які не інтегровані в єдину модель.	Мінрегіон моніторить інфраструктуру, а соціологічні групи (КМІС, Razumkov) – довіру, але відсутній єдиний звіт, що корелює ці дані.
Інституційний	Розрізнення між вертикальною довірою (до влади) та горизонтальною (до суспільства), де остання часто ігнорується в офіційній статистиці.	Офіційні звіти фіксують рівень виконання бюджету, але не вимірюють, наскільки громади довіряють один одному у процесі відновлення.
Тимчасовий	Більшість індикаторів є статичними, тоді як стійкість – це динамічна здатність до відновлення у часі.	Дані за 2021 рік не показують траєкторії адаптації регіону до шоку 2022 року, що унеможливує прогнозування.
Просторовий	Агрегація даних на національному рівні приховує критичні регіональні диспропорції у стійкості.	Середній показник по Україні може бути стабільним, тоді як західні області несуть непропорційне навантаження, що не відображено в усереднених метриках.

Джерело: сформовано автором

Ігнорування цілісності системи через фрагментарність індикаторів призводить до конкретних негативних наслідків у політиці відновлення та розвитку:

Ефект «сліпих зон» проявляється, коли моніторинг фокусується лише на економічних показниках, упускаються соціальні ризики. Зокрема, регіон може демонструвати зростання інвестицій (економічна стійкість), але при цьому мати низький рівень громадської довіри. Наведене створює ризик саботажу реформ або неефективного використання ресурсів на місцевому рівні, оскільки відсутній соціальний капітал для контролю та співучасті. У цьому випадку інвестиції не трансформуються у сталий розвиток, а «розчиняються» через корупцію або низьку ефективність за відсутності громадського контролю.

Хибна оцінка ризиків, оскільки фрагментарні моделі недооцінюють системні ризики, оскільки не бачать ланцюгових реакцій. Зокрема, зниження інституційної довіри (наприклад, до судів) у фрагментарній моделі розглядається як політична проблема. В інтегральній моделі сталого розвитку та громадської довіри це сигнал майбутнього зниження інвестиційної привабливості (економічна стійкість) та росту соціальної напруги (соціальна згуртованість). Наведене обумовлює запізнилу реакцію на кризи, коли економічні наслідки вже стали незворотними.

Неефективний розподіл ресурсів стосується того, що без розуміння ваги різних складових стійкості ресурси можуть спрямовуватися туди, де вони мають найменший мультиплікативний ефект. Зокрема, вкладання коштів лише у фізичну інфраструктуру (дороги, будівлі) в регіоні з низькою громадською довірою може бути менш ефективним, ніж інвестиції у розвиток громадських просторів та організацій, які підвищують здатність спільноти самоорганізовуватися. Означене призводить до зниження віддачі на кожен гривню бюджетних або донорських коштів [1–4].

Властиво, в умовах повномасштабної війни фрагментарність індикаторів стає критичною вразливістю. Зокрема, аналіз даних за 2021-2025 роки по західному регіону України виявив такі конкретні прояви:

Розрив між економікою та довірою

Традиційні звіти фіксували стабільність валового регіонального продукту (ВРП) західних областей у 2022-2023 рр. завдяки релокації бізнесу. Однак без виміру громадської довіри залишалося невидимим навантаження на волонтерські мережі та місцеві спільноти, тобто які проявились через застосування формули щодо Інтегрального індексу сталого розвитку та громадської довіри (ІСРГД):

$$ICSGD = \alpha \cdot E + \beta \cdot S + \gamma \cdot I + \delta \cdot C,$$

де: E – індекс економічної стійкості; S – індекс соціальної згуртованості; I – індекс інституційної довіри; C – індекс громадської довіри; $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ – ваги.

Формула для ІСРГД з відповідними вагами:

$$ICSGD = 0,35 \cdot E + 0,30 \cdot S + 0,20 \cdot I + 0,15 \cdot C.$$

Розрахунки показують, що у 2024-2025 рр. спостерігалось уповільнення зростання громадської довіри (+0,3-0,5 п.п.), що сигналізувало про втому ресурсу, хоча економічні індикатори залишалися позитивними. Фрагментарний підхід пропустив би цей сигнал виснаження соціального капіталу.

Ігнорування горизонтальних зв'язків

Офіційна статистика добре вимірює довіру до Президента чи Уряду (вертикальна), але майже не має даних про довіру до сусідів, ОСББ, місцевих ініціатив (горизонтальна). Властиво, саме горизонтальна довіра забезпечувала евакуацію, розміщення внутрішньо переміщених осіб (ВПО) та локальну допомогу в перші місяці війни. Тобто, відсутність цього індикатора в офіційних моніторингах унеможлиблює планування підтримки цих мереж у довгостроковій перспективі.

Відсутність динамічної адаптації

Більшість регіональних стратегій розвитку базуються на даних 2020-2021 років. Вони не враховують трансформацію структури стійкості, де вага соціальних факторів зростає. Означене обмежує врахування структурних змін, тобто стратегічні документи можуть ставити цілі щодо індустріалізації, тоді як реальна стійкість регіону зараз залежить від здатності інтегрувати ВПО та підтримувати соціальний мир.

Саме тому, запропонований Інтегральний індекс сталого розвитку та громадської довіри виступає методологічним інструментом подолання описаної фрагментарності через низку механізмів. Зокрема, інтеграція різнорідних даних, оскільки ІСРГД об'єднує в єдиній шкалі (0-100) дані з різних джерел:

- Економіка: Держстат (ВРП, інвестиції).
- Соціум: UNDP SCORE, соціологічні опитування (згуртованість).
- Інституції: Офіційні звіти, оцінки послуг.
- Громада: Дані про волонтерство, участь в органах співучасті.

Наведене дозволяє порівнювати «несумірне» і бачити загальну картину.

Окрім того, завдяки цілісній моделі вдалося виявити сильний зв'язок між громадською довірою та економічною стійкістю ($r = 0,71$). Означене доводить, що фрагментарний погляд був би хибним. Економіка не існує у вакуумі; вона залежить від соціального капіталу. Інвестиції у довіру є інвестиціями в економіку.

Оскільки ПСРГД розраховується в динаміці (зокрема, 2021-2025 роки), що дозволяє відстежувати не стан, а траєкторію стійкості, тобто цілеспрямовано забезпечувати динамічний моніторинг. Означене дозволяє відрізнити тимчасове зростання (наприклад, за рахунок одноразової допомоги) від сталої тенденції відновлення.

Водночас, індекс дозволяє порівнювати області між собою за однаковими критеріями, виявляючи диспропорції (розрив 9,7 п.п. між Львівською та Чернівецькою областями), тобто враховувати регіональну специфіку. Окреслене дає основу для диференційованої політики: де потрібно інвестувати в інфраструктуру, а де – у розвиток громад.

Висновки. Фрагментарність є системним ризиком, оскільки вона призводить до управлінських рішень, які є ефективними в короткостроковій перспективі для окремого сектору, але шкідливими для системи загалом у довгостроковій перспективі.

Громадська довіра – визначальна ланка інтеграції. Саме дана складова найчастіше випадає з фрагментарних моделей, хоча вона є базовим «клеєм», що поєднує економічні та інституційні зусилля. Її включення до ПСРГД усуває критичну «сліпу зону».

Для успішного відновлення України необхідно відмовитися від галузевого моніторингу на користь інтегральних індексів, таких як ПСРГД, які відображають складність та взаємозалежність сучасних соціоекономічних систем.

Безпосередня апробація запропонованого індексу на основі західного регіону України довела, що цілісний підхід дозволяє виявити тренди (наприклад, втому волонтерів у 2024-2025 рр.), які залишаються невидимими для традиційних фрагментарних індикаторів.

Список використаних джерел:

1. Державна служба статистики України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/>
2. Karpinsky, V. A., & Bozshko, S. M. (2006). Economic Growth at sustainable development of economy : monografy. Lviv : Prostir-M. 376 p.
3. Карпінський, Б. А., Васильків, І. М., Карпінська, О. Б., & Шевців, А. Б. (2016). Модель сталого розвитку економіки: формування і порівняльна динаміка змін. Частина II. *Науковий вісник НЛТУ України*. Вип. 26(2). С. 7-21. DOI: <https://doi.org/10.15421/40260201>.
4. Карпінський, Б. А. (2018). Державотворчий патріотизм нації: податкова домінанта інвестиційного зростання. Монографія. Львів : Колір ПРО. 480 с. (Серія „Держава і стратегіологія”).

Ковнір Олег Олегович 

аспірант

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Україна

РОЛЬ ЦИФРОВОГО МЕНЕДЖМЕНТУ У ТРАНСФОРМАЦІЇ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Інвестиційна діяльність підприємства в умовах сучасної економіки зазнає суттєвих змін під впливом цифровізації, яка формує нові принципи управління, структурує інформаційні потоки та трансформує підходи до прийняття рішень. Посилення глобальної конкуренції, нестабільність економічного середовища та зростання складності ринкових процесів зумовлюють необхідність переходу від традиційних моделей управління до більш гнучких і технологічно орієнтованих систем. У цьому контексті цифровий менеджмент виступає ключовим фактором, що забезпечує ефективну трансформацію інвестиційної діяльності підприємства.

Цифровий менеджмент охоплює комплекс управлінських підходів, що базуються на використанні інформаційно-комунікаційних технологій, аналітичних платформ, алгоритмів обробки даних та цифрових екосистем. Його впровадження дозволяє не лише автоматизувати окремі процеси, але й змінити саму логіку інвестиційного управління, забезпечуючи більш високий рівень обґрунтованості рішень, швидкість їх прийняття та адаптивність до змін. Зростання ролі даних як стратегічного ресурсу визначає необхідність їх інтеграції у всі етапи інвестиційного процесу – від формування ідей до оцінювання результатів реалізації проектів [1].

Актуальність дослідження ролі цифрового менеджменту у трансформації інвестиційної діяльності підприємства зумовлена необхідністю формування нових управлінських підходів, які відповідають вимогам цифрової економіки. Метою даного наукового есе є визначення сутності цифрового менеджменту, аналіз його впливу на інвестиційну діяльність підприємства та обґрунтування напрямів його ефективного використання в сучасних умовах.

Цифровий менеджмент у системі інвестиційної діяльності підприємства слід розглядати як інтегровану управлінську систему, що забезпечує використання цифрових технологій для підвищення ефективності планування, реалізації та контролю інвестиційних проектів. Його ключова функція полягає у створенні інформаційно-аналітичного середовища, яке дозволяє обробляти

значні обсяги даних, виявляти закономірності та формувати обґрунтовані управлінські рішення [3].

Одним із ключових напрямів трансформації інвестиційної діяльності є цифровізація процесу прийняття рішень. Традиційні підходи до оцінювання інвестицій базуються на обмеженій кількості показників і часто не враховують динамічність зовнішнього середовища. Цифровий менеджмент дозволяє інтегрувати різноманітні джерела інформації, включаючи фінансові, ринкові, виробничі та поведінкові дані, що забезпечує більш комплексний аналіз інвестиційних проектів. Використання сучасних аналітичних інструментів дозволяє не лише оцінювати поточний стан, але й прогнозувати майбутні результати, враховуючи різні сценарії розвитку подій.

Суттєвим аспектом трансформації є підвищення швидкості прийняття інвестиційних рішень. У цифровому середовищі підприємства отримують можливість оперативно обробляти інформацію, що дозволяє скоротити часові витрати на аналіз і підготовку рішень. Це особливо важливо в умовах високої конкуренції, коли швидкість реагування на зміни ринку визначає конкурентні переваги підприємства. Автоматизація процесів аналізу та використання алгоритмів підтримки прийняття рішень дозволяють мінімізувати вплив суб'єктивних факторів і підвищити точність управлінських дій [4].

Важливим елементом цифрового менеджменту є використання технологій великих даних та штучного інтелекту. Вони дозволяють обробляти великі масиви інформації, виявляти приховані закономірності та формувати прогнози з високим рівнем точності. У контексті інвестиційної діяльності це означає можливість більш точного оцінювання ризиків, визначення оптимальних параметрів проектів та підвищення ефективності використання ресурсів. Алгоритми машинного навчання можуть використовуватися для аналізу історичних даних, що дозволяє ідентифікувати фактори, які впливають на успішність інвестиційних проектів.

Не менш важливим є вплив цифрового менеджменту на управління інвестиційними ризиками. У традиційних умовах оцінювання ризиків часто базується на експертних оцінках і не враховує всі можливі фактори впливу. Цифрові технології дозволяють здійснювати комплексний аналіз ризиків, враховуючи широкий спектр параметрів і взаємозв'язків між ними. Це дозволяє своєчасно виявляти потенційні загрози та розробляти заходи щодо їх мінімізації. Крім того, цифрові системи забезпечують постійний моніторинг реалізації інвестиційних проектів, що дозволяє оперативно реагувати на відхилення від запланованих показників [2].

Цифровий менеджмент також сприяє підвищенню прозорості інвестиційної діяльності підприємства. Використання цифрових платформ дозволяє забезпечити доступ до актуальної інформації для всіх зацікавлених сторін, що підвищує рівень довіри та сприяє залученню інвестицій. Прозорість процесів дозволяє зменшити інформаційну асиметрію та підвищити ефективність взаємодії між учасниками інвестиційного процесу. Це особливо важливо для підприємств, які залучають зовнішні інвестиції або працюють у партнерстві з іншими організаціями.

Іншим важливим аспектом є інтеграція інвестиційної діяльності з іншими функціональними підсистемами підприємства. Цифровий менеджмент дозволяє об'єднати фінансові, виробничі, маркетингові та логістичні процеси в єдину систему, що забезпечує комплексний підхід до управління. Це дозволяє враховувати взаємозв'язки між різними аспектами діяльності підприємства та приймати більш обґрунтовані рішення. Наприклад, інвестиційні рішення можуть враховувати не лише фінансові показники, але й вплив на виробничі потужності, логістичні витрати та ринкову позицію підприємства [5].

Особливу роль у трансформації інвестиційної діяльності відіграє зміна організаційної культури та управлінського мислення. Впровадження цифрового менеджменту вимагає від керівництва підприємства готовності до змін, відкритості до інновацій та здатності працювати з новими технологіями. Це передбачає розвиток нових компетенцій, включаючи цифрову грамотність, аналітичне мислення та здатність до роботи з великими обсягами даних. Без відповідних змін у людському капіталі ефективне впровадження цифрового менеджменту є неможливим.

Водночас цифровізація інвестиційної діяльності супроводжується певними викликами. До них належать високі витрати на впровадження цифрових технологій, необхідність забезпечення кібербезпеки, а також ризики, пов'язані з залежністю від технологічних систем. Крім того, існує проблема інтеграції нових цифрових рішень із вже існуючими системами управління, що потребує значних організаційних і технічних зусиль. Проте ці виклики не зменшують значущості цифрового менеджменту, а лише підкреслюють необхідність комплексного підходу до його впровадження.

Висновки. У результаті проведеного дослідження встановлено, що цифровий менеджмент відіграє визначальну роль у трансформації інвестиційної діяльності підприємства, забезпечуючи перехід до нових моделей управління, орієнтованих на використання даних, цифрових технологій та аналітичних інструментів. Виявлено, що його впровадження

сприяє підвищенню якості та швидкості прийняття інвестиційних рішень, зниженню рівня ризиків та підвищенню прозорості управлінських процесів.

Проаналізовано, що цифровий менеджмент забезпечує інтеграцію різних функціональних підсистем підприємства, що дозволяє формувати комплексний підхід до управління інвестиційною діяльністю. Оцінено, що використання сучасних технологій, таких як великі дані та штучний інтелект, створює передумови для більш точного прогнозування та ефективного використання ресурсів. Обґрунтовано, що подальший розвиток підприємств у цифровій економіці неможливий без впровадження цифрового менеджменту як стратегічного інструменту управління. Запропоновано розглядати цифровий менеджмент як основу формування інноваційної моделі інвестиційної діяльності, яка забезпечує стійкий розвиток підприємства та його конкурентні переваги у довгостроковій перспективі.

Список використаних джерел:

1. Седікова І. О., Палвашова Г. І., Асауленко Н. В. Інвестиції на стратегія – інструмент формування стійких конкурентних переваг підприємств. Український журнал прикладної економіки та техніки. 2024. Том 9. № 2. С. 90 – 95.
2. Царалунга І. В., Тарасенко Л. О. Формування аналітичного забезпечення розробки інвестиційної стратегії підприємства. Актуальні проблеми економіки. 2024. № 1(275). С. 60–69. DOI: 10.32752/1993-6788-2024-1-275-60-69.
3. Черняєва А. О., Суховєєв О. В. Потенціал інвестиційної діяльності підприємств: сутність, характеристики та види. Економічний простір. 2024. № 58(3). С. 22–30. DOI: 10.31359/2411-5584-2024-58-3-22.
4. Школенко О. Б., Терещенко Е. Ю., Сусіденко В. Т. Інтегрований підхід до підвищення економічної ефективності маркетингових стратегій підприємств торгівлі. Бізнес-навігатор. 2025. № 78. С. 322-328. DOI: 10.32782/business-navigator.78-53.
5. Makedon V., Kostyshyna T., Tuzhyilkina O., Stepanova L., Filippov V. Ensuring the efficiency of integration processes in the international corporate sector on the basis of strategic management. Academy of Strategic Management Journal. 2019. Volume 18. Special Issue 1. URL: <https://www.abacademies.org/articles/Ensuring-the-efficiency-of-integration-processes-in-the-international-corporate-sector-on-the-basis-of-strategic-management-1939-6104-18-SI-1-452.pdf>

Кондратюк Дмитро Миколайович 

канд. екон. наук, старший викладач кафедри менеджменту та маркетингу
Поліський національний університет, Україна

РЕСУРСНО-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ТА ЙОГО РОЗШИРЕННЯ ДЛЯ ЦИФРОВИХ АКТИВІВ АГРОПРОДОВОЛЬЧИХ ПІДПРИЄМСТВ

Цифрова трансформація аграрного сектору актуалізує ключове теоретичне питання. Чи є доступ до цифрових технологій самостійним джерелом стійкої конкурентної переваги? Практика свідчить, що ні. Технологія, яка сьогодні забезпечує диференціацію ринкового гравця, упродовж 2-3 років перетворюється на галузевий стандарт, доступний більшості учасників ринку. Ця закономірність зумовлює необхідність теоретичного інструментарію, здатного пояснити стійку диференціацію між підприємствами на основі ресурсних характеристик. Саме ресурсно-орієнтований підхід (Resource-Based View, RBV) посідає центральне місце серед таких концепцій.

Інтелектуальні витоки RBV пов'язані з роботою Е.Т. Penrose, яка запропонувала розглядати підприємство не як виробничу функцію, а як гетерогенний «пучок ресурсів» [1]. В. Wernerfelt здійснив першу спробу операціоналізувати ресурсний погляд на фірму в аналітичному розумінні, ввівши поняття ресурсних бар'єрів [2]. Концептуальний прорив відбувся у 1991 р., коли J.V. Barney сформулював чотири умови перетворення ресурсу на джерело стійкої конкурентної переваги: цінність (valuable), рідкісність (rare), складність імітації (inimitable) і незамінність (non-substitutable) [3]. VRIN-рамка набула статусу методологічного стандарту для аналізу стратегічних ресурсів у стратегічному менеджменті.

Застосування VRIN-логіки до цифрових ресурсів агропродовольчих підприємств не є однозначним. Не кожен цифровий актив відповідає критеріям цієї рамки. Натомість агроаналітична платформа, що акумулює локально специфічні дані про врожайність і стан ґрунтів упродовж 5-10 виробничих сезонів, потенційно відповідає всім чотирьом критеріям. Принципова відмінність полягає в тому, що конкурентною перевагою виступає не сам цифровий інструмент, а масив специфічних даних і компетенцій, накопичених у процесі його застосування.

Емпіричні дані підтверджують, що конкурентна перевага в

агропродовольчому секторі формується не ізольованими технологіями, а здатністю підприємства інтегрувати дані з різних джерел в єдину систему підтримки рішень. М. Kamariotou та співавтори встановили, що впровадження стратегічно узгоджених інформаційних систем у малих і середніх агропродовольчих підприємствах забезпечує скорочення операційних витрат та підвищення конкурентоспроможності, а визначальним фактором успіху є якість стратегічного планування інформаційної системи, а не сам інструмент [4].

Критерій рідкості є найбільш нестабільним у VRIN-рамці щодо цифрових ресурсів. Оскільки динаміка технологічного розвитку є надзвичайно високою. Аналітична платформа, що сьогодні є ексклюзивним надбанням кількох провідних агрохолдингів, за 2-3 роки може стати доступною широкому колу учасників ринку. М. Peteraf запропонувала альтернативну систематизацію умов конкурентної переваги через «наріжні камені», акцентуючи роль *ex-ante* і *ex-post* обмежень конкуренції [5]. Для цифрових ресурсів ці обмеження конкретизуються таким чином, що витрати на побудову власної аналітичної інфраструктури є потужним бар'єром входу (*ex-ante*). Тоді як ефекти навчання та зростання цінності платформи з кожним новим користувачем є *ex-post* механізмами захисту набутої позиції.

З огляду на зазначене, пропонується розширення класичної рамки до VRIN-D, де D позначає dynamism тобто динамічність ресурсу. П'ятий критерій фіксує здатність ресурсу до оновлення в умовах технологічних змін. Якщо класичний VRIN описує стан ресурсу в певний момент часу то VRIN-D додає темпоральний вимір. Тобто наскільки ресурс здатний еволюціонувати разом із технологічним середовищем. Для цифрових ресурсів цей критерій є особливо критичним. К. Chen підтверджує цей напрям, формулюючи підхід «From VRIN to Velocity» і стверджуючи, що в умовах цифрової економіки швидкість оновлення ресурсів є самостійним критерієм конкурентоспроможності [6].

Сучасні інформаційні платформи надають керівникові агропідприємства можливість у режимі, наближеному до реального часу, переглядати оброблені площі, витрачені матеріали, задіяну техніку і виконані агрооперації. Однак ця операційна цінність є лише частиною стратегічного потенціалу. Справжня конкурентна перевага формується через накопичення локально специфічних даних упродовж багатьох виробничих сезонів.

Знаннево-орієнтований підхід R. M. Grant є особливо актуальним для аграрних систем [7]. Знання про специфіку місцевих виробничих умов,

поведінку конкретних сортів і оптимальні агрономічні практики є найважче відтворюваним стратегічним активом. Природа аграрного знання є двоїстою. Адже воно формує конкурентну перевагу і водночас обмежує масштабування цифрових рішень. R. Amit і P. Schoemaker уточнили поняття «стратегічних активів» як перетину ресурсів і здатностей, що важко відтворити та можна застосовувати в різних контекстах [8]. Саме ця контекстуальна прив'язаність аграрних знань є джерелом і конкурентної переваги, і обмеженням трансферності цифрових рішень.

C.E. Helfat та співавтори фіксують статичність як найгостріше обмеження RBV та окреслюють перспективні напрями розширення теорії, актуальні в умовах цифровізації [9]. Водночас вони не пропонують завершеної операційної рамки для управління динамічним оновленням ресурсів. Таким чином, RBV є необхідним, але недостатнім концептуальним шаром. Він відповідає на питання «що є стратегічним?», але не пояснює «як це стратегічне здобувається і підтримується в умовах безперервних змін?».

Важливим доповненням до ресурсної логіки є концепція поглинаючої здатності (*absorptive capacity*), запропонована W.M. Cohen і D.A. Levinthal [10]. Вона фіксує три взаємопов'язані процеси: розпізнавання релевантної зовнішньої інформації, її інтерналізацію та практичне застосування. Підприємство без базових цифрових компетенцій не здатне ефективно засвоїти навіть найдоступніші технологічні рішення. Нерівномірність цифрового розвитку аграрного сектору значною мірою пояснюється нерівною поглинаючою здатністю підприємств. Вона пов'язана з рівнем освіти, управлінським досвідом та організаційною культурою. За даними М.В. Негрей, процеси цифровізації аграрного сектору України характеризуються суттєвою нерівномірністю між різними категоріями учасників через значний розрив у рівні цифрової грамотності [11]. Це структурна, а не ситуативна характеристика бар'єру.

Отже, ресурсно-орієнтований підхід забезпечує необхідну методологічну основу для аналізу цифрових активів агропідприємств, проте потребує розширення в кількох напрямках. VRIN-D додає темпоральний вимір до статичної оцінки ресурсів. Знаннево-орієнтований підхід акцентує роль локально специфічного знання як найстійкішого стратегічного активу. Концепція поглинаючої здатності пояснює механізм, через який однаковий доступ до технологій дає принципово різні результати на підприємствах із різним людським капіталом. Разом ці три концептуальні шари утворюють аналітичну рамку для дослідження ресурсної бази цифрової трансформації. Проте вони не охоплюють питання динамічного оновлення ресурсів. Саме тут

виникає потреба у зверненні до теорії динамічних здатностей.

Список використаних джерел:

1. Penrose E. T. (1959) *The Theory of the Growth of the Firm*. Oxford: Blackwell. DOI: <https://doi.org/10.1093/0198289774.001.0001>.
2. Wernerfelt B. (1984) A resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, 5(2), 171–180. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.4250050207>.
3. Barney J. B. (1991) Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99–120. DOI: <https://doi.org/10.1177/014920639101700108>.
4. Kamariotou M., Kitsios F., Charatsari C., Lioutas E. D. & Talias M. A. (2022) Digital strategy decision support systems: Agrifood supply chain management in SMEs. *Sensors*, 22(1), 274. DOI: <https://doi.org/10.3390/s22010274>.
5. Peteraf M. A. (1993) The cornerstones of competitive advantage: a resource-based view. *Strategic Management Journal*, 14(3), 179–191. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.4250140303>.
6. Chen K. (2026) From VRIN to Velocity: Integrating Resource-Based View and Dynamic Capabilities for Competitive Advantage in AI-Accelerated Markets. *International Theory and Practice in Humanities and Social Sciences*, 3(1). DOI: <https://doi.org/10.70693/itphss.v3i1.282>.
7. Grant R. M. (1996) Toward a knowledge-based theory of the firm. *Strategic Management Journal*, 17(S2), 109–122. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.4250171110>.
8. Amit R. & Schoemaker P. (1993) Strategic assets and organizational rent. *Strategic Management Journal*, 14(1), 33–46. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.4250140105>.
9. Helfat C. E., Kaul A., Ketchen D. J., Barney J. B., Chatain O. & Singh H. (2023) Renewing the resource-based view: New contexts, new concepts, and new methods. *Strategic Management Journal*, 44(6), 1357–1390. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.3500>.
10. Cohen W. M. & Levinthal D. A. (1990) Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128–152. DOI: <https://doi.org/10.2307/2393553>.
11. Негрей М. В. (2023) Цифрова трансформація аграрного сектору: перспективи, виклики та рішення. *Наукові записки НаУКМА. Економічні науки*, 8(1), 94–100. DOI: <https://doi.org/10.18523/2519-4739.2023.8.1.94-100>.

Нечаєв Дмитро Сергійович 

аспірант

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Україна

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ

Сучасна цифрова економіка формує принципово нові умови функціонування підприємств, у яких традиційні підходи до управління втрачають здатність забезпечувати стабільний розвиток і конкурентоспроможність. Зростання швидкості змін, технологічна турбулентність, нестабільність зовнішнього середовища та підвищення ролі даних як стратегічного ресурсу зумовлюють необхідність трансформації управлінських систем у напрямі їх адаптивності. У таких умовах підприємства повинні не лише реагувати на зміни, але й активно прогнозувати їх, формуючи гнучкі управлінські моделі, здатні до швидкої перебудови. Адаптивне управління підприємством у цифровій економіці базується на використанні інноваційних підходів, що інтегрують цифрові технології, аналітичні інструменти, нові організаційні форми та сучасні методи прийняття рішень [2]. Ці підходи дозволяють забезпечити високий рівень гнучкості, підвищити ефективність використання ресурсів і мінімізувати ризики, пов'язані з невизначеністю. Водночас цифровізація створює нові виклики, які потребують перегляду управлінських концепцій і формування нових компетенцій.

Актуальність дослідження інноваційних підходів до адаптивного управління підприємством визначається необхідністю забезпечення його стійкого розвитку в умовах цифрової трансформації. Метою даного наукового есе є обґрунтування сутності адаптивного управління, визначення інноваційних підходів до його реалізації та аналіз їх впливу на ефективність діяльності підприємства.

Адаптивне управління підприємством у цифровій економіці слід розглядати як комплексну систему, що забезпечує здатність організації змінювати свою структуру, процеси та управлінські рішення відповідно до змін зовнішнього і внутрішнього середовища. Інноваційність цього підходу полягає у використанні цифрових технологій як ключового інструменту забезпечення гнучкості та ефективності управління. Це передбачає не лише

впровадження нових технологічних рішень, але й зміну управлінської парадигми, яка орієнтується на дані, швидкість і інтеграцію [4].

Одним із ключових інноваційних підходів є впровадження цифрових платформ управління, які забезпечують інтеграцію бізнес-процесів і створення єдиного інформаційного середовища підприємства. Такі платформи дозволяють об'єднати різні функціональні підсистеми, включаючи фінанси, виробництво, маркетинг і логістику, що забезпечує комплексний підхід до управління. Інтеграція даних дозволяє формувати більш обґрунтовані управлінські рішення та підвищує ефективність координації між підрозділами. У результаті підприємство отримує можливість оперативно реагувати на зміни ринкового середовища та оптимізувати свою діяльність.

Іншим важливим напрямом є використання аналітики великих даних як основи для адаптивного управління. Технології обробки великих даних дозволяють аналізувати значні обсяги інформації, виявляти закономірності та формувати прогнози розвитку подій. Це створює передумови для переходу від реактивного до проактивного управління, коли підприємство не лише реагує на зміни, але й прогнозує їх та завчасно адаптує свою діяльність. Аналітичні інструменти дозволяють оцінювати ефективність різних управлінських рішень, визначати оптимальні стратегії розвитку та мінімізувати ризики [5].

Особливу роль у формуванні адаптивного управління відіграють технології штучного інтелекту та машинного навчання. Вони дозволяють автоматизувати процеси аналізу та прийняття рішень, підвищуючи їх точність і швидкість. Алгоритми машинного навчання можуть використовуватися для прогнозування попиту, оптимізації виробничих процесів, управління запасами та інших аспектів діяльності підприємства. Це дозволяє значно підвищити ефективність управління та забезпечити більш високий рівень адаптивності.

Важливим інноваційним підходом є впровадження гнучких організаційних структур, які забезпечують швидку адаптацію до змін. У цифровій економіці традиційні ієрархічні структури поступаються місцем більш гнучким формам, таким як проектні, матричні та мережеві організації. Такі структури дозволяють швидше приймати рішення, забезпечують більш ефективну комунікацію та сприяють підвищенню інноваційності. Цифрові технології виступають ключовим фактором, що забезпечує ефективне функціонування таких структур, оскільки дозволяють організувати обмін інформацією в режимі реального часу [1].

Не менш важливим є впровадження концепції управління на основі даних (data-driven management), яка передбачає використання аналітичних

інструментів для прийняття управлінських рішень. У цьому контексті дані стають основним ресурсом, який визначає ефективність управління. Використання сучасних інформаційних систем дозволяє забезпечити доступ до актуальної інформації, що підвищує обґрунтованість рішень і знижує рівень невизначеності. Це особливо важливо в умовах швидких змін, коли традиційні підходи до управління не забезпечують достатньої точності прогнозів.

Окрему увагу слід приділити автоматизації бізнес-процесів як важливому елементу адаптивного управління. Використання систем автоматизації дозволяє зменшити вплив людського фактора, підвищити точність виконання операцій і скоротити витрати часу на виконання рутинних завдань. Це створює можливості для концентрації управлінських ресурсів на стратегічних завданнях і розвитку підприємства. Автоматизація також сприяє підвищенню прозорості процесів і забезпечує можливість їх постійного моніторингу.

Інноваційні підходи до адаптивного управління також передбачають розвиток людського капіталу. У цифровій економіці працівники повинні володіти новими компетенціями, включаючи цифрову грамотність, аналітичне мислення та здатність працювати з інформаційними системами. Це вимагає впровадження нових підходів до навчання та розвитку персоналу, орієнтованих на безперервне підвищення кваліфікації. Людський фактор залишається ключовим елементом управління, оскільки саме від нього залежить ефективність використання цифрових технологій [3].

Водночас слід враховувати ризики, пов'язані з впровадженням інноваційних підходів. До них належать високі витрати на впровадження технологій, необхідність забезпечення кібербезпеки, а також можливі труднощі з інтеграцією нових систем у існуючу інфраструктуру. Крім того, існує ризик опору з боку персоналу, який може бути неготовим до змін. Тому впровадження інноваційних підходів повинно здійснюватися комплексно, з урахуванням усіх аспектів діяльності підприємства.

Висновки. У результаті дослідження встановлено, що адаптивне управління підприємством у цифровій економіці є необхідною умовою забезпечення його конкурентоспроможності та стійкого розвитку. Виявлено, що інноваційні підходи, які базуються на використанні цифрових технологій та аналітичних інструментів, дозволяють підвищити гнучкість і ефективність управлінських процесів. Проаналізовано, що ключовими елементами адаптивного управління є цифрові платформи, аналітика великих даних, штучний інтелект, автоматизація бізнес-процесів та розвиток людського капіталу. Оцінено, що їх інтеграція забезпечує комплексний підхід до

управління та сприяє підвищенню результативності діяльності підприємства.

Обґрунтовано, що подальший розвиток підприємств повинен базуватися на впровадженні інноваційних підходів до адаптивного управління, які дозволяють ефективно реагувати на зміни зовнішнього середовища та використовувати нові можливості, що відкриває цифрова економіка. Запропоновано розглядати адаптивне управління як стратегічний ресурс підприємства, який визначає його здатність до довгострокового розвитку та формування конкурентних переваг.

Список використаних джерел:

1. Перерва І. О., Єдинак В. Ю. Стратегічне управління підприємством як основний інструмент в руках сучасного керівника. *Innovation and Sustainability*. 2022. Випуск № 3. С. 159–164. DOI: <https://doi.org/10.31649/ins.2022.3.159.164>
2. Попело О., Лисогор І. Цифровий маркетинг як інструмент виходу торговельного підприємства на міжнародні ринки. *Проблеми і перспективи економіки та управління*. 2023 № 2(34). С. 117–129. [https://doi.org/10.25140/2411-5215-2023-2\(34\)-117-129](https://doi.org/10.25140/2411-5215-2023-2(34)-117-129).
3. Рудницька О., Комаровський А. Стратегічне управління підприємством як важлива складова системи менеджменту. 2023. *Економіка та суспільство*. № (57). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-57-128>.
4. Шарапа В. Формування стратегій: теоретично-практичні аспекти. 2023. *Економіка та суспільство*. № (56). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-56-162>
5. Школенко О. Б., Терещенко Е. Ю., Сусіденко В. Т. Інтегрований підхід до підвищення економічної ефективності маркетингових стратегій підприємств торгівлі. *Бізнес-навігатор*. 2025. № 78. С. 322-328. DOI: [10.32782/business-navigator.78-53](https://doi.org/10.32782/business-navigator.78-53).

Перевозова Ірина Володимирівна 

д-р. екон. наук, професор кафедри підприємництва та маркетингу
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна

Апельт Галина Василівна 

канд. психол. наук, доцент кафедри іноземних мов і країнознавства
Факультет туризму
Карпатський національний університет імені Василя Стефаника, Україна

КОНФЛІКТИ В ОРГАНІЗАЦІЇ: ПРИЧИНИ ВИНИКНЕННЯ ТА МЕТОДИ ПОДОЛАННЯ

У процесі діяльності будь-якої організації між її працівниками можуть виникати суперечності та непорозуміння [1]. Такі ситуації нерідко призводять до конфліктів, які є невід'ємною частиною взаємодії людей у колективі. Конфлікти можуть виникати на різних рівнях організації — між окремими працівниками, між працівником і керівником або між групами працівників. Хоча конфлікти часто сприймаються як негативне явище, вони можуть мати як негативні, так і позитивні наслідки для розвитку організації [2].

Конфлікт в організації — це зіткнення протилежних інтересів, поглядів або позицій між учасниками трудового процесу [1]. Основною причиною виникнення конфлікту є наявність різних цілей, потреб або цінностей у працівників. Коли люди мають різні погляди на вирішення певних завдань або відчують несправедливе ставлення, між ними можуть виникати напружені ситуації.

Однією з найпоширеніших причин конфліктів є недостатня або неефективна комунікація [3]. Непорозуміння, неточна передача інформації або її відсутність можуть призводити до помилок у роботі, взаємних звинувачень та зростання напруження в колективі. Коли працівники не мають достатньої інформації про свої обов'язки або цілі організації, це може викликати незадоволення та конфлікти.

Іншою важливою причиною виникнення конфліктів є обмеженість ресурсів [2]. У багатьох організаціях працівники змушені конкурувати за певні ресурси, такі як фінансування, обладнання, робочий час або кар'єрні можливості. Така конкуренція може призводити до суперечок і конфліктних ситуацій між працівниками або підрозділами.

Конфлікти також можуть виникати через відмінності у цінностях, переконаннях та характерах людей [4]. Кожна людина має власний досвід, погляди на життя та стиль поведінки, що іноді ускладнює взаєморозуміння

між працівниками. Різні підходи до виконання роботи або різні очікування щодо результатів діяльності також можуть спричиняти суперечки.

Ще однією причиною конфліктів є нечіткий розподіл обов'язків та відповідальності [3]. Якщо працівники не розуміють своїх функцій або їхні завдання перетинаються, це може призводити до непорозумінь та взаємних претензій. У такій ситуації працівники можуть звинувачувати один одного у невиконанні роботи або помилках.

Конфлікти можуть мати негативні наслідки для організації [2]. Вони здатні погіршувати психологічний клімат у колективі, знижувати продуктивність праці, спричиняти стрес та напруження серед працівників. У деяких випадках тривалі конфлікти можуть призводити до зниження мотивації працівників, погіршення взаємин у колективі та навіть до звільнення працівників.

Разом із тим конфлікти можуть мати й позитивні сторони [1]. Вони допомагають виявити проблеми в організації, сприяють обговоренню різних точок зору та можуть стимулювати пошук нових рішень. Конструктивно вирішений конфлікт іноді сприяє покращенню взаєморозуміння між працівниками та зміцненню командної роботи.

Для ефективного функціонування організації важливо вміти своєчасно вирішувати конфлікти та запобігати їх загостренню [5]. Одним із основних методів подолання конфліктів є відкрита та ефективна комунікація. Керівники повинні створювати умови, у яких працівники можуть висловлювати свою думку, обговорювати проблеми та шукати спільні рішення.

Важливим методом вирішення конфліктів є переговори [5]. У процесі переговорів сторони конфлікту можуть обговорити свої позиції, вислухати аргументи один одного та знайти компромісне рішення. Переговори допомагають знизити напруження та сприяють досягненню взаєморозуміння між працівниками.

Ще одним ефективним способом подолання конфліктів є медіація, тобто залучення нейтральної третьої сторони для допомоги у вирішенні конфліктної ситуації [5]. Посередник допомагає сторонам краще зрозуміти одна одну, сприяє конструктивному діалогу та пошуку взаємоприйняттого рішення.

Важливу роль у попередженні конфліктів відіграє ефективне управління персоналом [4]. Керівник повинен чітко розподіляти обов'язки між працівниками, забезпечувати прозорість у прийнятті рішень та підтримувати справедливе ставлення до всіх членів колективу. Створення сприятливого психологічного клімату в організації допомагає зменшити кількість конфліктів і сприяє ефективній роботі колективу.

Крім того, важливим є розвиток комунікативних навичок та емоційного інтелекту працівників [4]. Уміння слухати інших, поважати їхню думку та контролювати власні емоції допомагає уникати багатьох конфліктних ситуацій.

Отже, конфлікти є природною частиною взаємодії людей у будь-якій організації [1]. Вони можуть виникати через різні причини, зокрема через непорозуміння, конкуренцію за ресурси, різницю в поглядах або нечіткий розподіл обов'язків. Разом із тим ефективне управління конфліктами дозволяє зменшити їх негативний вплив та використати їх як можливість для вдосконалення роботи організації [5]. Своєчасне вирішення конфліктів сприяє покращенню взаємин у колективі, підвищенню продуктивності праці та створенню сприятливого робочого середовища.

Список використаних джерел:

1. Robbins S. P., Judge T. A. *Organizational Behavior*. 19th ed. Harlow : Pearson, 2022. 752 p.
2. De Dreu C. K. W., Gelfand M. J. *The Psychology of Conflict and Conflict Management in Organizations*. New York : Routledge, 2021. 456 p.
3. Keyton J. *Communication and Organizational Culture: A Key to Understanding Work Experience*. 3rd ed. Thousand Oaks : SAGE Publications, 2021. 320 p.
4. Goleman D. *Emotional Intelligence: Why It Can Matter More Than IQ*. Updated ed. New York : Bantam Books, 2022. 352 p.
5. Rahim M. A. *Managing Conflict in Organizations*. 5th ed. New York : Routledge, 2023. 300 p.

SECTION 5.

SOCIAL WORK AND SOCIAL WELFARE

Ганзюк Ірина Вікторівна

здобувач вищої освіти факультету економіки, менеджменту та права
*Вінницький торговельно-економічний інститут
Державного торговельно-економічного університету, Україна*

Науковий керівник: Непиталюк Антон Васильович 

д-р. філософії, доцент кафедри інноваційної економіки
та цифрових технологій
*Вінницький торговельно-економічний інститут
Державного торговельно-економічного університету, Україна*

СОЦІАЛЬНА СПРАВЕДЛИВІСТЬ ЯК МЕТА МІЖНАРОДНОЇ СТАНДАРТИЗАЦІЇ СОЦІАЛЬНИХ ПОСЛУГ

У сучасному суспільстві питання соціальної справедливості набуває особливої актуальності. Економічні кризи, активні міграційні процеси, демографічні зрушення (передусім – старіння населення), а також інші глобальні виклики поступово формують нові соціальні потреби. У таких умовах особливо важливо забезпечити людям доступ до соціальних послуг – доступних і водночас якісних. Саме тому останніми роками дедалі більше уваги приділяється міжнародній стандартизації у цій сфері. Адже вона дозволяє виробити спільні підходи до організації системи соціальної підтримки [1].

Поняття соціальної справедливості пов'язують із рівними можливостями для всіх членів суспільства. Причому йдеться не лише про формальну рівність. Значення має і справедливий розподіл ресурсів, і реальний доступ до основних соціальних благ. До останніх відносять медичне обслуговування, освіту, систему соціального захисту, а також різні форми допомоги людям, які опинилися у складних життєвих обставинах. Крім того, важливими складовими соціальної справедливості є відсутність дискримінації, повага до людської гідності та створення умов, за яких кожна людина може повноцінно брати участь у суспільному житті.

Реалізація цих принципів значною мірою відбувається саме через систему соціальних послуг. Її головна мета доволі очевидна – підтримати тих, хто справді потребує допомоги. До таких категорій належать безробітні, особи з

інвалідністю, люди похилого віку, діти, позбавлені батьківського піклування, малозабезпечені сім'ї та інші соціально вразливі групи. Водночас важливо розуміти, що ефективність функціонування цієї системи фактично є показником рівня соціального розвитку держави. Іншими словами, вона демонструє, наскільки держава здатна гарантувати своїм громадянам гідні умови життя [2].

Системи соціальних послуг у різних країнах можуть суттєво відрізнятись. На їхню організацію впливають історичні традиції, економічні можливості держави, культурні особливості суспільства та низка інших чинників. Саме така різноманітність зумовлює потребу в міжнародній стандартизації. Її головна мета полягає у визначенні базових принципів організації соціальної допомоги. Міжнародні стандарти встановлюють певні вимоги до якості соціальних послуг, сприяють підвищенню рівня підготовки фахівців соціальної сфери та роблять діяльність соціальних установ більш зрозумілою й відкритою.

Одним із ключових завдань міжнародної стандартизації є забезпечення доступності соціальних послуг. Кожна людина повинна мати можливість отримати необхідну підтримку – незалежно від місця проживання, рівня доходів, стану здоров'я чи соціального статусу. У цьому контексті стандартизація виступає важливим механізмом забезпечення рівності та недискримінації у сфері соціального обслуговування [3].

Не менш важливим напрямом є підвищення якості соціальних послуг. Міжнародні стандарти визначають основні вимоги до організації діяльності соціальних служб, професійної підготовки спеціалістів, дотримання етичних норм, а також до системи оцінювання результатів їхньої роботи. З одного боку, це дає можливість здійснювати більш ефективний контроль за процесом надання соціальної допомоги. З іншого – дозволяє об'єктивно оцінювати результати діяльності та своєчасно виявляти проблеми у функціонуванні системи соціального забезпечення.

Окремо варто згадати і про роль міжнародних організацій у цьому процесі. Саме вони займаються розробленням і поширенням відповідних стандартів, рекомендацій та методичних матеріалів. Згодом ці напрацювання можуть використовуватися державами для вдосконалення власних систем соціального захисту. Завдяки такому підходу країни отримують можливість орієнтуватися на успішний міжнародний досвід і впроваджувати сучасні підходи до організації соціальної підтримки населення.

Для України питання міжнародної стандартизації соціальних послуг має особливе значення. Насамперед тому, що в державі триває процес реформування соціальної сфери. У зв'язку з цим поступово реалізуються

заходи, спрямовані на наближення системи соціального захисту до європейських стандартів. Серед основних напрямів такої роботи можна назвати впровадження стандартів якості соціальних послуг, розширення мережі соціальних установ, а також підвищення рівня професійної підготовки працівників соціальної сфери.

Міжнародна стандартизація сприяє підвищенню довіри громадян до системи соціального забезпечення. Коли соціальні послуги надаються відповідно до чітко визначених правил і вимог, реципієнти мають більше підстав довіряти їхній якості. Більше того, стандарти допомагають зробити використання бюджетних коштів прозорішим і водночас підвищують відповідальність соціальних установ за результати їхньої діяльності [3].

Водночас міжнародна стандартизація не передбачає повної уніфікації систем соціальних послуг у різних країнах. Кожна держава має власні соціальні потреби, можливості та особливості розвитку. Саме тому міжнародні стандарти визначають лише загальні принципи й базові вимоги, які можуть адаптуватися до національних умов. Проте навіть така основа дозволяє забезпечити мінімально необхідний рівень соціального захисту відповідно до сучасних міжнародних норм [1].

Соціальна справедливість виступає однією з ключових цілей міжнародної стандартизації соціальних послуг. Її реалізація передбачає створення рівних можливостей для всіх людей, підвищення якості соціальної підтримки та формування умов для гідного життя кожного члена суспільства. У підсумку міжнародні стандарти сприяють формуванню ефективних систем соціального захисту, підтримують соціальну стабільність і, зрештою, допомагають розвивати більш справедливе суспільство.

Отже, розвиток міжнародної стандартизації соціальних послуг є важливим елементом реалізації принципів соціальної справедливості. У сучасному світі співпраця між державами, обмін досвідом та впровадження перевірених міжнародних практик відіграють суттєву роль у підвищенні ефективності соціальної політики й забезпеченні належного рівня життя населення.

Список використаних джерел:

1. Вітер В. Міжнародний досвід соціального захисту населення в умовах глобалізації та COVID-19. *Україна: аспекти праці*. 2021. № 4. С. 44-52.
2. Дубич К. В. Актуальні проблеми державного управління соціальними послугами : підручник. Львів : Магнолія 2006, 2023. 416 с.
3. Клименко А. С. Методика оцінки якості надання соціальних послуг. *Публічне управління і адміністрування в Україні*. 2022. № 28. С. 148-152. URL: <http://www.pag-journal.iei.od.ua/archives/2022/28-2022/30.pdf>.

SECTION 6.

LAW AND INTERNATIONAL LAW

Ільїна Оксана Валеріївна 

канд. юрид. наук, доцент, доцент кафедри
кримінально-правової політики та кримінального права
*Навчально-науковий інститут права
Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Україна*

Пучко Ангеліна Володимирівна 

молодший науковий співробітник (правознавство)
*Навчально-науковий інститут права
Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Україна*

ВНУТРІШНЬОДЕРЖАВНІ МЕХАНІЗМИ ЗАХИСТУ ПРАВ НАЦІОНАЛЬНИХ МЕНШИН В УКРАЇНІ

В Україні сформовано складну багаторівневу систему захисту прав національних меншин, яка охоплює законодавчі, інституційні та програмні механізми. Для проведення аналізу національних механізмів захисту прав національних меншин в Україні, важливо розглянути ключові органи державної влади, які безпосередньо реалізують відповідну політику та забезпечують дотримання прав цих спільнот на різних рівнях державного управління. Узгоджені дії всіх зазначених органів формують цілісну державну систему, яка спрямована на реальне, а не лише декларативне забезпечення прав національних меншин. Їхня спільна робота створює основу для повноцінної участі осіб, що належать до національних меншин, у всіх сферах суспільного життя – соціальній, економічній, політичній та культурній. Такий підхід відповідає як нормам національного законодавства, так і міжнародно-правовим зобов'язанням України, зокрема у сфері захисту прав людини та недискримінації [1].

Центральне місце у цій системі посідає Державна служба України з етнополітики та свободи совісті (ДЕСС) – спеціалізований орган виконавчої влади, створений у 2020 році для реалізації державної політики у сферах міжнаціональних відносин, релігії, а також захисту прав корінних народів і національних меншин. Одним із провідних напрямів діяльності ДЕСС є інтеграція європейських стандартів у національну політику, а також підготовка пропозицій для вдосконалення нормативно-правової бази, що

регулює права національних спільнот.

На законодавчому рівні провідну роль відіграє Верховна Рада України, яка ухвалює нормативно-правові акти, спрямовані на захист і розвиток правового статусу національних меншин. Показовим прикладом є ухвалення у 2023 році Закону України «Про національні меншини (спільноти) України», який закріплює ключові права цих спільнот і окреслює механізми їхньої реалізації та захисту.

Кабінет Міністрів України, як вищий орган у системі виконавчої влади, забезпечує координацію діяльності міністерств та відомств у напрямі реалізації державної політики щодо національних меншин. Його функція полягає в узгодженні дій центральних органів виконавчої влади з метою формування цілісної, ефективної стратегії підтримки етнічного та культурного розмаїття в державі.

Важливу роль також відіграють місцеві державні адміністрації та органи місцевого самоврядування, які є безпосередніми виконавцями державної політики у регіонах. Вони відповідають не лише за забезпечення законності та правопорядку, а й за реалізацію програм соціально-економічного, культурного та національно-культурного розвитку, особливо у регіонах компактного проживання національних меншин. До їхніх повноважень входить також підготовка та виконання місцевих бюджетів, зокрема в частині, що стосується потреб національних спільнот, а також взаємодія з органами місцевого самоврядування з метою ефективного впровадження політик інклюзії та підтримки етнокультурної самобутності.

Злагоджена діяльність цих органів створює багаторівневу систему, яка дозволяє не лише нормативно гарантувати права національних меншин, але й забезпечувати їхню реальну реалізацію у повсякденному житті [2].

Доповнюючи систему національних механізмів захисту прав національних меншин, варто окремо відзначити діяльність Уповноваженого Верховної Ради України з прав людини (Омбудсмана), який виконує ключову функцію парламентського контролю у сфері прав людини. У сучасних умовах, зокрема в контексті повномасштабної збройної агресії з боку Російської Федерації, роль Омбудсмана набуває особливого значення. У 2023 році було оприлюднено спеціальну доповідь, присвячену стану дотримання прав національних меншин і корінних народів в умовах війни. Цей документ не лише фіксує порушення, з якими стикаються представники меншин, а й формулює 75 конкретних рекомендацій для органів державної влади, спрямованих на зміцнення гарантій правового захисту, посилення механізмів інтеграції та збереження культурної самобутності меншин навіть в умовах

надзвичайних викликів.

Таким чином, діяльність Уповноваженого з прав людини є важливою складовою у загальній системі забезпечення прав національних меншин в Україні, адже поєднує в собі як контрольну, так і аналітичну функції, спрямовані на удосконалення державної політики у цій сфері [3].

Механізм захисту прав національних меншин також охоплює систему законодавчих актів, які визначають правовий статус національних меншин, включаючи базові закони, такі як вже згаданий Закон України «Про національні меншини (спільноти) України». Водночас важливу роль відіграють міжнародно-правові документи, ратифіковані Україною, серед яких – Рамкова конвенція Ради Європи про захист національних меншин, Європейська хартія регіональних мов або мов меншин, а також низка угод у рамках ООН та ОБСЄ.

Цей механізм також передбачає функціонування державних органів та установ, відповідальних за моніторинг дотримання чинного законодавства та реагування на порушення прав національних спільнот. Поряд із цим важливою складовою є громадські організації, національно-культурні товариства та правозахисні ініціативи, які сприяють захисту прав меншин, задоволенню їхніх етнокультурних, мовних та освітніх потреб.

Додаткову підтримку надають спеціалізовані фонди, цільові державні й регіональні програми, спрямовані на збереження культурної спадщини, мови, традицій та самобутності меншин.

Важливо, що реалізація прав представників національних меншин можлива як на загальнодержавному рівні – через участь у політичному житті та формування державної політики, так і на регіональному та місцевому рівнях – шляхом інтеграції у місцеві програми розвитку, співпраці з органами місцевої влади та участі в громадському житті територіальних громад. Такий комплексний підхід дозволяє забезпечити не лише формальні гарантії прав, а й їхню реальну дієвість у щоденному житті суспільства [4, с. 496].

Висновки. Таким чином, Україна сформувала багаторівневу систему інституційного забезпечення прав національних меншин, яка охоплює як центральні органи виконавчої влади (ДЕСС, Кабінет Міністрів), так і парламентські структури (Комітет ВРУ з прав людини), а також органи місцевого самоврядування. Ці органи відіграють ключову роль у реалізації державної політики у сфері міжнаціональних відносин, сприяють збереженню етнокультурної самобутності меншин, моніторять стан дотримання прав та забезпечують інституційний діалог з представниками національних спільнот.

Список використаних джерел:

1. Про Державну службу України з етнополітики та свободи совісті. Державна служба України з етнополітики та свободи совісті. URL: <https://dessa.gov.ua/about>
2. Ващенко К. О., Корнієнко В. О. Політологія для вчителя. К. : Вид-во ім. М. П. Драгоманова, 2011. 406 с.
3. Державна політика щодо захисту прав національних меншин : досвід країн Вишеградської групи / Колективна монографія. Львів : Видавництво «Сорока», 2019. 184 с.
4. Радь Р. Д. Захист прав національних меншин в Україні в умовах воєнного стану. Права людини в період збройних конфліктів : Зб. матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції присвяч. 25-річчю Національного університету «Одеська юридична академія» (м. Одеса, 18 листопада 2022 р.). Одеса, 2022. С. 495-49

SECTION 7.**TECHNOLOGIES OF LIGHT AND WOODWORKING INDUSTRY****Сергєєв Віталій Вікторович** Аспірант за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування
Хмельницький національний університет, Україна**ОПТИМІЗАЦІЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕЖИМІВ
ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНОГО ПРИВОДУ ВИРУБНОГО
ПРЕСА ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ІНЕРЦІЙНОГО
НАКОПИЧУВАЧА ТА ЧАСТОТНОГО КЕРУВАННЯ**

Вирубні преси, що застосовуються в машинобудівних та переробних виробництвах, функціонують у режимі істотно змінного навантаження. У межах одного циклу привід переходить від порівняно спокійної роботи до короткочасної фази різкого зростання зусилля, тиску в гідросистемі та споживаної потужності. За звичайної схеми побудови електродвигун підбирається з орієнтацією на найбільш напружений фрагмент циклу, хоча на інших ділянках його встановлена потужність використовується частково. Це спричиняє появу пікових струмів, додаткові теплові втрати та погіршення умов роботи гідравлічної частини приводу [1, 2].

Один із напрямів зменшення такої нерівномірності полягає у введенні до структури приводу інерційного накопичувача, здатного запасати механічну енергію під час менш навантажених відрізків циклу та віддавати її в момент робочого ходу. У цьому разі доцільно оцінювати не тільки максимум споживаної потужності, а й сумарний дефіцит енергії, який виникає на активній ділянці циклу. Такий показник можна подати у вигляді інтеграла різниці між миттєвою потребою навантаження та допустимим рівнем потужності, яку доцільно відбирати від двигуна:

$$W_d = \int_{(t_1)}^{(t_2)} (P_L(t) - P_a) dt, \quad P_L(t) > P_a$$

де W_d – енергетичний дефіцит активної ділянки циклу; $P_L(t)$ – миттєва потреба навантаження у потужності; P_a – рівень потужності, який приймається як допустимий для електродвигуна в межах раціонального режиму. Така форма запису дає змогу пов'язати параметри накопичувача з реальною діаграмою навантаження преса, а не лише з номінальними даними

його приводу [2].

За умови, що зниження швидкості обертання накопичувача протягом робочого ходу є відносно невеликим, необхідний момент інерції можна оцінити через середню кутову швидкість і допустиму нерівномірність обертання. У такому разі розрахункове співвідношення набуває вигляду:

$$J_{min} = W_d / (\overline{\omega})^2 \delta, \delta = (\omega_{max} - \omega_{min}) / \overline{\omega}$$

де J_{min} – мінімально необхідний момент інерції накопичувача; ω – середня кутова швидкість; δ – відносна нерівномірність обертання; ω_{max} і ω_{min} – найбільше та найменше значення кутової швидкості в межах циклу. На відміну від прямого вибору маси маховика за геометричними міркуваннями, такий підхід дозволяє врахувати допустимий діапазон зміни швидкості та погодити параметри накопичувача з динамікою електроприводу.

Після визначення моменту інерції переходять до вибору конструктивного виконання накопичувача. Для приводів пресового обладнання практичний інтерес становлять дискові та обідні маховики. Перша забезпечує простішу конструкцію і зручніші умови виготовлення, друга дозволяє ефективніше винести масу до периферії і тим самим збільшити енергомісткість за того самого зовнішнього діаметра. Водночас зі зростанням периферійної швидкості підвищуються вимоги до міцності, балансування та жорсткості з'єднання з валом, тому геометричні параметри накопичувача мають визначатися з урахуванням не лише енергоємності, а й механічної надійності вузла.

Саме по собі введення інерційної ланки не усуває втрат у гідросистемі, якщо насос і надалі працює з незмінною швидкістю упродовж усього циклу. Тому доцільним є поєднання накопичувача з частотним керуванням електродвигуном. Для об'ємного насоса споживана гідравлічна потужність може бути подана як функція тиску, робочого об'єму, частоти обертання та загального коефіцієнта корисної дії:

$$P_h = \frac{pqn}{\eta_\Sigma}$$

де p – робочий тиск; q – робочий об'єм насоса; n – частота обертання вала; η_Σ – сумарний коефіцієнт корисної дії. Зі зменшенням швидкості на холостих і допоміжних ділянках циклу відповідно знижується подача насоса, а разом із нею і непродуктивні втрати енергії [3, 4]. Перед початком навантаженої фази частотний перетворювач може підвищувати швидкість

двигуна до потрібного рівня, забезпечуючи попереднє накопичення кінетичної енергії в інерційній ланці [5].

Узгоджений режим роботи приводу доцільно будувати так, щоб у паузах між робочими ходами електродвигун працював на визначеній частоті, що встановили на початку роботи, покриваючи лише поточну потребу гідросистеми, а під час виконання операції частина необхідної енергії надходила від накопичувача (маховика). Після завершення робочого ходу система знову повертається до більш економного режиму. Така послідовність дозволяє зменшити пікове навантаження на електродвигун, послабити теплове навантаження на робочу рідину та знизити динамічні впливи на валопровід і насосну групу.

Таким чином, підвищення енергоефективності електрогідравлічного приводу вирубного преса доцільно забезпечувати шляхом спільного використання інерційного накопичувача та частотного керування. Запропонований підхід відрізняється тим, що параметри накопичувача визначаються через енергетичний дефіцит робочого циклу і допустиму нерівномірність швидкості, а режим двигуна формується відповідно до змін навантаження в межах технологічної операції. Це створює передумови для модернізації наявних пресів без повної заміни їх конструктивної схеми та сприяє зниженню енергоспоживання у виробничих умовах.

Список використаних джерел:

1. Гасюк О. І. Математичне моделювання електрогідравлічних приводів технологічного обладнання. Вісник НТУ «ХП». 2015. № 33. С. 58–63.
2. Засицький О. М., Клітної В. В. Розробка енергоефективної системи приводу гідравлічного вертикального преса. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я : тези доповідей 31-ї Міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD 2023. Харків, 2023. С. 168.
3. Kravetskyi Yu. A., Hubariev O. P., Levchenko O. V. Specifics of Remote Electrohydraulic Drive Microprocessor Control During Switching from Primary to Backup Operating Mode. Visnyk NTUU KPI Seria – Radiotekhnika Radioaparatabuduvannia. 2025.
4. Khedr O. H. et al. Optimizing power consumption and position control in an electro hydraulic system with cylinder bypass and NN MPC. Scientific Reports. 2024. Vol. 14.
5. Schmidt L., van Binsbergen Galán M. Electro Hydraulic Variable Speed Drive Network Technology—First Experimental Validation. Energies. 2024. Vol. 17, No. 13.

SECTION 8.

GENERAL MECHANICS AND MECHANICAL ENGINEERING

Amirov Fariz Gachay

*Department of Special Technologies and Equipment, Faculty of Special Equipment and Technology, Azerbaijan Technical University, Republic of Azerbaijan;
Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Baku Engineering University, Republic of Azerbaijan*

Badalov Asif Elkhan

Department Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Baku Engineering University, Republic of Azerbaijan

ANALYSIS OF TRIBOLOGICAL PROCESSES AND INVESTIGATION OF WEAR MECHANISMS IN THE CAMSHAFT OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES

Abstract. *This study presents a tribological analysis and investigation of wear mechanisms in the camshafts of internal combustion engines. It provides a comprehensive analysis of high contact pressures occurring specifically in the cam-follower pair, instances of elastohydrodynamic lubrication (EHL) breakdown, and adhesive galling resulting from boundary friction, as well as contact-fatigue wear. The impact of modern surface modification techniques and tribochemical additives aimed at reducing component wear is examined on a scientific basis. The results of the research are focused on enhancing engine efficiency and extending operational service life.*

Keywords: *camshaft, tribology, wear, internal combustion engines, engine service life.*

Introduction. The fundamental role of the camshaft is to carry out the gas exchange process in the engine cylinders the intake of the fresh air-fuel mixture and the expulsion of combustion products with precise valve timing. This complex function is performed by converting the rotational motion of the shaft into linear reciprocating motion of the valve tappets via the cam lobe profiles. Tribology is a fundamental science that studies the laws of friction, wear, and lubrication in surfaces that are in contact and move relative to one another. The control of tribological processes in internal combustion engines is of critical importance. Research indicates that approximately 15–20% of the total mechanical friction losses generated inside an engine are attributed to the valvetrain (the gas distribution mechanism) [1-17]. An increase in the friction coefficient at the camshaft assembly of the gas distribution mechanism does not merely signify the loss of mechanical energy in the form of heat. It also leads to surface degradation, alterations in the geometric dimensions of components, and microscopic material detachment. For

this reason, the tribodynamics of the cam–follower pair serves as one of the key factors that directly determines the service life of the engine [17-97].

Problem statement and research objective. Tribological disturbances occurring on camshaft lobes—such as adhesive wear, contact fatigue defects, and surface abrasion—remain a persistent global engineering challenge. Even micrometer-level wear on the cam profile alters the valve lift height and shifts the timing of gas distribution phases. This kinematic deviation significantly reduces the efficiency of the thermodynamic cycle, resulting in the following consequences:

1. A decrease in engine brake thermal efficiency (BTE) and output torque;
2. Increased fuel consumption;
3. Elevated emissions of harmful exhaust gases (NO_x, CO, and hydrocarbons) exceeding regulatory limits, due to incomplete combustion.

The primary objective of this article is to scientifically classify the complex wear mechanisms observed in camshafts, analyze the characteristics of lubrication regimes under extreme operating conditions, and investigate the potential of surface engineering approaches such as advanced coatings and material modification to effectively mitigate these tribological challenges [2]. The operating mechanism of a camshaft is a complex tribological system that integrates wear caused by severe conditions and the engineering solutions applied against them. In the non-conformal contact between the cam and the follower, the fundamental criterion that determines the nature of friction and the risk of wear is the specific film thickness parameter (λ). This parameter mathematically expresses the degree to which the surfaces are separated as follows [1]:

$$\lambda = \frac{h_{min}}{\sqrt{R_{q1}^2 + R_{q2}^2}}$$

Where:

h_{min} – The minimum oil film thickness between the components.

R_{q1} and R_{q2} – The root mean square (RMS) surface roughness of the two contacting surfaces.

When the engine operates at high speeds, $\lambda > 3$, leading to elastohydrodynamic (EHD) lubrication, which provides protection. However, during low speeds or cold starts, the speed is insufficient, causing h_{min} to decrease sharply. Consequently, $\lambda < 1$, the protective layer ruptures, and a transition to the critical boundary friction regime occurs.

Under boundary lubrication conditions, direct metal-to-metal contact becomes essentially unavoidable, which inevitably promotes both adhesive and abrasive

wear. The amount of material detached from the surface in this regime is commonly estimated in tribology by the classic Archard wear equation [4]:

$$V = \frac{K \cdot F \cdot s}{H}$$

Where V is the wear volume, F is the applied normal load, s is the total sliding distance, H is the hardness of the softer contacting material, and K is the dimensionless wear coefficient. In addition, fluctuating normal loads (F) generate repeated cyclic stresses in the subsurface material. These stresses can initiate fatigue cracks that propagate over time, eventually causing small metallic fragments to detach from the surface a damage mechanism referred to as contact-fatigue (or surface-fatigue) wear.

In the Archard equation discussed above, the most detrimental condition leading to a sharp increase in wear volume (V) is lubricant starvation. When the protective physical oil film (h_{min}) collapses, the system can only be safeguarded by artificially reducing the wear coefficient (K). This function is performed by tribochemical additives in engine oil, particularly zinc dialkyldithiophosphate (ZDDP). Under high contact pressure, these additives react chemically with the metallic surface of the shaft to generate a sacrificial, polymer-like tribofilm typically on the order of micrometers in thickness which resists sliding and prevents micro-welding and subsequent detachment of material.

However, current environmental regulations, driven by low-emission requirements, mandate a reduction in the concentration of these chemical additives in lubricants. To compensate for this shortfall, the modern automotive industry is increasingly relying on fundamental Surface Engineering approaches. Alongside traditional thermochemical treatments such as nitriding and carburizing, diamond-like carbon (DLC) coatings are applied to shaft surfaces. DLC coatings provide two key benefits: they substantially lower the composite surface roughness (R_q) that is used to calculate the lambda ratio (λ), and their ultra-hard structure significantly improves the material's resistance to critical Hertzian contact pressure (P_{max}).

The analysis presented in the concluding section shows that tribological processes in the camshaft of internal combustion engines are critical to both the mechanical reliability and the environmental performance of the engine. The conducted research leads to several fundamental conclusions.

It was demonstrated that the extreme Hertzian contact stresses and the variable lubrication regimes occurring in the cam–follower pair give rise to wear mechanisms that follow Archard's law directly. In particular, during engine cold-start phases, the collapse of the lubricant film to a critically low level ($\lambda < 1$) is the

primary driver of adhesive wear and contact-fatigue damage. To mitigate these tribological failures, it is essential to address not only the viscosity temperature behavior of the lubricant, but also the targeted modification of the surfaces from a materials-science perspective.

Conclusion.

1. The conducted research indicates that tribological processes occurring in the camshaft of internal combustion engines have a direct impact on the engine's overall reliability, energy efficiency, and environmental performance. In particular, the high contact stresses and variable lubrication regimes arising in the cam follower pair contribute to the development of intensive wear processes on the contact surfaces.

2. It has been established that the breakdown of the elastohydrodynamic lubrication regime and the shift toward boundary friction particularly at low speeds and during cold start-up constitute the primary source of adhesive and contact-fatigue wear. These processes progress in accordance with Archard's law, resulting in the formation of microscopic surface defects and ultimately leading to a deterioration in the functional performance of the mechanism.

References:

1. Tung S. C., McMillan M. L. Automotive tribology overview of current advances and challenges for the future. *Tribology International*, 2004, Vol. 37, pp. 517–536.
2. Heywood, John B. *Internal Combustion Engine Fundamentals*. – 2nd ed., McGraw-Hill Education, 2018
3. Wang J (ed.) (2025) *Surface Engineering - Foundational Concepts, Techniques and Applications*. Materials Science. IntechOpen. Available at: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.1004978>.
4. Archard, J. F. (1953). Contact and rubbing of flat surfaces. *Journal of Applied Physics*, 24(8), 981–988. doi.org
5. Amirov, F. G., Simon, S., Steffen, W., Amirli, S. F., & Frana, K. (2021). Determining the accuracy of water pressure processing using 3D scanning. *Herald of Azerbaijan Engineering Academy*, 13(3), 38-44.
6. Abbasov, V., Amirov, F., Amirli, S., Hasanli, S., & Frana, K. (2024). Formation of shaft accuracy during mechanical processing on CNC machines. *Advances in Science and Technology*, 148, 81-86.
7. Simon, S., Yusubov, N. D., Amirli, S. F., & Amirov, F. G. (2025). Surface Roughness of Chromonickel Steel after Water Jet Machining: A Full Factorial Experiment. *Russian Engineering Research*, 45(3), 341-345.
8. Amirov, F. (2013). Developing Criterion and optimization of PAL system. *Applied mechanics and materials*, 379, 244-249.
9. Bashirov, R. J., & Amirov, F. G. (2022). Method for determining the thermal state of the cylinder sleeve during centrifugal induction sintering. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Mashinostroenie*, 33-41.
10. Amirov, F. G., & Shiraliyev, I. T. (2025). External Wear of a Flush Pipe in a Drilling Rig. *Russian Engineering Research*, 45(5), 629-634.
11. Simon, S., Yusubov, N. D., Amirli, S. F., & Amirov, F. G. (2024). Waterjet cutting of HARDOX-500 workpiece. *Russian Engineering Research*, 44(11), 1572-1576.
12. Fraña, K., Neubert, C., Simon, S., Mammadov, A., & Amirov, F. (2020, December). A Flow Study in the Cyclone with Particle Separations. In *International Conference on Computational & Experimental Engineering and Sciences* (pp. 52-59). Cham: Springer International Publishing.
13. Амиров, Ф. Г. (2011). Общие положения создания переналаживаемых автоматических станочных систем. *Сборка в машиностроении, приборостроении*, (7), 44-48.
14. Amirov, F. G. (2020). Some Features of Increasing the Productivity of Automatic Lines. *Proceedings of Higher Educational Institutions, Mechanical Engineering*, (9), 18-23.
15. Амиров, Ф. Г. О. (2012). Классификация деталей по размерам, способу построения системы координат детали для геометрического моделирования. *Известия высших учебных заведений. Машиностроение*, (8), 32-35.
16. Amirov, F. G. (2020). Combination of tool blocks in the position of mechanical processing of alloys with directed crystallization of eutectic structures on multi-threaded automatic lines. *Vestnik Mashinostroeniya*, (10), 79-81.

17. Амиров, Ф. Г. (2020). Некоторые особенности повышения производительности автоматических линий. *Известия высших учебных заведений. Машиностроение*, (9 (726)), 18-23.
18. Амиров, Ф. Г. О. (2011). Оптимизация планировочных решений автоматизированных станочных систем. *Прогрессивные технологии и системы машиностроения*, (42), 11.
19. Abbasov, V., Amirov, F., & Karimov, A. (2025). WEAR PROPERTIES OF CAMSHAFT CAMS AND IMPROVEMENT OF THEIR WEAR RESISTANCE. *Reliability: Theory&Applications*, 20(SI 7 (83)), 297-303.
20. Simon, S., Yusubov, N. D., Amirli, S. F., & Amirov, F. G. (2024). Research of the Dependence of Microhardness on Cutting Modes during Waterjet Treatment of Hardox-500 Chrome-Nickel Steel. *Herald of Azerbaijan Engineering Academy*, 16(4), 27-33.
21. Simon, S., Yusubov, N., Amirli, S., & Amirov, F. (2024). Planning of Full Factorial Experiments for the Investigation of Roughness in Hydroabrasive Waterjet Cutting of Hardox-500 Steel. *Pakistan Journal of Life&Social Sciences*, 22(2).
22. Simon, S., Yusubov, N., Amirli, S., & Amirov, F. (2024). The influence of cutting regime parameters on surface roughness in hydroabrasive waterjet processing of hardox-500 material.
23. Симон, С., Юсубов, Н. Д. О., Амирли, С. Ф. О., & Амиров, Ф. Г. О. (2024). Некоторые особенности стружкообразования при гидроабразивной обработке. *Известия высших учебных заведений. Машиностроение*, (11 (776)), 53-61.
24. Amirov, F. G. (2020). Unification of instrumental units in the position of mechanical processing of alloys with directional crystallization of eutectic structures on multi-stream automatic lines. *Vestnik mashinostroeniya*, (10), 79-81. 23. Amirov, F. G. (2020). Some aspects of increasing the efficiency of automated production lines. Izve Fariz Amirov, G., & İlgar Shiraliyev, T. (2020). RESEARCH ON WEAR AND TEAR OF THE MUD PUMP LINERS. 2020): pp-65, 66. *stiya vysshih uchebnyh zavedeniy. Mashinostroenie*, 18-23.
25. Amirov, F. (2017). Die Klassifizierung von Bauteilen für regulier-bzw. einrichtbaren automatischen Fertigungslinien unter Verwendung von CNC Werkzeugmaschinen. *Energieeffizienz im Bau-und Maschinenwesen*, 7.
26. Амиров, Ф. Г. (2017). Объединение инструментальных блоков в позиции механической обработки на многопоточных автоматических линиях. *Вестник машиностроения*, (4), 74-77.
27. Amirov, F. G. (2013). Distinctive features of machining operation at positions. *Vestnik mashinostroyeniya*, (1), 49-51.
28. Амиров, Ф. Г. (2013). Особенности механической обработки на позициях. *Вестник машиностроения*, (1), 49-51.
29. АМИРОВ, Ф. (2012). Предпроектный анализ производства. *Вестник машиностроения*, (2), 75-79.
30. Амиров, Ф. Г. (2010). Технологические процессы многономенклатурного крупносерийного производства. In *1-я Междунар. науч. конф. "Нанотехнологии и применение их в технике"*. Баку (p. 210).
31. Амиров, Ф. Г. (2004). Повышение эффективности и обеспечение надежности автоматических линий. *Вестник машиностроения*, (5), 77-78.
32. Амиров, Ф. Г. (2002). Пути повышения эффективности агрегатных станков и автоматических линий. *Механика машиностроение*, (2), 35.
33. Amirov, F. G., Muradov, F. R., Mammadhuseynov, A. R., & Amirli, S. F. TECHNOLOGICAL AND STRUCTURAL FEATURES OF AUTOMATIC LINES FOR MODERN MANUFACTURING SYSTEMS.
34. Amirov, F. G. The Classification of Components for Adjustable or Configurable Automatic Production Lines Using CNC Machine Tools. *Energy Efficiency in Construction and Mechanical Engineering*, 7-11.
35. Amirov, F., & Shiraliyev, I. (2024, May). Top drive wash pipe surface wearing. In *International Symposium on Unmanned Systems and The Defense Industry* (pp. 264-269). Cham: Springer Nature Switzerland.
36. Abbasov, V., Amirov, F., & Karimov, A. (2024, May). Features of the New Design of the Camshaft of Internal Combustion Engines. In *International Symposium on Unmanned Systems and The Defense Industry* (pp. 282-288). Cham: Springer Nature Switzerland.
37. Amirli, S. F., Fritsche, P., Abbasov, I. T., Wichmann, S., Simon, S., Amirov, F. G., & Mammadov, A. S. (2022). The impact of high speed mechanical processing efficiency on the production process. *Herald of Azerbaijan Engineering Academy*, 14(1), 41-51.
38. Баширов, Р. Д., & Амиров, Ф. Г. (2022). Методика определения теплового состояния втулки цилиндра при центробежном индукционном напекании. *Известия высших учебных заведений. Машиностроение*, (8 (749)), 33-41.
39. Амиров, Ф. Г. (2020). Объединение инструментальных блоков в позиции механической обработки сплавов с направленной кристаллизацией эвтектических структур на многопоточных автоматических линиях. *Вестник машиностроения*, (10), 79-81.
40. Султан-Заде, Н. М., & Амиров, Ф. Г. О. (2013). Разработка алгоритма процесса оптимизации технологических процессов для ПАЛ. *Известия высших учебных заведений. Машиностроение*, (7), 66-72.
41. Амиров, Ф. Г. (2012). Структурные компоновки переналаживаемых автоматических линий для деталей типа тел вращения. *Вестник машиностроения*, (3), 85-86.

42. Джанахмедов, А. Х., & Амиров, Ф. Г. (2009). СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕ ТРАДИЦИОННЫХ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ. *Сборка в машиностроении, приборостроении*, (10), 51-55.
43. Амиров, Ф. Г. О. (1997). Повышение эффективности автоматических линий с гибкой связью за счет транспортно-накопительных систем тупикового типа.
44. Amirov¹, F., & Shiraliyev, I. (2025, October). Top Drive Wash Pipe Surface Wearing. In *Research and Updates on the Use of Artificial Intelligence in Drone Technology: Proceedings of the 2024 International Symposium on Unmanned Systems: AI, Design and Efficiency* (p. 264). Springer Nature.
45. Amirov, F. G., Mammadhuseynov, A. R., Muradov, F. R., & Amirli, S. F. (2025). SOME FEATURES OF PRODUCTION ON AUTOMATIC LINES. *International Organization*.
46. Amirov, F. G., Abbasov, V. A., Kerimov, A. F., & Rzayeva, V. H. (2025). Design Features of New Camshaft. *Russian Engineering Research*, 45(9), 1244-1247.
47. Амиров, Ф. Г. О., Аббасов, В. А. О., Амирли, С. Ф. О., Симон, С., & Гадымов, Э. З. О. (2024). Исследование точности механической обработки ступенчатых валов на токарном станке с ЧПУ. *Известия высших учебных заведений. Машиностроение*, (7 (772)), 55-64.
48. Amirov, F., Abbasov, V., Amirli, S., Simon, S., & Gadimov, E. (2024). Исследование точности механической обработки ступенчатых валов на токарном станке с ЧПУ.
49. Баширов, Р. Д. О., & Амиров, Ф. Г. О. (2023). Выбор материала и геометрических параметров расточного резца для обработки покрытий на основе никеля. *Известия высших учебных заведений. Машиностроение*, (8 (761)), 78-86.
50. Amirov, F., & Shiraliyev, I. (2022). Reducing maintenance costs by increasing the service life of mud pump ceramic liners.
51. Амиров, Ф. Г. (2017). Объединение инструментальных блоков в позиции механической обработки на многопоточных автоматических линиях. *Вестник машиностроения*, (4), 74-77.
52. Амиров, Ф. Г. (2014). ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЛИЯНИЯ СТРУКТУРНЫХ И НАДЕЖНОСТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ УЧАСТКОВ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПАЛ. In *ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭКОНОМИКА В МАШИНОСТРОЕНИИ* (pp. 208-212).
53. АМИРОВ, Ф. (2010). Анализ переходных процессов в работе ветроэнергетической установки с применением вейвлет-преобразования. *Вестник машиностроения*, (1), 90-92.
54. АМИРОВ, F. (2004). Efficiency increasing and reliability providing of transfer lines. *Vestnik mašinstroeniâ*, (5), 77-78.
55. Amirov, F. G., & Shiraliyev, I. T. INCREASING THE SERVICE LIFE OF MUD PUMP CERAMIC LINERS. In "Machine-building and Energy: New Concepts and Technologies" International Scientific-practical Conference (p. 77).
56. Simon, S., Yusubov, N. D., Amirli, S. F., & Amirov, F. G. (2025). Hardness of Surface Layers Obtained after Waterjet Cutting of Chromium–Nickel Steel Workpieces. *Russian Engineering Research*, 45(12), 1714-1718.
57. СИМОН, С., ЮСУБОВ, Н., АМИРЛИ, С., & АМИРОВ, Ф. (2025). Учредители: Боголюбова Елена Александровна. ВЕСТНИК МАШИНОСТРОЕНИЯ, 104(10), 873-877.
58. СИЛВИО, С., ЮСУБОВ, Н., АМИРЛИ, С., & АМИРОВ, Ф. (2025). Учредители: Боголюбова Елена Александровна. ВЕСТНИК МАШИНОСТРОЕНИЯ, 104(1), 60-64.
59. Simon, S., Yusubov, N., Amirli, S., & Amirov, F. (2025). Hardness of surface layers of blanks made of chromium-nickel alloys at hydroabrasive machining. *Кинематика импульсного вариатора со сферическими преобразующими механизмами с двумя степенями свободы*, 873.
60. Simon, S., Yusubov, N. D., Amirli, S. F., & Amirov, F. G. (2025). Investigation of hardness on the surface formed during the cutting of HARDOX-500 steel based on the planning of the mathematical model of multi-factor experiments.
61. Simon, S., Yusubov, N., Amirli, S., & Amirov, F. (2024, May). Research on Some Issues of the Processed Surface Formation in the Hydroabrasive Cutting of Chrome-Nickel Steels. In *International Symposium on Unmanned Systems and The Defense Industry* (pp. 275-281). Cham: Springer Nature Switzerland.
62. АМИРОВ, F. G., МURADOV, F. R., & МАММАДHUSEYNOV, A. R. (2024). STRUCTURAL ANALYSIS OF THE AUTONOMOUS CONTROL SYSTEM OF CNC MACHINES. *TECHNICAL SCIENCES*, 5, 55.
63. Amirov, F. G., & Mammadov, A. S. (2016). Status and Prospects of Use of Nonconventional Renewed Energy Sources. In *INTERNATIONAL ACADEMIC FORUM AMO–SPITSE–NESEFF* (pp. 114-114).
64. АМИРОВ, Ф., & МЕХТИЕВ, А. (2010). МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСЕВОЙ КОМПОНЕНТЫ СКОРОСТИ ВЕТРА И ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ВЕТРОКОЛЕСА ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК. *Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının*, 124.
65. Amirov, F. G., Muradov, F. R., Mammadhuseynov, A. R., & Amirli, S. F. TECHNOLOGICAL AND STRUCTURAL FEATURES OF AUTOMATIC LINES FOR MODERN MANUFACTURING SYSTEMS.
66. Симон, С., оглы Юсубов, Н. Д., & оглы Амирли, С. Ф. Твердость поверхностных слоев заготовок из хромоникелевых сплавов при гидроабразивной обработке.

67. Симон, С., оглы Юсубов, Н. Д., оглы Амирли, С. Ф., & оглы Амиров, Ф. Г. Исследование параметра шероховатости поверхности хромоникелевой стали после гидроабразивной обработки с применением полного факторного эксперимента.
68. Yusubov N., Abbasova H. (2024) Systematics of Multi-Tool Setup on Lathe Group Machines. *Obrabotka Metallov (Tekhnologiya, Oborudovanie, Instrumenty)*, Vol. 26, No. 4, pp. 92–111.
69. Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. (2026) Full factorial model of dimensional distortion in multi-tool dual-carriage setups. *Scientia: Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the X International Scientific and Theoretical Conference “Current Issues of Science, Prospects and Challenges”*, Sydney, Australia, pp. 127–136.
70. Yusubov N.D., Movlazade V.Z., Abbasova H.M. (2022) Research of Sensitivity of Full-Factor Models of Scattering Fields of Dimensions Performed in Multi-Tool Machining. *Proceedings of the 8th International Conference on Control and Optimization with Industrial Applications (COIA 2022)*, Vol. 2, pp. 480–482.
71. Yusubov N. et al. (2022) On the Matrix Generalization of the Theory of Machining Accuracy. *Machine Science*, Vol. 11, No. 2, pp. 23–36.
72. Bogatenkov S. et al. (2025) Productivity of Technological Operations and Artificial Intelligence: Surface Treatment Plans. *Reliability: Theory & Applications*, Vol. 20, SI 10 (88), pp. 348–355.
73. Yusubov N. et al. (2025) The Influence of Cutting Conditions and Tool Wear on Machining Efficiency in CNC Machine Tools. *Machine Science*, No. 1, pp. 4–19.
74. Khabarova D. et al. (2025) Fluid Flow Modeling in the Spool and Sleeve of an Electro-Hydraulic Power Amplifier. *Reliability: Theory & Applications*, Vol. 20, SI 7 (83), pp. 281–287.
75. Yusubov N., Abbasova H. (2024) Practical Applicability of Matrix Models for Accuracy in Multi-Tool Machining on Automatic Lathes. *Machine Science*, Vol. 13, No. 2, pp. 35–41.
76. Savin I.A., et al. (2025) Innovative robotic solutions for stamping equipment repair. *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, No. 1, pp. 253–261.
77. Savin I.A. et al. (2025) Innovative solid-state laser method for environmentally safe reconditioning of cemented carbide tools. *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, No. 4, pp. 315–323.
78. Mammadov A.T., Ismayilov N.S., Huseynov M.C. et al. (2023) Features of obtaining special oil and gas drilling pipes. *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, No. 3, pp. 270–275.
79. Yusubov N.D., Khankishiyev I.A., Abbasova H.M. (2023) Matrix models of machining errors in multi-tool multi-carriage adjustments. *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, No. 3, pp. 309–315.
80. Savin I.A. et al. (2024) Application method of laser ablation of worn surfaces for spot restoration of stamps. *ICTPE-2024 Conference*, pp. 234–240.
81. Savin I.A., Avvakumov I.I., Movlazade V.Z. et al. (2024) Standardized work and microelement rationing as a method of increasing operational efficiency. *ICTPE-2024 Conference*, pp. 241–248.
82. Savin I.A., Avvakumov I.I., Movlazade V.Z. et al. (2025) Optimizing production processes in machine-building enterprises. *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, No. 1, pp. 262–269.
83. Savin I.A. et al. (2025) Preparation for reconditioning of cemented carbide axial tools by removing wear-resistant coating using a solid-state laser. *ICTPE-2025 Conference*, pp. 109–116.
84. Savin I.A. et al. (2025) Comprehensive study of thermal, optical and material factors influencing fiber laser cutting efficiency. *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, No. 4, pp. 351–359.
85. Savin I., Khankishiyev I., Mirzayev A. et al. (2025) Processing of High Speed Steels by Pulsed Laser Radiation. *Reliability: Theory and Applications*, Vol. 20, Special Issue 7(83), pp. 304–309.
86. Savin I.A. et al. (2025) Analysis of influence of various factors on fiber laser cutting technology. *ICTPE-2025 Conference*, pp. 95–102.
87. Yusubov N. D. (2008) Algorithmization of analytical model of dimensions stray field, executed in multi-tool multi-carriage adjustments. *Vestnik Mashinostroyeniya*, no. 2, pp. 54–56.
88. Simon S. et al. (2024) Waterjet cutting of HARDOX-500 workpiece. *Russian Engineering Research*, vol. 44, no. 11, pp. 1572–1576.
89. Koshin A.A. et al. (2009) Elements of matrix theory of multitool processing accuracy in three-dimensional setups. *Bulletin of mechanical engineering*, no. 9, pp. 13–17.
90. Simon S. et al. (2024) Formation of geometric parameters of the surfaces of cylindrical parts during waterjet cutting. *Advances in Science and Technology*, vol. 148, pp. 59–64.
91. Bogatenkov S.A., Yusubov N.D. (2019) Planning of Personal Trajectories of Development: Systems of Automated Design. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics*, vol. 19, no. 1, pp. 139–145.
92. Yusubov N. D. (2013) Matrix models of processing accuracy in multitool turning. *Mechanical Engineering*

- Technology*, no. 1, pp. 57–63.
93. Yusubov N. D., Abbasova H. M. (2019) Full factorial models of dimensional accuracy of multi-tool machining on automatic turning machines. *Bulletin of the South Ural State University. Series Mechanical Engineering Industry*, vol. 19, no. 1, pp. 56–67.
 94. Yusubov N. D. (2009) Practical applicability of matrix model of precision processing. *Mashinostroitel*, no. 2, pp. 37–40.
 95. Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. (2026) Full factorial model of dimensional distortion in multi-pass turning. *Scientia: Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the X International Scientific and Theoretical Conference “Current Issues of Science, Prospects and Challenges”*, Sydney, Australia, pp. 120–126.
 96. Yusubov N., Abbasova, H. (2024) Models of Cutting Forces in The Matrix Theory of Multitool Machining Accuracy. *Key Engineering Materials*, 979, pp. 27–38. DOI: 10.4028/p-bW48Sb
 97. Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. (2023) Theoretical basis for the development of an algorithmic unified complex of mathematical models of cutting forces. *Machine science*, N1, pp. 55-60.

Doschekina Iryna 

PhD in Engineering, Associate Professor, Professor
in the Department of Metal Technology and Materials Science
Kharkiv National Automobile and Highway University, Ukraine

Shybika Igor

Undergraduate student at the Faculty of Mechanical Engineering
Kharkiv National Automobile and Highway University, Ukraine

THE EFFECTIVENESS OF ION IMPACT TECHNOLOGY FOR ENHANCING THE STRUCTURAL STRENGTH OF PRODUCTS

Based on theoretical and experimental studies in the fields of solid-state physics and physical materials science, it is proved that the deformable surface layer of a solid body is an independent functional subsystem and radically influences the scale levels of plastic flow and product destruction altogether [1].

It is known that the behaviour of the outer and inner layers of metal under tension differs even without any special surface treatment, primarily due to the uncompensated nature of surface atomic bonds. The difference in the rates of self-organisation of structures in the surface layers and the internal volumes of the metal persists throughout the entire deformation process right up to the onset of failure [2–4].

The surface plays a significant role in the deformation behaviour of a solid and determines the nature, location and timing of failure. State of the surface layer and its interface with the bulk substrate determines significant differences in the behavior of the surface and internal layers of metal under deformation [1,5], makes changes in the tensile diagram and nature of product destruction [6,7].

The condition of the surface layer can be altered by various modification methods: by surface hardening, chemical-thermal treatment, plastic deformation, high-intensity ultrasonic shock treatment, the application of various coatings, including the very common ion-plasma treatment (IPT), which consists of two stages – ion bombardment and coating deposition. In modern industry, IPT is widely used to alter the properties of surface layers when applying various coatings (to achieve ultra-high hardness and improve the durability of cutting tools, reduce the coefficient of friction between contacting parts and increase their wear resistance, enhance the corrosion resistance of products, etc.). In this case, the ion bombardment (IB) stage is considered only as an auxiliary process and is intended to clean the surface of contaminants and improve adhesion between the metal of the part and the

coating. At the same time, IB affects changes in the surface structure, surface roughness and stress state, and all these factors can be decisive in determining the behaviour of a specimen (product) under load. Therefore, in our view, IB can be regarded as a standalone treatment that can radically alter the properties of a product.

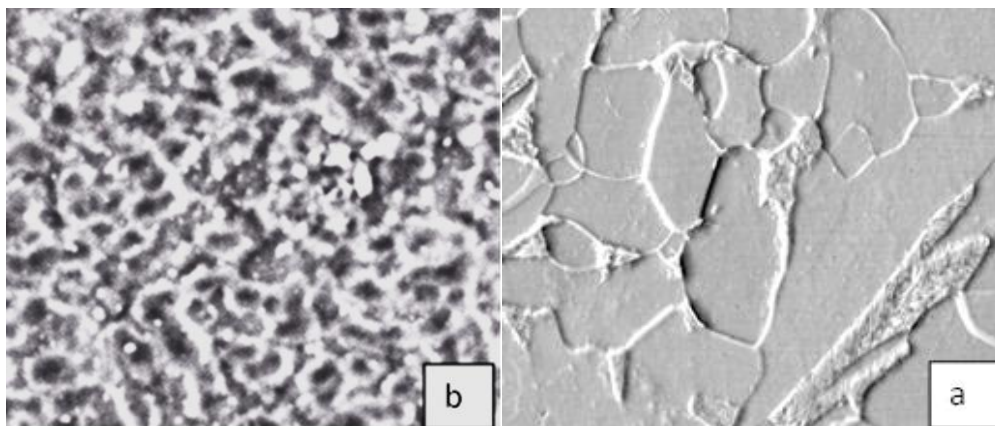
The following objectives were addressed in this study:

- to investigate the process of surface layer formation during ion bombardment with low-energy ions;

- to examine the influence of the origin and thickness of the modified surface layer on the behaviour and changes in the properties of steel samples under tensile loading.

The experiments were carried out on standard cylindrical samples ($l_0 = 25$ mm, $d = 5$ mm) of annealed steel 20, which were subjected to ion bombardment (IB) by low-energy (up to 3 keV) titanium ions at the "Bulat-3t" installation in the argon atmosphere. For the sake of uniform processing, the samples were being turned around the axis.

Microstructural analysis recorded significant grinding of ferrite grains: before IB, the average grain size was equal to 40 μm and in the middle of their sub-boundaries were not detected (Fig. 1). After IB, a developed substructure with an element size of 150 - 200 nm and with clear sub-boundaries with a width of 130 - 255 nm. As is known, such a fine structure model is characteristic of nanomaterials. It was also revealed that during the bombardment of the surface, individual small drops of titanium, settling on the dents, cracks, etc., "heal" these surface defects (Fig. 2), which are concentrators of stresses. It is definitely a positive factor.

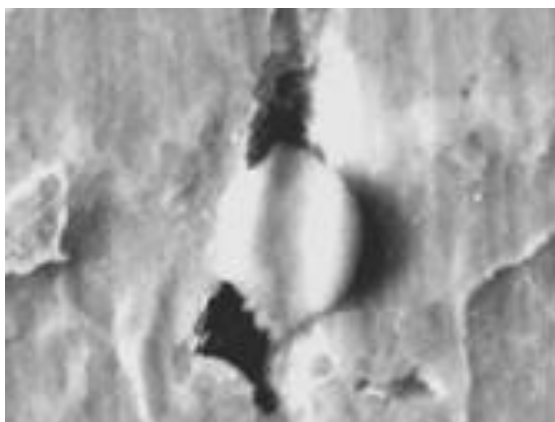


a – annealing; b – annealing + IB

Fig. 1. Microstructure of steel 20; $\times 8000$

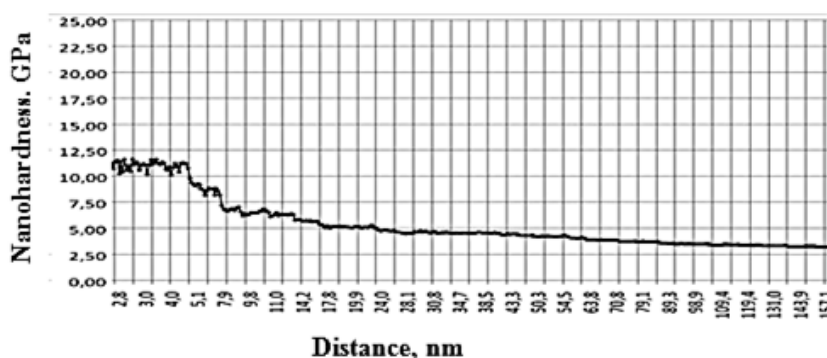
The investigated surface roughness of the samples before and after IB indicates that the roughness index Ra after IB decreases from 1.26 to 0.20 μm . The decrease

in this characteristic is a consequence of the smoothness of the surface relief during ion-plasma treatment.



**Fig. 2. A drop of Ti in the dent on the non-treated surface of the sample,
× 10000**

To determine the nanohardness of a thin modified layer the method of calculating the average contact pressure for each point of the indentation load diagram (Fig. 3), developed by S.N. Dub [8]. On the surface, a nanoparticle of 11 GPa is registered, at a depth of 30 nm it sharply decreases to 5 GPa, and then decreases monotonically, and approaches the initial 2.7 GPa at a depth of 100 nm. Under the influence of IB, a thin layer (up to 1 μm) formed on the surface, characterised by ultrafine grains, a well-developed substructure, a nanohardness increased by almost four times, and a significantly smoothed surface. It should be noted that the structure of the sample core remains unchanged.

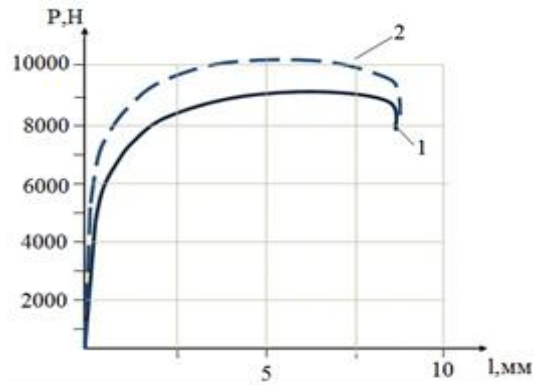


**Fig. 3. Nanohardness curves following calculation using the
SKD method [8]**

In order to investigate the effect of the state of the thin (<1 μm) modified surface layer on the deformation behavior of the samples and the nature of fracture,

the tensile tests were performed.

Figure 4 shows the curves $P = f(\Delta l)$ for standard cylindrical steel 20 samples with different surface layer condition.



1 – annealing; 2 – annealing + IB

Fig. 4. Curves of steel 20 strain

After IB, the curve 2 of strain in the elastic area is steeper than for the annealed state - curve 1, which indicates an increase in the modulus of elasticity. These data show that IB increases strength without reducing ductility. After removing the modified layer, the properties return to their original state (without IB). Thus, direct experiments proved that the point is not a change in the material properties, but a different behavior of the sample after IB.

The quantitative values of the mechanical properties are shown in Table 1. The results obtained indicate that the IB surface significantly increases the strength (σ_B by 16% and $\sigma_{0.2}$ by 26%), while reducing the likelihood of brittle fracture, as high S_k and characteristics of ductility remain. The microhardness remains unchanged, i.e., at the depth of penetration of the indenter (Vickers diamond pyramid), the hardening is not recorded.

Table 1

Mechanic characteristics of steel 20 samples after different treatment

State	σ_B , MPa	$\sigma_{0.2}$, MPa	S_k , MPa	δ , %	ψ , %	HV 5/15
Annealing	445	230	910	31	58	130-133
Annealing + IB	515	290	1010	35	62	129-133
Removed layer	440	230	908	30	60	128-132

It should be noted that no method of volumetric treatment (hydro-extrusion, thermomechanical treatment, intensive plastic deformation) can achieve a

significant increase in strength while maintaining (not to mention increasing) high ductility.

Low-energy ion bombardment of surfaces should be regarded as an effective treatment method in its own right, which enhances the structural strength and operational reliability of products, a fact that is undoubtedly of practical interest.

References:

1. Panin V.E., Grinyaev Yu.V. , Panin A.V., Panin S.V, Multilevel wave model of a deformed solid in physical mesomechanics, *Multiscaling in Applied Science and Emerging Technology. Fundamentals and Applications in Mesomechanics*. Proceedings of the Sixth International Conference for Mesomechanics. – 2004. P. 335 – 342.
2. Vilyis J., Čiuplys V., Terentjev V., Kolmakov A. et al., Particularities of Plastic Deformation of Metals Near Surface Layers., Kaunas: Technologija, 2003, 208 p
3. Wang Z., Lu K. Diffusion and surface alloying of gradient nanostructured metals // *Beilstein Journal of Nanotechnology*. – 2017. – Vol. 8. – P. 547–560
4. Zhang Y., Lu K. Surface nanocrystallization of metallic materials // *Progress in Materials Science*. – 2022. – Vol. 123. – 100789.
5. Doshchechkina I.V., D'yachenko S.S, Ponomarenko I.V., Tatarkina I.S. Improving the plasticity of thin cold-rolled steel sheet for cold stamping. *Steel in Translation*. 2021. Vol. 46. P. 364 – 367.
6. D'yachenko S.S., Doshchechkina, I.V., Ponomarenko I.V., Tatarkina I.S. Use of the Ion-Plasma Treatment for Improving the Structural Strength of Items *Jornal of Nano - and Electronic Physics*. Vol. 4, Sumy State University. 2012. P.1–4.
7. D'yachenko S.S. Doshchechkina, I.V., Ponomarenko I.V., Tatarkina I.S. Using ion plasma treatment to increase the structural strength of products. *National Bulletin Lviv Polytechnic University* . Lviv Polytechnic. 2011. No. 713. P. 166 –171.
8. Dub S. N., Novikov N. V. Testing solids for nanohardness. *Superhard Materials* – 2004. – No. 6. – P. 16–33.

Yusubov Nizami 

Azerbaijan Technical University, Republic of Azerbaijan

Abbasova Heyran 

Azerbaijan Technical University, Republic of Azerbaijan

Dadashov Ramil 

Azerbaijan Technical University, Republic of Azerbaijan

ADEQUACY OF MACHINING ACCURACY MODELS IN MULTI-TOOL TWO-CARRIAGE SETUPS

Abstract. *The paper demonstrates the adequacy of the developed machining accuracy models in multi-tool two-carriage setups in relation to real machining processes. It is also shown that the developed models enable the prediction of machining accuracy under given conditions (setup structure, properties of the technological system, machining conditions), thereby forming a methodological basis for CAD systems of multi-tool two-carriage lathe machining.*

Introduction. Based on the analysis of multi-tool setups and their implementation methods [1-27], a set of mathematical models of dimensional errors has been developed [28–38]. This set of models covers practically the entire range of setups and methods for implementing multi-tool machining, both on conventional automatic and semi-automatic lathes with cam-controlled systems and on modern CNC multi-purpose lathes of the turning group.

Each model has its own domain of effective application. For instance, for models describing dimensional distortion, which are relatively simple in terms of error formation mechanisms, a set of standard analytical models has been developed for the main classes of multi-tool setups, oriented toward different groups of lathe automation equipment [39–88].

Mathematical models of dimensional distortion and dispersion fields in various types of setups take into account all major sources of machining errors: allowance (depth of cut, t) and its variations, Δt ; stiffness of the technological system, e_0 , e_i , e_{0i} , $i=1\dots n$ and its dispersion, Δe_0 , Δe_i , Δe_{0i} , $i=1\dots n$; strength properties of the workpiece material (through relevant parameters C_x , C_y , C_z) and their instability v ; cutting conditions such as feed (S) and cutting speed (V); cutting tools, material group, and type of machining (C_x , C_y , C_z , x_x , x_y , x_z).

Such a wide range of considered factors makes the developed models a powerful tool for analyzing and predicting machining accuracy.

The developed set of mathematical models of dimensional errors in multi-tool setups forms the basis of the theory of multi-tool machining accuracy [89–122]. Due

to the significantly different levels of complexity of the developed models, the following scheme of their application is recommended:

- simpler standard models oriented to specific classes of multi-tool setups for particular machine groups are used in developing cutting regime standards;
- more complex generalized analytical models and especially the simulation stochastic model are used as a basis in CAD systems for corresponding operations with multi-tool setups of a general type.

However, before using these models, their validity must first be confirmed.

Main Content. Among the listed factors, the most significant are the depth of cut, its variation, and the instability of the technological system properties, since these are the primary sources of dispersion. Other factors influence the models through the dependence of cutting forces on machining regimes. Therefore, the first stage in assessing model adequacy should be verifying the correct accounting of these key factors[19–26].

The adequacy of the models was evaluated using simulation experiments conducted at two levels.

The first level involved laboratory model experiments. On universal equipment, the machining scheme was simulated, and the influence of cutting forces on dimensional distortion due to parallel and angular displacements of technological system elements was experimentally evaluated.

The second group of experiments was carried out directly under production conditions. Due to the practical impossibility of reconfiguring automatic machines for laboratory samples, this study was performed on real industrial technological processes. The research was based on statistical process control methodology.

The model experiments involved evaluating the influence of key technological factors on the dispersion field and comparing it with calculated values obtained from the developed models. Experimental dependencies were obtained by modeling the dispersion field caused by variations in system stiffness (due to machining workpieces of different diameters on different machines) and variations in cutting forces caused by fluctuations in allowance and material hardness.

To model the dispersion field, two groups of workpieces were manufactured—one with minimum and one with maximum dimensions. The first group had minimal allowance and minimal material hardness, while the second group had maximum allowance and hardness.

The first group was machined in a technological system with maximum stiffness, while the second group was machined under minimum stiffness conditions. Different stiffness levels were simulated by varying the workpiece

overhang: 40 mm for the first group and 90 mm for the second group.

To obtain different hardness levels, the first group of workpieces was heat-treated (heated to 1000°C for three hours), while the second group was left without heat treatment. Experiments were conducted for three types of tools: turning tools, facing tools, and boring tools.

For workpieces from different groups processed under identical cutting conditions, the following were measured:

- for turning tools - external diameters;
- for facing tools - lengths;
- for boring tools - internal diameters.

The actual dispersion field was evaluated based on the differences in corresponding dimensions between the two groups.

Internal diameters were measured using dial indicators, while external diameters and lengths were measured using lever micrometers. Experiments were conducted on turret lathes (models 1B118, 1B125). Tool wear was monitored by measuring the flank wear land.

Table 1 presents the results of one such experiment.

Table 1

Comparison of calculated [19,20] and experimental dispersion fields of diameter (40X, HB 2.24 GPa; tool – turning, T15K6, $\gamma = 45^\circ$, $a = 1$ mm; ITZ12; $V = 160$ m/min)

Initial diameter, mm	Cutting mode		Dispersion field, $\Delta\Sigma$ μm		Deviation, %
	S, mm/rev	t, mm	Calculation	experiment	
40	0.26	2	152	145	-5
		4	210	204	-3
36	0.24	2	130	123	-5
		4	216	208	-4
32	0.22	2	103	94	-9
		4	192	204	-6

As shown in Table 1, the adequacy of the models with respect to the main factors of dispersion field formation is high. Therefore, these models can be used for predicting machining accuracy at the design stage.

However, for practical application, the model parameters must correspond to measurable quantities. For example, the model calculates the component of dispersion caused by elastic deformations, while in practice only the total dispersion can be measured. Similarly, instead of depth-of-cut variations, only workpiece dimensional deviations can be measured.

To relate these parameters, a known model of machining error can be used [6]. Its transformation for lathe machining is given as:

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{(\Delta y)^2 + \Delta_s^2 + \Delta_t^2 + 3(\Sigma \Delta_{CT})^2 + 3(\Sigma \Delta_T)^2} \quad (1)$$

where: Δ_{Σ} - total machining error; Δ_t - tool wear; $\Sigma \Delta_T$ - thermal deformations; $\Sigma \Delta_{CT}$ - geometric errors; Δ_s - setup errors; and Δ_y - elastic deformation errors.

In this model, the corresponding component is determined according to relationships given in [20, 26]. For the remaining components, which do not depend on cutting conditions and therefore can be considered constants under the conditions of the present problem, extensive statistical data are available in the reference literature. Based on these data and standard recommendations, a model can also be proposed for calculating variations in the depth of cut (Δt):

$$\Delta t = TZ + \Delta_s + \Delta_t + \Delta_{CT} \quad (2)$$

where TZ is the tolerance zone of the workpiece for the specified dimension.

With these additions, it becomes possible to perform accuracy analysis of real technological processes and to evaluate the adequacy of the developed dispersion field models under production conditions.

To evaluate real technological processes, statistical process control data from a manufacturing plant were used. The control system was implemented according to GOST 16.305-74.

At the Chelyabinsk Measuring Instruments Plant, setups were analyzed where the loading scheme corresponded to the developed models. Samples were taken at 30-minute intervals, and control charts (\bar{X} -R charts) were constructed. Statistical dispersion limits were compared with calculated values.

The analysis showed that measured dispersion values do not exceed calculated ones and remain within a 12% interval. With a confidence level of 0.95, the measured and calculated accuracies belong to the same statistical population.

Conclusion. Thus, the adequacy of the developed models to real machining processes has been confirmed. Consequently, the developed theory enables prediction of machining accuracy under given conditions (setup structure, technological system properties, machining conditions), forming a methodological basis for CAD systems in multi-tool lathe machining.

This work was supported by the Azerbaijan Science Foundation – **Grant № AEF-MGC-2024-2(50)-16/01/1-M-01**

References:

1. Amirov, F. G., Simon, S., Steffen, W., Amirli, S. F., & Frana, K. (2021). Determining the accuracy of water

- pressure processing using 3D scanning. *Herald of Azerbaijan Engineering Academy*, 13(3), 38-44.
2. Abbasov, V., Amirov, F., Amirli, S., Hasanli, S., & Frana, K. (2024). Formation of shaft accuracy during mechanical processing on CNC machines. *Advances in Science and Technology*, 148, 81-86.
 3. Amirov, F. (2013). Developing Criterion and optimization of PAL system. *Applied mechanics and materials*, 379, 244-249.
 4. Bashirov, R. J., & Amirov, F. G. (2022). Method for determining the thermal state of the cylinder sleeve during centrifugal induction sintering. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Mashinostroenie*, 33-41.
 5. Amirov, F. G., & Shiraliyev, I. T. (2025). External Wear of a Flush Pipe in a Drilling Rig. *Russian Engineering Research*, 45(5), 629-634.
 6. Fraña, K., Neubert, C., Simon, S., Mammadov, A., & Amirov, F. (2020, December). A Flow Study in the Cyclone with Particle Separations. In *International Conference on Computational & Experimental Engineering and Sciences* (pp. 52-59). Cham: Springer International Publishing.
 7. Amirov, F. G. (2020). Some Features of Increasing the Productivity of Automatic Lines. *Proceedings of Higher Educational Institutions, Mechanical Engineering*, (9), 18-23.
 8. Amirov, F. G. (2020). Combination of tool blocks in the position of mechanical processing of alloys with directed crystallization of eutectic structures on multi-threaded automatic lines. *Vestnik Mashinostroeniya*, (10), 79-81.
 9. Abbasov, V., Amirov, F., & Karimov, A. (2025). Wear properties of camshaft cams and improvement of their wear resistance. *Reliability: Theory & Applications*, 20(SI 7 (83)), 297-303.
 10. Amirov, F. G. (2020). Unification of instrumental units in the position of mechanical processing of alloys with directional crystallization of eutecnic structures on multi-stream automatic lines. *Vestnik mashinostroeniya*, (10), 79-81.
 11. Amirov F.G. (2013). Distinctive features of machining operation at positions. *Vestnik mashinostroyeniya*, (1), 49-51.
 12. Amirov F.G. The Classification of Components for Adjustable or Configurable Automatic Production Lines Using CNC Machine Tools. *Energy Efficiency in Construction and Mechanical Engineering*, 7-11.
 13. Amirov F., Shiraliyev, I. (2024, May). Top drive wash pipe surface wearing. In *International Symposium on Unmanned Systems and The Defense Industry* (pp. 264-269). Cham: Springer Nature Switzerland.
 14. Abbasov V., Amirov, F., Karimov, A. (2024, May). Features of the New Design of the Camshaft of Internal Combustion Engines. In *International Symposium on Unmanned Systems and The Defense Industry* (pp. 282-288). Cham: Springer Nature Switzerland.
 15. Amirli S. F., Fritsche P., Abbasov I. T., Wichmann S., Simon S., Amirov F. G., Mammadov A. S. (2022). The impact of high speed mechanical processing efficiency on the production process. *Herald of Azerbaijan Engineering Academy*, 14(1), pp.41-51.
 16. Amirov F., Shiraliyev I. (2025, October). Top Drive Wash Pipe Surface Wearing. In *Research and Updates on the Use of Artificial Intelligence in Drone Technology: Proceedings of the 2024 International Symposium on Unmanned Systems: AI, Design and Efficiency* (p. 264). Springer Nature.
 17. Amirov F. G., Mammadhuseynov A.R., Muradov F. R., Amirli S. F. (2025). Some features of production on automatic lines. *International Organization*.
 18. Amirov F. G., Abbasov V. A., Kerimov A. F., Rzayeva V.H. (2025). Design Features of New Camshaft. *Russian Engineering Research*, 45(9), 1244-1247.
 19. Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. (2026) Full factorial model of dimensional distortion in multi-tool dual-carriage setups. *Scientia: Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the X International Scientific and Theoretical Conference "Current Issues of Science, Prospects and Challenges"*, Sydney, Australia, pp. 127–136.
 20. Yusubov N.D., Movlazade V.Z., Abbasova H.M. (2022) Research of Sensitivity of Full-Factor Models of Scattering Fields of Dimensions Performed in Multi-Tool Machining. *Proceedings of the 8th International Conference on Control and Optimization with Industrial Applications (COIA 2022)*, Vol. 2, pp. 480–482.
 21. Yusubov N. et. al. (2022) On the Matrix Generalization of the Theory of Machining Accuracy. *Machine Science*, Vol. 11, No. 2, pp. 23–36.
 22. Bogatenkov S. et. al. (2025) Productivity of Technological Operations and Artificial Intelligence: Surface Treatment Plans. *Reliability: Theory & Applications*, Vol. 20, SI 10 (88), pp. 348–355.
 23. Orucov F.S., Ismayilov N.Ş., Məmmədov E.D. et al. (2020) Specifics of Obtaining Powdered Die Steel Alloys for Cold Forming and Higher Mouldability. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Vol. 988, 012115.
 24. Yusubov N. et. al. (2025) The Influence of Cutting Conditions and Tool Wear on Machining Efficiency in CNC Machine Tools. *Machine Science*, No. 1, pp. 4–19.
 25. Khabarova D. et. al. (2025) Fluid Flow Modeling in the Spool and Sleeve of an Electro-Hydraulic Power Amplifier. *Reliability: Theory & Applications*, Vol. 20, SI 7 (83), pp. 281–287.
 26. Yusubov N., Abbasova H. (2024) Practical Applicability of Matrix Models for Accuracy in Multi-Tool Machining on Automatic Lathes. *Machine Science*, Vol. 13, No. 2, pp. 35–41.
 27. Gafarov A.M., Khankishiyev I.A., Sadigov V.B. (2019) Analysis of causes of failures of high-precision parts of

- ship machinery and mechanisms. *Proceedings of Azerbaijan State Marine Academy*, No. 1, pp. 12–16.
28. Sharifov Z.Z., Khankishiyev I.A. (2016) Corrosion behaviour of welded joints of RSD32 and RSD32SH steels in Caspian seawater. *Water Transport: Collection of Scientific Papers*, No. 2(25), pp. 37–44.
 29. Rzayev, M. A., & Haziyeu, A. R. (2025). Heat transfer and hydrodynamics in ship heat exchangers. In *Proceedings of the V International Scientific Conference "Bridging Disciplines for Scientific Progress"* (pp. 104–108). Marseille, France.
 30. Gafarzade H.V., Gafarov A.M., Khankishiyev I.A. (2023) The Analysis of Information Processing Methods to Assess Reliability of Machines and Equipment. *Herald of Azerbaijan Engineering Academy*, No. 2, pp. 29–41.
 31. Gafarov A.M., Khankishiyev I.A., Pashazada S.G. (2023) Honing the External Surface of High-Precision Thin-Walled Cylinders for Marine Mechanisms: Kinematic Aspects. *Russian Engineering Research*, Vol. 43, No. 8, pp. 948–951.
 32. Savin I.A. et al. (2025) Innovative solid-state laser method for environmentally safe reconditioning of cemented carbide tools. *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, No. 4, pp. 315–323.
 33. Mammadov A.T., Ismayilov N.S., Huseynov M.C. et al. (2023) Features of obtaining special oil and gas drilling pipes. *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, No. 3, pp. 270–275.
 34. Haziyeu, A. R., Hasanov, V. H., & Bayramova, F. I. (2025). Effect of desalination in vacuum on heat transfer parameters. *Scientific Works of the Azerbaijan State Maritime Academy*, 1, 204–208.
 35. Yusubov N.D., Abbasova H.M. et al. (2021) Development of a planning theory for multi-tool machining with the possibilities of modern CNC machine tools. *Forschung im Ingenieurwesen*, Vol. 85, pp. 661–678.
 36. Yusubov N.D., Abbasova H.M. et al. (2021) Entwicklung einer Projektierungstheorie für die Mehrwerkzeuga bearbeitung mit den Möglichkeiten der modernen CNC-Werkzeugmaschinen. *Forschung im Ingenieurwesen*, Bd. 85, S. 661–678.
 37. Gafarov A., Khankishiyev I., Haziyeu A., Abbasova I. (2025) Study of dynamic characteristics of the rotary honing process in the processing of non-rigid thin-walled parts. *Reliability: Theory and Applications*, Vol. 20, pp. 350–357.
 38. Savin I.A., et al. (2025) Innovative robotic solutions for stamping equipment repair using advanced laser cleaning and hardening techniques. *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, No. 1, pp. 253–261.
 39. Mamedov A.T., Abbasov E.O. et al. (2021) Analytical solution of diffusion equations in multicomponent systems during application of diffusion coatings. *Mechanical Engineering Bulletin*, No. 8, pp. 3–9.
 40. Yusubov N.D., Khankishiyev I.A., Abbasova H.M. (2023) Matrix models of machining errors in multi-tool multi-carriage adjustments. *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, No. 3, pp. 309–315.
 41. Savin I.A. et al. (2024) Application method of laser ablation of worn surfaces for spot restoration of stamps. *ICTPE-2024 Conference*, pp. 234–240.
 42. Khankishiyev I., Amirli E., Huseynov Y. (2026) The process of technical supervision of a ship's propulsion complex elements in accordance with the rules of the classification society using the propulsion arrangement as an example. *Scientific Forum: Theory and Practice of Research*, Proceedings of the XI International Scientific and Theoretical Conference, March 13, San Francisco, pp.146–155. DOI: <https://doi.org/10.36074/scientia-13.03.2026>
 43. Savin I.A. et al. (2025) Preparation for reconditioning of cemented carbide axial tools by removing wear-resistant coating using a solid-state laser. *ICTPE-2025 Conference*, pp. 109–116.
 44. Savin I.A. et al. (2025) Comprehensive study of thermal, optical and material factors influencing fiber laser cutting efficiency. *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, No. 4, pp. 351–359.
 45. Savin I.A., Avvakumov I.I., Movlazade V.Z. et al. (2024) Standardized work and microelement rationing as a method of increasing operational efficiency. *ICTPE-2024 Conference*, pp. 241–248.
 46. Savin I.A., Shaparev A. et al. (2024) Punches and Matrices Recovery for Hot Punching by Electric Arc Hardfacing. *Advances in Science and Technology*, Vol. 148, pp. 65–71.
 47. Gafarov A.M., Gafarzade H.V. et al. (2025) Analysis of the Features of Application of Multi-Factor Planning Methods in Carrying out Experimental Studies. *Herald of Azerbaijan Engineering Academy*, No. 1, pp. 25–36.
 48. Savin I.A., Avvakumov I.I., Movlazade V.Z. et al. (2025) Optimizing production processes in machine-building enterprises: a case study on microelement rationing and operational excellence. *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, No. 1, pp. 262–269.
 49. Savin I., Khankishiyev I., Mirzayev A. et al. (2025) Processing of High Speed Steels by Pulsed Laser Radiation. *Reliability: Theory and Applications*, Vol. 20, Special Issue 7(83), pp. 304–309.
 50. Khankishiyev I., Mammadov E., Huseynov Y. (2026) Analysis of literary sources on the reliability and durability of ship machines and mechanisms operating under extreme conditions. *Scientific Forum: Theory and Practice of Research*, Proceedings of the XI International Scientific and Theoretical Conference, March 13, San Francisco,

- pp.156–164.
51. Savin I.A. et al. (2025) Analysis of influence of various factors on fiber laser cutting technology. *ICTPE-2025 Conference*, pp. 95–102.
 52. Khankishiyev, I., Majnunov, E., & Haziyeu, A. (2026). *Improving the manufacturing technology of bimetallic bearings to enhance operational performance in marine engines*. In: Scientific Review of the Actual Events, Achievements and Problems: *Collection of Scientific Papers «SCIENTIA», Proceedings of the VI International Scientific and Theoretical Conference* (March 27, Berlin, Federal Republic of Germany). International Center of Scientific Research, pp. 95–102.
 53. Yusubov N. D. (2008) Algorithmization of analytical model of dimensions stray field, executed in multi-tool multi-carriage adjustments. *Vestnik Mashinostroyeniya*, no. 2, pp. 54–56.
 54. Simon S. et.al. (2024) Waterjet cutting of HARDOX-500 workpiece. *Russian Engineering Research*, vol. 44, no. 11, pp. 1572–1576.
 55. Koshin A.A. et.al. (2009) Elements of matrix theory of multitool processing accuracy in three-dimensional setups. *Bulletin of mechanical engineering*, no. 9, pp. 13-17.
 56. Simon S. et. al. (2024) Formation of geometric parameters of the surfaces of cylindrical parts during waterjet cutting. *Advances in Science and Technology*, vol. 148, pp. 59–64.
 57. Yusubov N. D. (2009) Practical applicability of matrix model of precision processing. *Mashinostroitel*, no. 2, pp. 37–40.
 58. Bogatenkov S.A., Yusubov N.D. (2019) Planning of Personal Trajectories of Development: Systems of Automated Design. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics*, vol. 19, no. 1, pp.139–145.
 59. Yusubov N. D. (2013) Matrix models of processing accuracy in multitool turning. *Mechanical Engineering Technology*, no. 1, pp. 57–63.
 60. Yusubov N. D., Abbasova H. M. (2019) Full factorial models of dimensional accuracy of multi-tool machining on automatic turning machines. *Bulletin of the South Ural State University. Series Mechanical Engineering Industry*, vol. 19, no. 1, pp. 56–67.
 61. Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. (2026) Full factorial model of dimensional distortion in multi-pass turning. *Scientia: Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the X International Scientific and Theoretical Conference “Current Issues of Science, Prospects and Challenges”*, Sydney, Australia, pp. 120–126.
 62. Yusubov N.D., Abbasova H.M. et al. (2021) Entwicklung einer Projektierungstheorie für die Mehrwerkzeuggestaltung mit den Möglichkeiten der modernen CNC-Werkzeugmaschinen. *Forschung im Ingenieurwesen*, 85, pp. 661–678.
 63. Yusubov N., Abbasova, H. (2024) Models of Cutting Forces in The Matrix Theory of Multitool Machining Accuracy. *Key Engineering Materials*, 979, pp. 27–38. DOI: 10.4028/p-bw48Sb
 64. Bogatenkov S.A. et. al. (2022) Decision-Making in the Conditions of Introduction of Automated Design Systems of Technological Processes. *Socar Proceedings*, Special Issue 1, pp. 006–010.
 65. Bogatenkov S. et. al. (2021) Increasing the Productivity of Multi-Tool Machining on Automatic Lathes by Optimizing the Method of Tool Replacement. *“Machine-building and Energy: New Concepts and Technologies” International Scientific-Practical Conference*, AzTU, Baku, Azerbaijan, pp. 59–61.
 66. Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. (2023) Theoretical basis for the development of an algorithmic unified complex of mathematical models of cutting forces. *Machine science*, N1, pp. 55-60.
 67. Yusubov N., Abbasova H. (2023) Model of Machining Process Control on Multi-Tool Single-Carriage Adjustments. *Machine Science*, Vol. 1, No. 1, pp. 22–27.
 68. Movlazade V.Z., Abbasova H.M. (2021) Experimental Determination of Full Matrix Characteristics of Elasticity of Technological System on CNC Machines. *“Machine-building and Energy: New Concepts and Technologies” International Scientific-Practical Conference*, December 2–3, 2021, Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan, pp. 71–73.
 69. Yusubov N., Abbasova H. (2020) Control of Processing at Multi-Tool Two-Support Setup. *Vestnik Mashinostroyeniya*, Vol. 3, pp. 67–73.
 70. Koshin A.A. *Obrabotka na tokarnykh stankakh: naladka, rezhimy rezaniya. Spravochnik [Processing on lathes: adjustment, cutting conditions. Handbook]*. Chelyabinsk, Siti-Print, 2012. 744 p.
 71. Abbasov I.T. et. al. (2022) Study on Reducing Energy Consumption in Rough Turning Operations. *Socar Proceedings*, Special Issue 1, pp. 23–28.
 72. Ardashev D. et.al. (2021) Research on chrome plating quality of the internal surfaces in the hydraulic drives with hydrostatic guideways. *Materials Science Forum*, 1037 MSF, pp. 417–422. DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.1037.417
 73. Ardashev D. et.al. (2020) Development of environmental protection system for installation of chrome plating of the internal surfaces of hydraulic drives with hydrostatic guideways. *E3s Web of Conferences*, 193, pp.02015. DOI: 10.1051/e3sconf/202019302015
 74. Yusubov N., Abbasova H. (2021) Full-factor matrix model of accuracy of dimensions performed on multi-purpose CNC machines. *Obrabotka Metallov*, 23(4), pp. 6–20. DOI: 10.17212/1994-6309-2021-23.4-6-20

75. Simon S. et.al. (2025) Surface Roughness of Chromonickel Steel after Water Jet Machining: A Full Factorial Experiment. *Russian Engineering Research*, 45(3), pp. 341–345.
76. Yusubov N.D. (2008) Matrix full-factor model of dimensional distortions in multi-tool setups. *Mechanical Engineering Technology*, No 1, pp. 36-39.
77. Yusubov N.D. (2009) Matrix models of the accuracy in multitool two-support setup. *Russian Engineering Research*, 29(3), pp. 268–271. DOI: 10.3103/S1068798X09030125
78. Bogatenkov S.A. et.al. (2021) Increasing the Productivity of Multitool Machining on Automated Lathes by Optimizing the Tool Positions. *Russian Engineering Research*, 41(11), pp. 1075–1079.
79. Yusubov N.D., Abbasova H.M. (2017) The fundamental principles of the mechanism for forming the scatter field of dimensions in dual-support setups. *Proceedings of the 2nd International Scientific and Technical Conference "Problems of Metallurgy and Materials Science"*, pp. 375-380.
80. Yusubov N.D., Abbasova H.M. (2018) The basic principles of the mechanism for the formation of scattering areas in the two-carriage adjustments. *Machine science*, vol. 7, No1, pp. 57-61.
81. Yusubov N.D., Abbasova H.M. (2018) Generalized Segmented-Matrix Model of Multi-Tool Machining Accuracy. *Scientific works*, No 4, pp. 16-22.
82. Dadashov R.Y., Yusubov N.D., Abbasova H.M. (2023) Modeli sil rezaniya pri mekhanicheskoy obrabotke na sovremennykh stankakh tokarnoy gruppy (Models of Cutting Forces During Mechanical Machining on Modern Machines of Turning Group). *Proceedings of the All-Russian Forum of Young Researchers – 2023*, pp. 236–246.
83. Bogatenkov S.A. et.al. (2021) Increasing the Productivity of Multitool Machining on Automated Lathes by Optimizing the Machining Plan. *Russian Engineering Research*, 41(11), pp. 1071–1074.
84. Yusubov N.D. (2009) Matrix models of working accuracy at single-cutter turning. *Tekhnologiya Mashinostroeniya*, no. 1, pp. 41-45.
85. Balabanov I. et. al. (2025) Development of a Parametric Model for Calculating Cutting Forces in External Cylindrical Turning of 20CRMN Steel (1.7147) Using an SNMG 15 06 16-pr 4425 Insert. *Reliability: Theory and Applications*, Vol. 20, Issue 7, pp. 335-342.
86. Khankishiyev I., Majnunov E., Haziyyev A. (2026) Improving the manufacturing technology of bimetallic bearings to enhance operational performance in marine engines. *Scientia: Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the VI International Scientific and Theoretical Conference Scientific Review of the Actual Events, Achievements and Problems*, Berlin; Federal Republic of Germany, pp. 95-102.
87. Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. (2025) Matrix Model of Accuracy in Machining Conical Surfaces on CNC Lathes. *Reliability Theory and Applications*, Vol. 20, Iss. 7, pp. 393-400.
88. Yusubov N.D., Movlazade V.Z., Abbasova H.M. (2022) Accuracy Models of Machining in Multi-Tool Adjustments. *Proceedings of the 8th International Conference on Control and Optimization with Industrial Applications (COIA 2022)*, Vol. 2, pp. 477–479.
89. Simon S., Yusubov N. D., Amirli S. F. (2025) Investigation of surface roughness in hydroabrasive machining depending on changes in abrasive grain size and pressure. *Reliability: Theory & Applications*, vol. 20, no. SI 7 (83), pp. 239–245.
90. Bogatenkov S.A. et.al. (2024) Digital twins for computer aided design on lathe operations. *Engineering Headway*, Vol. 7, pp.87-93.
91. Aziz, S. Sh. (2020) Theoretical studies of the dynamic characteristics of the internal lapping process. *Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University*, № 2 (Vol.18), pp. 30–37.
92. Aziz S. Sh., Jafarli G., Sivanesan S. (2025) Increasing processing efficiency in finemachining technology of internal cylindrical surfaces by technological methods. *Reliability: Theory & Applications*, Vol. 20 Iss. SI 10 (88), pp. 307–314.
93. Aziz S. Sh. The general regularity of surface layer work hardening in the honing operation of medium carbon steels. *Reliability: Theory & Applications*, 20 (SI 7 (83)), pp.372–378
94. Aziz S. Sh. (2024) Improving surface quality in flat grinding operations using modern technological methods. *Machine science*, Vol. 13, Iss. 2, pp. 59–64.
95. Aziz S. Sh. (2021) Technology procure of multiple launch rocket system directions reliability. *The XVII International Scientific Symposium - "Karabakh Way to Victory"*, pp. 300-306.
96. Korobotov D., Baturin A., Ardashev D. V., Abbasova H. M. (2024) Requirements definition, modeling, and simulation of control units of an electrohydraulic power amplifier. *Advances in Science and Technology*, vol. 148, pp. 179–186.
97. Yusubov N. D., Ardashev D. V., Abbasova H. M. (2024) Integrated characterization of technological system compliance. *Machine science*, no. 1, pp. 4–10.
98. Dubrovin V., Kulakov B., Karpinsky A., Ardashev D., Degtyareva-Kashutina A., Dadashov R. (2025) Modeling and simulation of ductile-iron blank casting processes for an electrohydraulic power amplifier body. *Reliability: Theory & Applications*, vol. 20, no. SI 7 (83), pp. 274–280.
99. Savin I.A. et. al. (2026) Enhancing the efficiency of the die casting process in metal molds. *Obrabotka metallov (tekhnologiya, oborudovanie, instrumenty) = Metal Working and Material Science*, vol. 28, no. 1, pp. 101–113.

DOI: 10.17212/1994-6309-2026-28.1-101-113

100. Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. (2026) Multi-tool dual-carriage single-coordinate setups. *Scientia: Collection of Scientific papers with the proceedings of the XI International Scientific and Theoretical Conference "Scientific Forum: Theory and Practice of Research"*, San Francisco, USA, pp. 220–228.
101. Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. (2026) Multi-tool double-carriage two-coordinate setups. *Scientia: Collection of Scientific papers with the proceedings of the XI International Scientific and Theoretical Conference "Scientific Forum: Theory and Practice of Research"*, San Francisco, USA, pp. 211–219.
102. Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. (2026) Analysis of multi-tool multi-carriage single-coordinate machining configurations. *Collection of Scientific papers with the proceedings of the XI International Scientific and Theoretical Conference "Scientific Forum: Theory and Practice of Research"*, San Francisco, USA, pp. 202–210.
103. Hasanov Y.N. et al. (2025) Application aspects of international quantum standards in electrical measurements. *Proceedings of Azerbaijan State Marine Academy*, No 2, pp.198-203.
104. Hasanov Y.N., Shirvan A.S., Agayev A.R. (2026) Analysis of the technological characteristics of the honing operation of 32CrMoV12-10 steels used under severe friction conditions. *Scientia: Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the X International Scientific and Theoretical Conference "Current Issues of Science, Prospects and Challenges"*, Sydney, Australia, pp. 88-97.
105. Yusubov N.D., Abbasova H.M. (2024) Systematics of multi-tool setup on lathe group machines. *Obrabotka metallov (tehnologiya, oborudovanie, instrumenty) = Metal Working and Material Science*, vol. 26, no. 4, pp. 92–111. DOI: 10.17212/1994-6309-2024-26.4-92-111.
106. Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. (2025) Modeling of machining accuracy of conical surfaces on CNC machine tools. *Proceedings*, vol. 2, pp. 59-67.
107. Zhukov A. et al. (2025) Scientific and methodological support for designing grinding operations using an acoustic indicator. *Machine Science*, Vol.2, pp.38–49.
108. Simon S. et al. (2025) Hardness of Surface Layers Obtained after Waterjet Cutting of Chromium–Nickel Steel Workpieces. *Russian Engineering Research*, 45, 1714–1718.
109. Simon S. et al. (2025) Hardness of surface layers of blanks made of chromium-nickel alloys at hydroabrasive machining. *Vestnik Mashinostroyeniya*, Vol.104, No 10, 873–877.
110. Simon S. et al. (2024) Research of the Dependence of Microhardness on Cutting Modes during Waterjet Treatment of Hardox-500 Chrome-Nickel Steel. *Herald of Azerbaijan Engineering Academy*, Vol.16, No 4, 27–33.
111. Simon S. et al. (2024) Planning of Full Factorial Experiments for the Investigation of Roughness in Hydroabrasive Waterjet Cutting of Hardox-500 Steel. *Pakistan Journal of Life & Social Sciences*, Vol.22, No 2, 21590. DOI: 10.57239/PJLSS-2024-22.2.001526
112. Pashkov M., Avvakumov I., Abbasova H., Shabiyev E., Abbasova I. (2024) Analysis of Errors Occurring during Tooth Milling Operations and Technological System Factors Affecting the Accuracy of Tooth Processing. *Machine Science*, No 1, 36–45.
113. Guzeev V. et al. (2024) Optimization of the Number of Machining Stages Workpieces for Mechanical Engineering Parts. *Machine Science*, No 2, 4–12. DOI: 10.61413/VZRV4922
114. Yusubov N. (2009) Matrix Models of Accuracy in Multi-Tool Double-Toolplate Tunings. *Vestnik Mashinostroyeniya*, No 3, 52–54.
115. Aziz S. Sh. (2023) Characteristics of quality formation in processing of 32CrMoV12-10 steel by honing. *2nd International Scientific-Practical Conference "Machine Building and Energy: New Concepts and Technologies"*, December 4-5, AzTU, Baku, Azerbaijan
116. Aziz, S. Sh. (2020) Kinematic features of the lapping process and determination of its basic parameters. *Computational Nanotechnology*, № 3 (Vol.7), pp. 11–16.
117. Aziz S., Agayev A. (2025) Modern technological methods of formation and reduction of residual stresses in aluminum alloys. *Machine science*, No 1, pp. 74–79.
118. Aziz S.Sh. (2020) Accuracy and regularity of its formation at processing with lapping surface of machine details. *Machines, units and processes. Design, creation and modernization*, No 3, pp.30-35.
119. Husseinov H. A., Bagirov S. A., Krehel' R., & Kočičko M. (2014) The increased production efficiency and optimization terms of stationarity by flat grinding with abrasive circle surface. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2014, Article 108797.
120. Gusseinov G. (2012) Surfaces ground by standard wheels and wheels with graduated grain sizes. *Russian Engineering Research*, Vol. 32, No. 1, pp. 50–54.
121. Amirov F.G., Muradov F.R., Mammadhuseynov A.R., Amirli S. F. (2025) Technological and structural features of automatic lines for modern manufacturing systems. *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, Vol. 17, No. 4 (Issue 65), pp. 389–396.
122. Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. (2026) Predicting and controlling machining accuracy in multi-tool setups using matrix theory. *Scientia: Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the VII International Scientific and Theoretical Conference "Modern Tools and Methods of Scientific Investigations"*, Antwerp; Kingdom of Belgium, pp. 189–197.

Фльонц Олег Володимирович канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри машиновикористання
та технологій в сільському господарстві

ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут», Україна

РОЗРАХУНКОВО-ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗАВАНТАЖУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ КОНВЕЄРНОЇ СТРІЧКИ ДЛЯ ПОДАЧІ НА ЛІНІЮ РІЗАННЯ СМУГ У СИСТЕМАХ МЕХАНІЗАЦІЇ ТВАРИННИЦЬКИХ ПРОЦЕСІВ

Анотація. Розвиток сучасних приводних систем фермерських машин і обладнання для тваринництва характеризується стійкою тенденцією до заміни традиційних ланцюгових передач більш надійними та енергоефективними гнучкими елементами, зокрема зубчастими ременями зі шліцевими виступами. Такі технічні рішення широко застосовуються у транспортерах кормів, гноєвидалювальних установках, лініях підготовки та перероблювання сировини, де важливими є стабільність кінематичних параметрів, зменшення динамічних навантажень і підвищення довговічності машин. Теоретичні основи роботи механізмів подачі конвеєрних стрічок у сільськогосподарських і тваринницьких машинах базуються на закономірностях взаємодії гнучкого тягового елемента з приводними та напрямними органами, а також на умовах тертя, рівноваги та деформації матеріалу стрічки. Конструктивні параметри таких механізмів суттєво впливають на рівномірність транспортування кормів, підстилки чи технологічних матеріалів, точність їх подачі та енергетичну ефективність машин.

Ключові слова. конвеєрна стрічка; стрічковий конвеєр; подача стрічки; зона різання; процес різання; параметри подачі; енергоефективність; міцність конвеєрної стрічки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика розрахунково-теоретичного обґрунтування параметрів механізмів подачі та різання гнучких матеріалів, зокрема гумово-бавовняних і гумово-кордових конвеєрних стрічок, знайшла відображення у працях вітчизняних і закордонних науковців у галузі машиновикористання у тваринництві. Такі стрічкові матеріали широко застосовуються у транспортних і технологічних машинах для приготування, подачі та розподілу кормів, прибирання гною та переміщення сипких і штучних вантажів на тваринницьких фермах.

У більшості наукових досліджень основну увагу приділено аналізу процесів різання, вивченню силової взаємодії різального інструмента з матеріалом, а також технологічним аспектам виготовлення й обробки стрічкових виробів. Водночас питання обґрунтування параметрів механізмів подачі та різання конвеєрних стрічок з урахуванням умов експлуатації машин тваринницького призначення, характеру навантажень і вимог до надійності

обладнання залишаються недостатньо дослідженими.

У наукових працях [1] виконано аналіз технологічного забезпечення виготовлення зубчастих гумо кордових стрічок із рулонних заготовок, а також запропоновано напрями вдосконалення окремих операцій їх обробки. Водночас питання механізованого завантаження бухт значної маси та особливості взаємодії завантажувальних пристроїв із системами подачі залишаються недостатньо дослідженими.

Дослідження [2] присвячені загальним технологічним аспектам переробки полімерних матеріалів, окремі положення яких можуть бути використані для аналізу деформаційних і силових характеристик гнучких стрічкових виробів. Проте в зазначених роботах відсутні спеціалізовані розрахункові моделі, необхідні для визначення параметрів завантажувальних пристроїв ліній порізки конвеєрних стрічок.

Аналіз наявних технічних рішень, у тому числі захищених патентною документацією [3], свідчить про розробку різноманітних конструкцій ліній для різання конвеєрної стрічки. Однак у більшості випадків такі рішення не супроводжуються достатнім теоретичним обґрунтуванням вибору основних параметрів завантажувальних і подаючих механізмів.

Таким чином, огляд сучасних досліджень і публікацій показує, що наявні наукові праці не повною мірою враховують специфіку розрахунку завантажувальних пристроїв для подачі конвеєрної стрічки з бухт великої маси. Це зумовлює актуальність подальших теоретичних досліджень, спрямованих на розробку аналітичних залежностей та обґрунтування раціональних конструктивних параметрів таких пристроїв.

Мета роботи. Метою роботи є розрахунково-теоретичне обґрунтування основних конструктивних і кінематичних параметрів завантажувального пристрою та механізму подачі конвеєрної стрічки з бухт великої маси в зону різання, а також встановлення аналітичних залежностей між силовими, геометричними та кінематичними характеристиками процесу завантаження і подачі з метою підвищення стабільності роботи, надійності та енергоефективності ліній різання конвеєрних стрічок, що застосовуються у фермерських і тваринницьких машинах.

Лінія складається з рами 1, пульта керування 2, і на вході лінії встановлена підставка 3, яка кріпиться до рами 1 і на опорах 4, вісь яких є перпендикулярною до напрямку руху стрічки, а на підставку встановлено валок 5. На останньому намотано рулон 6 стрічка, з можливістю його вільного розмотування і порізки на мірні розміри.

У напрямку розмотування конвеєрної стрічки 6 за підставкою 3

встановлений механізм подачі конвеєрної стрічки, який виконано у вигляді верхнього приводного валка 7 і нижнього шліцевого вала 8 з поперечним профілем і розмірами шліців аналогічними профілю конвеєрної стрічки 6, які розміщені один над одним у вертикальній площині. Привід механізму подачі здійснюється відомим способом від електродвигуна 9, який з'єднаний з системою керування лінії.

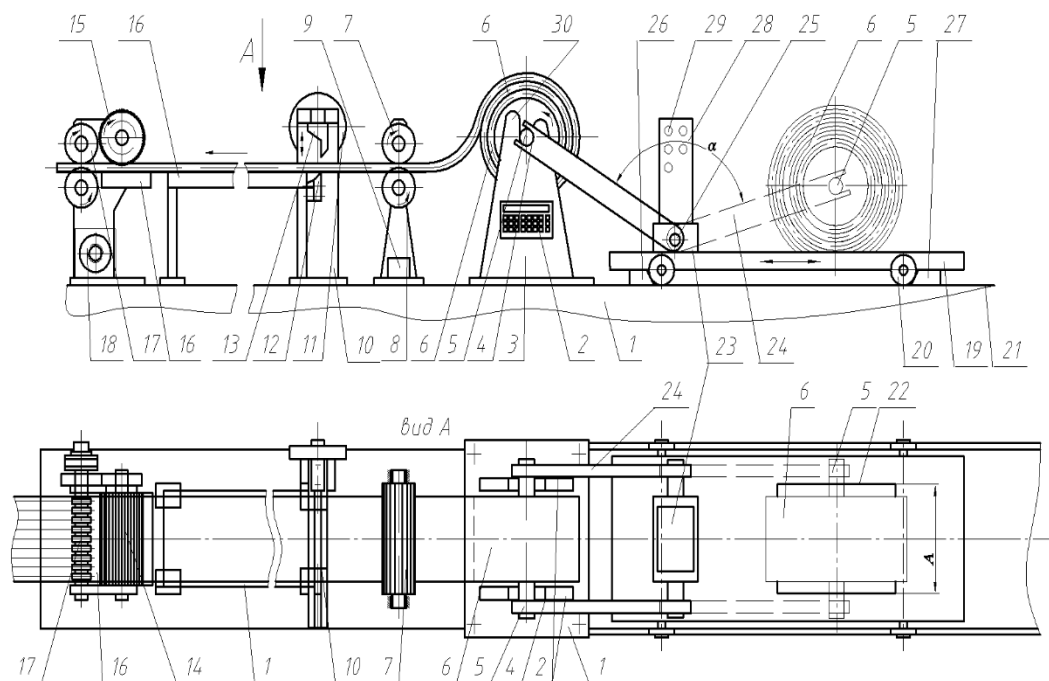


Рис. 1. Лінія порізки конвеєрної стрічки на смуги

За приводними валками у напрямку руху конвеєрної стрічки і паралельно їм встановлено ножиці 10 з горизонтальними різальними ножами, які є паралельні конвеєрній стрічці, маховика 11, нижнього нерухомого ножа 12, який жорстко закріплено до станини ножиць і верхнього ножа 13, який жорстко кріпиться до повзуна (на кресленні не показаний) і рухається у вертикальному напрямку періодично від приводу.

Нижній шліцевий вал 8 зв'язаний з датчиком довжини (на кресленні не показаний), який встановлений в пульті керування 2. Далі по ходу конвеєрної стрічки 6 встановлено притискний валок 14 з насічками 15 для кращої її подачі в зону різання, який притискає стрічку до столу 16 в зоні різання парами дискових ножів 17, які виконані у вигляді ножових блоків по два на кожному, осі яких є паралельними між собою, які обертаються від приводу 18.

В зоні завантаження рулонів встановлено візок, який складається з рамки

19 на двох осях якої встановлено колеса 20, які рухаються по рейках 21. З правої сторони дна рамки зі сторони бухти виконано проріз 22 шириною А в який встановлюють бухту у вертикальному положенні. Бухта навита на вал 5, яким вона встановлюється в опори 4. На рамці 19 візка встановлено пневматичний підіймач 23, який з'єднаний з двома вилками 24 віддаль між якими є більшою ширини опори. Обидві вилки 24 провертаються на валку 25 в межах кута $\alpha=100^\circ$ з допомогою пневмоциліндра. Причому зверху вилки виконані відкриті пази шириною більшою діаметра кінців вала 5 з можливістю його вільного заходу. З лівої сторони колеса при переміщенні візка впираються в постійну опору 26, а з правої встановлюється переставна опора 27 для фіксації візка при перевантаженні бухти. На візку встановлена вертикальна стійка 28 з пультом керування 29, який забезпечує переміщення візка і провертання вилок 24 як з бухтою, так і без неї. Ліва сторона 30 опори 4 виконана видовженою для зручності встановлення бухти 6.

Процес завантаження бухти на опору 4 характеризується кутовою швидкістю обертання ω , яка дорівнює:

$$\omega = \frac{V_{\max}}{l} - \frac{V_{\max}}{l \cdot t_k} \cdot t; \quad (1)$$

де l – довжина вилки, мм.

При цьому виникає кутове прискорення ε :

$$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = -\frac{V_{\max}}{l \cdot t_k} \quad (2)$$

Необхідний крутний момент повороту вилки визначають з залежності:

$$M = F \cdot l \quad (3)$$

Для забезпечення міцності вилки необхідно, щоб виконувалась наступна залежність:

$$\sigma_{z2} = \frac{M}{2 \cdot W_{oc}} < [\sigma]_{z2}, \quad (4)$$

де σ_{z2} – напруження згину у вилці, МПа;

W_{oc} – осьовий момент опору поперечного січення вилки, мм⁴;

$[\sigma]_{z2}$ – допустимі напруження згину матеріалу вилок, МПа.

Осьовий момент опору визначають з залежності:

$$W_{oc} = \frac{d \cdot h^2}{6}; \quad (5)$$

де b – ширина вилки, мм;

h – товщина вилки, мм.

По результатах досліджень побудовані графіки залежностей сили тяги від маси бухти (рис.2), від кута нахилу вилки (рис.3) і максимальної швидкості руху вилки.

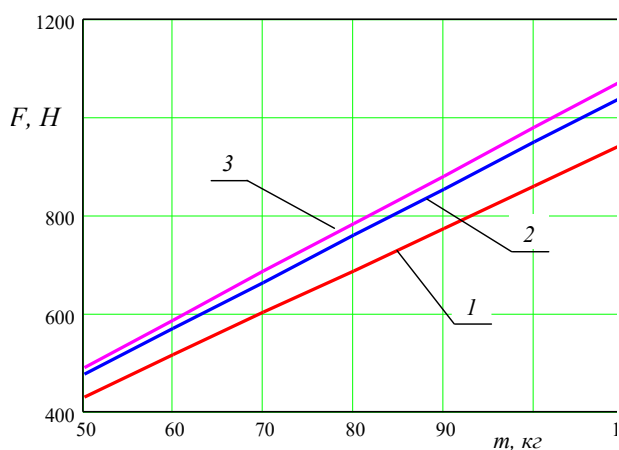


Рис. 2. Графік залежності сили тяги від маси бухти:
1 – $\alpha=1$ рад; 2 – $\alpha=1,2$ рад;
3 – $\alpha=1,3$ рад

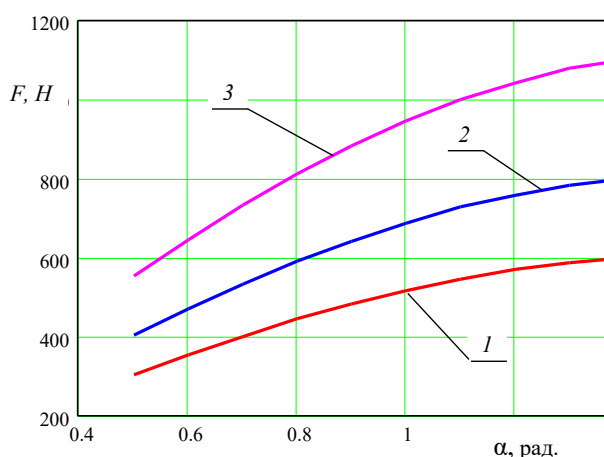


Рис. 3. Графік залежності сили тяги від кута нахилу вилки:
1 – $m=60$ кг; 2 – $m=80$ кг;
3 – $m=110$ кг

Як видно з графіка сила тяги значно збільшується із збільшенням її маси.

З графіка видно, що із збільшенням кута нахилу сила тяги значно збільшується.

Висновки. На основі проведених досліджень сформульовано такі основні висновки:

1. У роботі розглянуто конструкцію та принцип дії удосконаленої лінії для різання конвеєрної стрічки на смуги, яка оснащена механізованим завантажувальним пристроєм для перевантаження бухт значної маси та механізмом примусової подачі стрічки в зону різання.

2. Розроблено розрахункову схему процесу завантаження бухти конвеєрної стрічки та отримано аналітичні залежності для визначення кутової швидкості, кутового прискорення та необхідного крутного моменту повороту вилок завантажувального механізму.

3. Виведено умови міцності елементів завантажувального пристрою,

зокрема вилок, та встановлено залежності для визначення допустимих напружень згину з урахуванням геометричних параметрів їх поперечного перерізу.

4. На основі теоретичних досліджень побудовано графічні залежності сили тяги від маси бухти та кута нахилу вилок, які показали, що збільшення маси бухти та кута її підйому суттєво підвищує силові навантаження на елементи механізму, що необхідно враховувати при проектуванні та виборі параметрів приводу.

5. Отримані аналітичні залежності та результати досліджень можуть бути використані для інженерного розрахунку і оптимізації параметрів завантажувальних і подаючих пристроїв ліній різання конвеєрних стрічок, а також при модернізації обладнання з метою підвищення його надійності, довговічності та енергоефективності.

Список використаних джерел:

1. Логуш І. В., Фльонц О. В. Дослідження процесу подачі конвеєрної стрічки в зону різання верстата / І. В. Логуш, О. В. Фльонц // Збірник наукових праць. – Житомир, 2009. – С. 87–92.
2. Рублюк О. В. Розробка технології одержання виробів з вторинної полімерної сировини.: Дис. ...канд. техн. наук: 05.02.08. – Львів, 1994, 190с.
3. Висновок про видачу деклараційного патенту на корисну модель № u2007 07019 від 22.06.2007. Матвійчук А.В., Брошак І.І., Фльонц О.В., Гевко І.Б. Лінія для порізки конвеєрної стрічки.
4. Фльонц О. В. Умови подачі конвеєрної стрічки в зону різання / О. В. Фльонц // Матеріали наукової конференції Тернопільського державного технічного університету ім. І. Пулюя. – Тернопіль, 2008. – С. 45–49.
5. Фльонц О. В. Дослідження процесу подачі гладкої конвеєрної стрічки в зону різання / О. В. Фльонц // Вісник Тернопільського державного технічного університету. – 2008. – № 3. – С. 112–118.
6. Бельмас І. В., Колосов Д. Л., Білоус О. І. Алгоритм розрахунку на міцність конвеєрної стрічки з отворами // Збірник наукових праць Дніпровського державного технічного університету. – Кам'янське, 2020. – № 1(36). – С. 23–30.
7. Куроп'ятник О. С. Параметрична оптимізація стрічкових конвеєрів за критерієм енергоефективності / О. С. Куроп'ятник // Наука та прогрес транспорту. – 2019. – № 2. – С. 65–72.
8. Руднев М. А. Підвищення енергоефективності роботи стрічкового конвеєру : кваліфікаційна робота / М. А. Руднев. – Кропивницький : КНТУ, 2021. – 78.
9. Кошкін Д. Л. Модернізація роботи стрічкового конвеєру у складі технологічного циклу : кваліфікаційна робота / Д. Л. Кошкін. – Миколаїв : МНАУ, 2022. – 82.

SECTION 9.

ENERGY AND POWER ENGINEERING

Khankishiyev Isag 

Azerbaijan State Marine Academy, Republic of Azerbaijan

Aliyev Alivahid 

Azerbaijan State Marine Academy, Republic of Azerbaijan

Haziye Alihuseyn 

Azerbaijan State Marine Academy, Republic of Azerbaijan

THEORETICAL ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF MARINE DIESEL FUEL ALTERNATIVES

Abstract. *This study presents a theoretical investigation into the impact of various fuel types, including alternative and low-sulfur options, on the effective performance indicators of marine diesel engines. The primary objective is to identify the most efficient fuel type through mathematical modeling, thereby avoiding financial and time losses associated with physical testing. Calculations were conducted in the MATLAB environment for the 8ChSPN 18/22 engine, utilizing specific algorithms based on thermodynamic laws. Results indicate that standard diesel and gas turbine fuels provide the highest efficiency in terms of power output and fuel consumption. Conversely, the use of biodiesels leads to a reduction in effective power and an increase in brake specific fuel consumption. Ultimately, the study concludes that fuel selection must be based on a multi-factor approach considering technical-economic criteria and International Maritime Organization (IMO) environmental regulations.*

Introduction. This article presents a theoretical study of the impact on the performance indicators of marine diesel engines when operating on alternative low-sulfur fuels. In the modernizing world, alongside technological advancement, issues such as environmental pollution and global warming—manifested by rising average temperatures—are also developing. One of the sectors affected by this is maritime transport. Considering that approximately 75% of global transportation is carried out by sea, the scale of this issue becomes clear [1-13].

This suggests that even minimal changes can lead to significant economic fluctuations. When switching from one fuel to another, assuming all other conditions remain constant, it is observed that annual costs may differ by approximately 1 million USD [14-22]. The aim of this article is to determine the most cost-effective fuel based on theoretical analysis without incurring financial and time losses. For a healthier and safer future, it is essential to take necessary steps to minimize environmental damage across all sectors [23-29].

In scientific literature, the modeling of diesel engines has mainly developed in three directions [30-38]:

The first direction is based on classical thermodynamic approaches and describes the processes occurring inside the cylinder through differential equations representing the variation of pressure and temperature over time. These models enable analytical analysis of the engine cycle and are widely used to calculate key operational parameters such as power output, efficiency, and specific fuel consumption.

The second direction is characterized by numerical modeling and the use of computer-based simulation methods. In this approach, thermodynamic processes are modeled considering different fuel types, load regimes, and combustion characteristics. These simulation models are important not only for analyzing mechanical parameters but also for evaluating the composition of combustion products and their environmental impact.

The third direction involves modern control and optimization approaches. In this field, statistical models, neural networks, and artificial intelligence methods are used to analyze the nonlinear and dynamic behavior of the engine and to develop optimal control algorithms. These models enable not only prediction but also real-time control and adaptive regulation under varying operating conditions.

Methodology. In this study, several additions and modifications were applied to the model presented in [39-51], enabling the required experimental simulations to be conducted in a software environment. It should be noted that the adequacy of the original model has been verified [52-57]. However, since the program lacks explanations and is highly multi-parametric, careful attention and precision are required during calculations.

The engineering model used was developed in the MATLAB environment [58-66]. Its compatibility with real engine parameters was validated by comparison with the nameplate data of the Wartsila 6L20 diesel engine [67-73], and in this study, it was applied to the 8ChSPN 18/22 diesel engine.

Within the research framework, the operational and economic performance of the selected engine when operating on different fuels was evaluated using additional parameters introduced into the model. Eight different fuel types were selected and labeled as 1–8 (Table 1).

A computational algorithm based on mathematical modeling was developed to calculate the working cycle of the marine diesel engine and implemented in MATLAB. The model is based on the first law of thermodynamics, the conservation of mass, and the ideal gas equation of state. The resulting differential equations were

treated as first-order and solved numerically using the Euler integration method [74-85].

Table 1

Average Elemental Composition and Lower Heating Value of Fuels. Fuels Considered (1–8)

Fuel	C	H	S	O	QH (MJ/kg)
Diesel fuel	0.863	0.133	0.003	0.001	42.654
Gas turbine fuel	0.846	0.12	0.028	0.005	41.271
Marine fuel oil (F-12)	0.865	0.122	0.008	0.005	41.418
Furnace fuel oil 40 (low sulfur)	0.879	0.109	0.005	0.007	40.768
Furnace fuel oil 40 (sulfurous)	0.865	0.108	0.02	0.007	40.287
Furnace fuel oil 40 (high sulfur)	0.851	0.107	0.035	0.007	40.078
Biodiesel – Soya	0.772	0.121	0.107	0.001	37.200
Biodiesel – WCO	0.768	0.12	0.012	0.002	36.843

Calculations were carried out through time discretization using Δ steps. During crankshaft rotation, the internal energy, temperature, volume, and pressure of the gas inside the cylinder were updated sequentially. Changes in internal energy were determined by considering mass inflows and outflows, heat released during combustion, heat losses through the walls, and mechanical work performed by the gases.

The current temperature was calculated based on changes in internal energy using average molar heat capacities at constant volume, while pressure was determined using the ideal gas equation. The piston position was calculated based on the geometry of the crank-slider mechanism, and cylinder volume and heat transfer surface areas were updated at each step.

Heat exchange between gases and cylinder walls during intake, compression, combustion, and expansion phases was modeled using an empirical heat transfer coefficient. Mechanical work was calculated using the pressure-volume relationship via trapezoidal integration.

Heat release during combustion was described using the empirical Vibe

function. Combustion distribution, duration, and heat utilization were determined using empirical relations for nominal operating conditions. The composition of the working mixture (CO_2 , H_2O , O_2 , N_2 , and fuel vapors) was updated continuously, and temperature-dependent heat capacities were calculated [86-89].

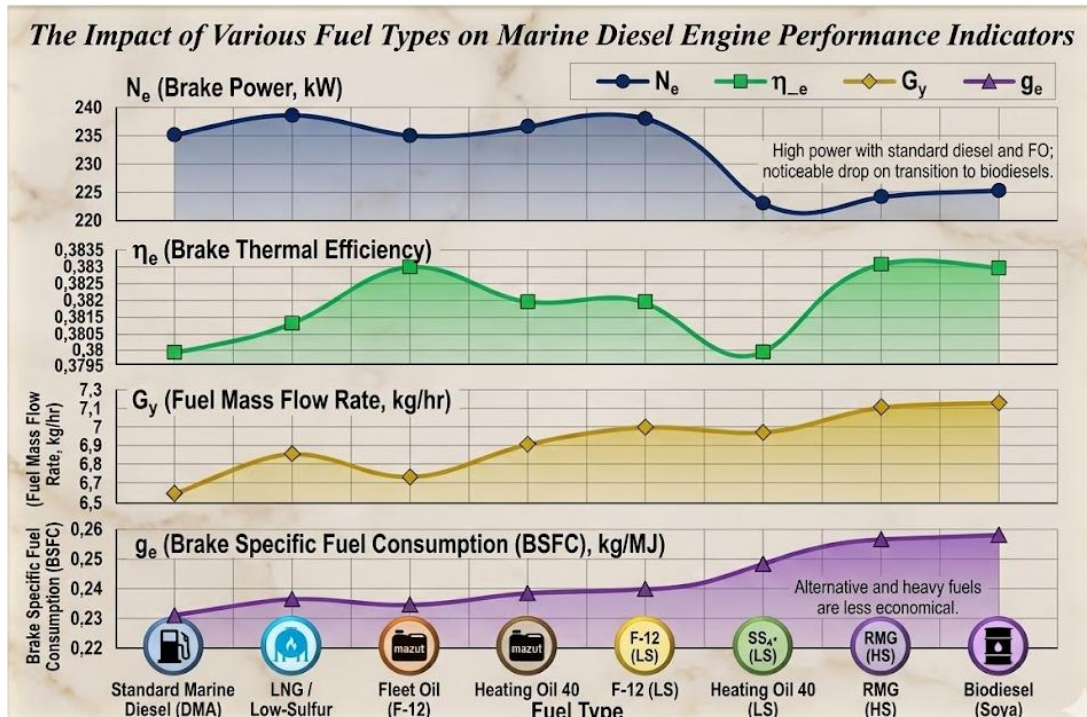


Fig. 1. Dependence of hourly fuel consumption, effective specific fuel consumption, effective power, and efficiency on fuel type

Key parameters such as injection pressure, injection timing (advance angle), and fuel density were considered. Their effects on combustion duration, ignition delay, heat utilization, and engine performance indicators were evaluated through numerical experiments. Simulations were conducted in MATLAB under nominal conditions. Variations in injection pressure, timing, and fuel density were analyzed to determine cylinder pressure and temperature profiles, as well as key indicators such as mean effective pressure, power, torque, and specific fuel consumption.

Results and Discussion. Comparative analysis shows that fuel type directly affects engine performance.

Effective power (N_e): Diesel fuel, marine fuel oil, and low-sulfur fuels show similar high values ($\approx 235\text{--}240$ kW). Biodiesel results in a noticeable decrease in power.

Specific fuel consumption (g_e): Lowest for diesel and gas turbine fuels. It increases with sulfur content and when switching to biodiesel, reducing efficiency.

Hourly fuel consumption (G_f): Higher for heavy and high-viscosity fuels,

indicating more fuel is required to produce the same power.

As a result, diesel and gas turbine fuels are superior in terms of efficiency and economic performance. Heavy and alternative fuels (biodiesel) reduce effective power, increase fuel consumption, and make engine operation more demanding.

Therefore, fuel selection should be based on both technical and economic criteria.

Beyond the basic performance indicators, the modeling revealed significant variations in the cylinder pressure and temperature profiles depending on the fuel's physicochemical properties. When operating on heavy fuel oils (e.g., Furnace fuel oil 40) and biodiesels, the variations in fuel density and viscosity inherently affect the atomization process during injection. According to the simulation data, this leads to a prolonged combustion duration and a slight shift in the peak pressure away from the top dead center. Although the injection parameters were kept constant for baseline comparisons, this altered combustion phasing explains the underlying thermodynamic reasons for the observed drop in efficiency and the increase in specific fuel consumption for these alternative fuels.

Furthermore, interpreting these results strictly through an economic and power-generation lens provides an incomplete picture without considering the stringent International Maritime Organization (IMO) environmental regulations. While standard diesel demonstrated optimal efficiency, the elemental composition of high-sulfur fuels poses a direct challenge to compliance with IMO 2020 sulfur caps. Conversely, although biodiesels and low-sulfur furnace oils showed reduced effective power, their chemical structure (lower carbon and sulfur fractions) theoretically guarantees a significant reduction in SO_x and, potentially, particulate matter emissions. This highlights a critical trade-off identified by the mathematical model: achieving environmental compliance inevitably requires accepting a certain degree of performance degradation unless engine calibration parameters—such as injection timing and injection pressure—are specially optimized for the alternative fuel in question. Therefore, the study demonstrates that a direct "drop-in" replacement of standard marine diesel with alternative fuels is thermodynamically sub-optimal, emphasizing the need for a multi-factor optimization approach rather than a simple fuel substitution.

Conclusions. Selecting the most environmentally and economically efficient fuel is a multi-factor problem and must also consider production processes and compliance with International Maritime Organization requirements.

This work was supported by the Azerbaijan Science Foundation – **Grant № AEF-MGC-2024-2(50)-16/01/1-M-01**

References:

1. Ismayilov A., & Aliyev A. (2024). Verification of the Adequacy of the Created Work Cycle Calculation Model of a Marine Diesel Engine. In *Advances in Science and Technology, 2nd International Scientific-Practical Conference “Machine Building and Energy: New Concepts and Technologies.”* Trans Tech Publications Ltd. <https://doi.org/10.4028/p-m5xjqj>
2. Aliyev, A. A. (2025). Survey and analysis of exhaust gas temperature variations in marine diesel engines. *Proceedings of the XVII International Scientific and Practical Conference “World Science Priorities”* (pp. 73–75). World of Conferences.
3. Khankishiyev I., Mammadov E., Aliyev A., Babayev L. (2026) Factors affecting surface quality and wear resistance in high-precision parts of ship machinery and mechanisms. *Collection of Scientific Papers «SCIENTIA» with Proceedings of the VII International Scientific and Theoretical Conference*, April 3, 2026. Antwerp, Kingdom of Belgium: International Center of Scientific Research. pp.180–188. DOI: <https://doi.org/10.36074/scientia-03.04.2026>
4. Khankishiyev I., Haziyevev A., Majnunov E., Amirli E. (2026) Energy-efficient management of hybrid marine propulsion systems. *Collection of Scientific Papers «SCIENTIA» with Proceedings of the VII International Scientific and Theoretical Conference*, April 3, 2026. Antwerp, Kingdom of Belgium: International Center of Scientific Research. pp.213–221. DOI: <https://doi.org/10.36074/scientia-03.04.2026>
5. Khankishiyev I., Mammadov E., Huseynov Y. (2026) Analysis of literary sources on the reliability and durability of ship machines and mechanisms operating under extreme conditions. *Scientific Forum: Theory and Practice of Research*, Proceedings of the XI International Scientific and Theoretical Conference, March 13, San Francisco, pp.156–164. DOI: <https://doi.org/10.36074/scientia-13.03.2026>
6. Khankishiyev I., Haziyevev A., Mammadov E. (2026) Analysis of methods for intensifying heat transfer in ship freshwater generators. *Scientific Collection «SCIENTIA»: Theory and Practice of Modern Science*, Proceedings of the XI International Scientific and Theoretical Conference, March 20, Kraków, pp.119–127. DOI: <https://doi.org/10.36074/scientia-20.03.2026>
7. Gafarov A.M., Khankishiyev I.A., Sadigov V.B. (2019) Analysis of causes of failures of high-precision parts of ship machinery and mechanisms. *Proceedings of Azerbaijan State Marine Academy*, No. 1, pp. 12–16.
8. Gafarzade H.V., Gafarov A.M., Khankishiyev I.A. (2023) The Analysis of Information Processing Methods to Assess Reliability of Machines and Equipment. *Herald of Azerbaijan Engineering Academy*, No. 2, pp. 29–41.
9. Gafarov A.M., Suleymanov P.G. (2020) Some aspects of the influence of surface quality indicators on wear resistance of high-precision parts of ship machines and mechanisms. *Proceedings of Azerbaijan State Marine Academy*, No. 1, pp. 35–38.
10. Savin I.A., Yusubov N.D. et al. (2025) Innovative robotic solutions for stamping equipment repair. *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, No. 1, pp. 253–261.
11. Yusubov N.D., Abbasova H.M. et al. (2021) Development of a planning theory for multi-tool machining with the possibilities of modern CNC machine tools. *Forschung im Ingenieurwesen*, Vol. 85, pp. 661–678.
12. Yusubov N.D., Abbasova H.M. et al. (2021) Entwicklung einer Projektierungstheorie für die Mehrwerkzeuggestaltung mit den Möglichkeiten der modernen CNC-Werkzeugmaschinen. *Forschung im Ingenieurwesen*, Bd. 85, S. 661–678.
13. Gafarov A.M., Gafarzade H.V., Kalbiev F.M. (2022) Influence of Rotary-Cutting Parameters on the Surface Quality of High-Precision Flexible Thin-Walled Parts. *Russian Engineering Research*, Vol. 42, pp. 1170–1173.
14. Gafarov A., Khankishiyev I., Haziyevev A., Abbasova I. (2025) Study of dynamic characteristics of the rotary honing process in the processing of non-rigid thin-walled parts. *Reliability: Theory and Applications*, Vol. 20, pp. 350–357.
15. Mamedov A.T., Abbasov E.O. et al. (2021) Analytical solution of diffusion equations in multicomponent systems during application of diffusion coatings. *Mechanical Engineering Bulletin*, No. 8, pp. 3–9.
16. Gafarov A.M., Khankishiyev I.A., Pashazada S.G. (2023) Honing the External Surface of High-Precision Thin-Walled Cylinders for Marine Mechanisms: Kinematic Aspects. *Russian Engineering Research*, Vol. 43, No. 8, pp. 948–951.
17. Savin I.A., Movlazade V.Z., Yusubov N.D. et al. (2024) Application method of laser ablation of worn surfaces for spot restoration of stamps. *ICTPE-2024 Conference*, pp. 234–240.
18. Gafarov A.M., Gafarzade H.V. et al. (2025) Analysis of the Features of Application of Multi-Factor Planning Methods in Carrying out Experimental Studies. *Herald of Azerbaijan Engineering Academy*, No. 1, pp. 25–36.
19. Savin I.A., Movlazade V.Z., Yusubov N.D. et al. (2025) Comprehensive study of thermal, optical and material factors influencing fiber laser cutting efficiency. *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, No. 4, pp. 351–359.
20. Savin I., Khankishiyev I., Mirzayev A. et al. (2025) Processing of High Speed Steels by Pulsed Laser Radiation. *Reliability: Theory and Applications*, Vol. 20, Special Issue 7(83), pp. 304–309.
21. Mammadov A.T., Ismayilov N.S., Huseynov M.C. et al. (2023) Features of obtaining special oil and gas drilling pipes. *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, No. 3, pp. 270–275.

22. Savin I.A., Yusubov N.D., Khankishiyev I.A. et al. (2025) Innovative solid-state laser method for environmentally safe reconditioning of cemented carbide tools. *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, No. 4, pp. 315–323.
23. Savin I.A., Shaparev A. et al. (2024) Punches and Matrices Recovery for Hot Punching by Electric Arc Hardfacing. *Advances in Science and Technology*, Vol. 148, pp. 65–71.
24. Yusubov N.D., Khankishiyev I.A., Abbasova H.M. (2023) Matrix models of machining errors in multi-tool multi-carriage adjustments. *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, No. 3, pp. 309–315.
25. Savin I.A., Avvakumov I.I., Movlazade V.Z. et al. (2025) Optimizing production processes in machine-building enterprises. *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, No. 1, pp. 262–269.
26. Savin I.A., Yusubov N.D., Khankishiyev I.A. et al. (2025) Preparation for reconditioning of cemented carbide axial tools by removing wear-resistant coating using a solid-state laser. *ICTPE-2025 Conference*, pp. 109–116.
27. Simon S., Yusubov N. D., Amirli S. F. (2024) Formation of geometric parameters of the surfaces of cylindrical parts during waterjet cutting. *Advances in Science and Technology*, vol. 148, pp. 59–64.
28. Khankishiyev I., Amirli E., Huseynov Y. (2026) The process of technical supervision of a ship's propulsion complex elements in accordance with the rules of the classification society using the propulsion arrangement as an example. *Scientific Forum: Theory and Practice of Research*, Proceedings of the XI International Scientific and Theoretical Conference, March 13, San Francisco, pp.146–155. DOI: <https://doi.org/10.36074/scientia-13.03.2026>
29. Savin I.A., Movlazade V.Z., Yusubov N.D. et al. (2025) Analysis of influence of various factors on fiber laser cutting technology. *ICTPE-2025 Conference*, pp. 95–102.
30. Khankishiyev, I., Majnunov, E., & Haziyeu, A. (2026). *Improving the manufacturing technology of bimetallic bearings to enhance operational performance in marine engines*. In: *Scientific Review of the Actual Events, Achievements and Problems: Collection of Scientific Papers «SCIENTIA»*, Proceedings of the VI International Scientific and Theoretical Conference (March 27, Berlin, Federal Republic of Germany). International Center of Scientific Research, pp. 95–102. DOI:<https://doi.org/10.36074/scientia-27.03.2026>
31. Yusubov N. D. (2008) Algorithmization of analytical model of dimensions stray field, executed in multi-tool multi-carriage adjustments. *Vestnik Mashinostroyeniya*, no. 2, pp. 54–56.
32. Yusubov N. D. (2013) Matrix models of processing accuracy in multitool turning. *Mechanical Engineering Technology*, no. 1, pp. 57–63.
33. Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. (2026) Full factorial model of dimensional distortion in multi-pass turning. *Scientia: Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the X International Scientific and Theoretical Conference “Current Issues of Science, Prospects and Challenges”*, Sydney, Australia, pp. 120–126.
34. Yusubov N., Abbasova, H. (2024) Models of Cutting Forces in The Matrix Theory of Multitool Machining Accuracy. *Key Engineering Materials*, 979, pp. 27–38. DOI: 10.4028/p-bW48Sb
35. Yusubov N., Abbasova H. (2023) Model of Machining Process Control on Multi-Tool Single-Carriage Adjustments. *Machine Science*, Vol. 1, No. 1, pp. 22–27.
36. Simon S. et al. (2024) Waterjet cutting of HARDOX-500 workpiece. *Russian Engineering Research*, vol. 44, no. 11, pp. 1572–1576.
37. Yusubov N. D., Abbasova H. M. (2019) Full factorial models of dimensional accuracy of multi-tool machining on automatic turning machines. *Bulletin of the South Ural State University. Series Mechanical Engineering Industry*, vol. 19, no. 1, pp. 56–67.
38. Yusubov N. D. (2009) Practical applicability of matrix model of precision processing. *Mashinostroitel*, no. 2, pp. 37–40.
39. Bogatenkov S.A., Yusubov N.D. (2019) Planning of Personal Trajectors of Development: Systems of Automated Design. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics*, vol. 19, no. 1, pp.139–145.
40. Yusubov N., Abbasova H. (2024) Systematics of Multi-Tool Setup on Lathe Group Machines. *Obrabotka Metallov (Tekhnologiya, Oborudovanie, Instrumenty)*, Vol. 26, No. 4, pp. 92–111.
41. Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. (2023) Theoretical basis for the development of an algorithmic unified complex of mathematical models of cutting forces. *Machine science*, N1, pp. 55–60.
42. Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. (2026) Full factorial model of dimensional distortion in multi-tool dual-carriage setups. *Scientia: Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the X International Scientific and Theoretical Conference “Current Issues of Science, Prospects and Challenges”*, Sydney, Australia, pp. 127–136.
43. Yusubov N.D., Movlazade V.Z., Abbasova H.M. (2022) Research of Sensitivity of Full-Factor Models of Scattering Fields of Dimensions Performed in Multi-Tool Machining. *Proceedings of the 8th International Conference on Control and Optimization with Industrial Applications (COIA 2022)*, Vol. 2, pp. 480–482.
44. Yusubov N. et al. (2022) On the Matrix Generalization of the Theory of Machining Accuracy. *Machine Science*,

- Vol. 11, No. 2, pp. 23–36.
45. Movlazade V.Z., Abbasova H.M. (2021) Experimental Determination of Full Matrix Characteristics of Elasticity of Technological System on CNC Machines. *“Machine-building and Energy: New Concepts and Technologies” International Scientific-Practical Conference*, December 2–3, 2021, Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan, pp. 71–73.
 46. Yusubov N. et. al. (2025) The Influence of Cutting Conditions and Tool Wear on Machining Efficiency in CNC Machine Tools. *Machine Science*, No. 1, pp. 4–19.
 47. Yusubov N., Abbasova H. (2024) Practical Applicability of Matrix Models for Accuracy in Multi-Tool Machining on Automatic Lathes. *Machine Science*, Vol. 13, No. 2, pp. 35–41.
 48. Bogatenkov S. et. al. (2021) Increasing the Productivity of Multi-Tool Machining on Automatic Lathes by Optimizing the Method of Tool Replacement. *“Machine-building and Energy: New Concepts and Technologies” International Scientific-Practical Conference*, AzTU, Baku, Azerbaijan, pp. 59–61.
 49. Yusubov N., Abbasova H. (2021) Full-factor matrix model of accuracy of dimensions performed on multi purpose CNC machines. *Obrabotka Metallov*, 23(4), pp. 6–20. DOI: 10.17212/1994-6309-2021-23.4-6-20
 50. Yusubov N.D. (2009) Matrix models of the accuracy in multitool two-support setup. *Russian Engineering Research*, 29(3), pp. 268–271. DOI: 10.3103/S1068798X09030125
 51. Yusubov N.D., Abbasova H.M. (2017) The fundamental principles of the mechanism for forming the scatter field of dimensions in dual-support setups. *Proceedings of the 2nd International Scientific and Technical Conference “Problems of Metallurgy and Materials Science”*, pp. 375–380.
 52. Yusubov N.D., Abbasova H.M. (2018) The basic principles of the mechanism for the formation of scattering areas in the two-carriage adjustments. *Machine science*, vol. 7, No1, pp. 57–61.
 53. Simon S. et.al. (2025) Surface Roughness of Chromonickel Steel after Water Jet Machining: A Full Factorial Experiment. *Russian Engineering Research*, 45(3), pp. 341–345. DOI: 10.3103/S1068798X25700327
 54. Yusubov N.D. (2013) Multi-tool machining on automatic lathes (Matrix theory of multi-tool machining accuracy on modern CNC lathes). *AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG / LAP LAMBERT Academic Publishing*, Saarbrücken.
 55. Yusubov N., Abbasova H. (2020) Control of Processing at Multi-Tool Two-Support Setup. *Vestnik Mashinostroyeniya*, Vol. 3, pp. 67–73.
 56. Koshin A.A. Obrabotka na tokarnykh stankakh: naladka, rezhimy rezaniya. *Spravochnik [Processing on lathes: adjustment, cutting conditions. Handbook]*. Chelyabinsk, Siti-Print, 2012. 744 p.
 57. Yusubov N.D. (2013) Fundamentals of matrix theory of accuracy of multi-tool turning. (Principles and structure of the theory, design and management of multi-tool machining processes). *AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG / LAP LAMBERT Academic Publishing*, Saarbrücken,
 58. Yusubov N.D. (2008) Matrix full-factor model of dimensional distortions in multi-tool setups. *Mechanical Engineering Technology*, No 1, pp. 36–39.
 59. Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. (2025) Matrix Model of Accuracy in Machining Conical Surfaces on CNC Lathes. *Reliability Theory and Applications*, Vol. 20, Iss. 7, pp. 393–400.
 60. Yusubov N.D., Movlazade V.Z., Abbasova H.M. (2022) Accuracy Models of Machining in Multi-Tool Adjustments. *Proceedings of the 8th International Conference on Control and Optimization with Industrial Applications (COIA 2022)*, Vol. 2, pp. 477–479.
 61. Yusubov N.D., Abbasova H.M. (2018) Generalized Segmented-Matrix Model of Multi-Tool Machining Accuracy. *Scientific works*, No 4, pp. 16–22.
 62. Balabanov I. et. al. (2025) Development of a Parametric Model for Calculating Cutting Forces in External Cylindrical Turning of 20CRMN Steel (1.7147) Using an SNMG 15 06 16-pr 4425 Insert. *Reliability: Theory and Applications*, Vol. 20, Issue 7, pp. 335–342.
 63. Dadashov R.Y., Yusubov N.D., Abbasova H.M. (2023) Modeli sil rezaniya pri mekhanicheskoy obrabotke na sovremennykh stankakh tokarnoy gruppy (Models of Cutting Forces During Mechanical Machining on Modern Machines of Turning Group). *Proceedings of the All-Russian Forum of Young Researchers – 2023*, pp. 236–246.
 64. Simon S., Yusubov N. D., Amirli S. F. (2025) Investigation of surface roughness in hydroabrasive machining depending on changes in abrasive grain size and pressure. *Reliability: Theory & Applications*, vol. 20, no. SI 7 (83), pp. 239–245.
 65. Yusubov N.D. (2009) Matrix models of working accuracy at single-cutter turning. *Tekhnologiya Mashinostroyeniya*, no. 1, pp. 41–45.
 66. Savin I.A., Yusubov N.D., Gavariyev R.V., Abbasova H.M. (2026) Enhancing the efficiency of the die casting process in metal molds. *Obrabotka metallov (tekhnologiya, oborudovanie, instrumenty) = Metal Working and Material Science*, vol. 28, no. 1, pp. 101–113. DOI: 10.17212/1994-6309-2026-28.1-101-113
 67. Yusubov N. D., Abbasova H. M. (2020) Models for machining accuracy in multi-tool adjustment. *International Journal of Automotive and Mechanical Engineering*, vol. 17, no. 3, pp. 8067–8085.
 68. Korobotov D., Baturin A., Ardashev D. V., Abbasova H. M. (2024) Requirements definition, modeling, and simulation of control units of an electrohydraulic power amplifier. *Advances in Science and Technology*, vol. 148, pp. 179–186.

69. Yusubov N. D., Ardashev D. V., Abbasova H. M. (2024) Integrated characterization of technological system compliance. *Machine science*, no. 1, pp. 4–10.
70. Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. (2026) Multi-tool dual-carriage single-coordinate setups. *Scientia: Collection of Scientific papers with the proceedings of the XI International Scientific and Theoretical Conference “Scientific Forum: Theory and Practice of Research”*, San Francisco, USA, pp. 220–228.
71. Simon S., Yusubov N.D., Amirli S.F. et al. (2025) Hardness of Surface Layers Obtained after Waterjet Cutting of Chromium–Nickel Steel Workpieces. *Russian Engineering Research*, 45, 1714–1718. DOI: 10.3103/S1068798X25703198
72. Simon S., Yusubov N.D., Amirli S.F. et al. (2025) Hardness of surface layers of blanks made of chromium-nickel alloys at hydroabrasive machining. *Vestnik Mashinostroyeniya*, Vol.104, No 10, 873–877. DOI: 10.36652/0042-4633-2025-104-10-873-877
73. Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. (2026) Multi-tool double-carriage two-coordinate setups. *Scientia: Collection of Scientific papers with the proceedings of the XI International Scientific and Theoretical Conference “Scientific Forum: Theory and Practice of Research”*, San Francisco, USA, pp. 211–219.
74. Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. (2026) Analysis of multi-tool multi-carriage single-coordinate machining configurations. *Collection of Scientific papers with the proceedings of the XI International Scientific and Theoretical Conference “Scientific Forum: Theory and Practice of Research”*, San Francisco, USA, pp. 202–210.
75. Simon S., Yusubov N.D., Amirli S.F., Amirov F.G. (2024) Research of the Dependence of Microhardness on Cutting Modes during Waterjet Treatment of Hardox-500 Chrome-Nickel Steel. *Herald of Azerbaijan Engineering Academy*, Vol.16, No 4, 27–33.
76. Simon S., Yusubov N., Amirli S., Amirov F. (2024) Planning of Full Factorial Experiments for the Investigation of Roughness in Hydroabrasive Waterjet Cutting of Hardox-500 Steel. *Pakistan Journal of Life & Social Sciences*, Vol.22, No 2, 21590. DOI: 10.57239/PJLSS-2024-22.2.001526
77. Guzeev V., Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. (2024) Optimization of the Number of Machining Stages Workpieces for Mechanical Engineering Parts. *Machine Science*, No 2, 4–12. DOI: 10.61413/VZRV4922
78. Yusubov N.D., Bogatenkov S.A., Badalova B.B. (2017) Specific Multi-Tool Turning. *Materialy Vtoroi Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii “Problemy metallurgii i materialovedenie”*, 340–346.
79. Yusubov N. (2009) Matrix Models of Accuracy in Multi-Tool Double-Toolplate Tunings. *Vestnik Mashinostroyeniya*, No 3, 52–54.
80. Mammadov A.T., Macnunov E.E. (2025) Justification of the choice of antifriction material for bimetallic friction pairs. *Proceedings of Azerbaijan State Marine Academy*, № 1, pp. 77–81.
81. Sharifov Z.Z., Khankishiyev I.A. (2016) Resistance to brittle fracture of ship structural metals and their welded joints during impact bending tests before and after corrosion. *Bulletin of the Admiral S.O. Makarov State University of Marine and Inland Shipping*, No. 1(35), pp. 85–91.
82. Khankishiyev I., Aliyev A., Amirli E. (2026) The effect of variations in hydrocarbon ratio on the performance and efficiency of marine diesel engines. *Scientific Collection «SCIENTIA»: Theory and Practice of Modern Science*, Proceedings of the XI International Scientific and Theoretical Conference, March 20, Kraków, pp.110–118. DOI: <https://doi.org/10.36074/scientia-20.03.2026>
83. Haziyeu, A. R. (2025). Improvement of productivity of ship freshwater desalination units. In *Proceedings of the XXVII Republican Scientific-Technical Conference of Doctoral Students and Young Researchers (NASCO XXVII), Engineering Section* (No. 1, pp. 281–285). Sumgait.
84. Sharifov Z.Z., Khankishiyev I.A. (2016) Corrosion behaviour of welded joints of RSD32 and RSD32SH steels in Caspian seawater. *Water Transport: Collection of Scientific Papers*, No. 2(25), pp. 37–44.
85. Rzayev, M. A., & Haziyeu, A. R. (2025). Heat transfer and hydrodynamics in ship heat exchangers. In *Proceedings of the V International Scientific Conference “Bridging Disciplines for Scientific Progress”* (pp. 104–108). Marseille, France.
86. Orucov F.S., Ismayilov N.Ş., Məmmədov E.D. et al. (2020) Specifics of Obtaining Powdered Die Steel Alloys for Cold Forming and Higher Mouldability. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Vol. 988, 012115.
87. Simon S., Yusubov N., Amirli S. (2024) Application of hydroabrasive processing in shipbuilding. *Proceedings of Azerbaijan State Maritime Academy*, Vol.N1, 47–51.
88. Pashkov M., Avvakumov I., Abbasova H., Shabiyev E., Abbasova I. (2024) Analysis of Errors Occurring during Tooth Milling Operations and Technological System Factors Affecting the Accuracy of Tooth Processing. *Machine Science*, No 1, 36–45.
89. Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. (2026) Predicting and controlling machining accuracy in multi-tool setups using matrix theory. *Collection of Scientific Papers «SCIENTIA» with Proceedings of the VII International Scientific and Theoretical Conference*, April 3, 2026. Antwerp, Kingdom of Belgium: International Center of Scientific Research. pp.189–197. DOI: <https://doi.org/10.36074/scientia-03.04.2026>

SECTION 10.

COMPUTER AND SOFTWARE ENGINEERING

Богдан Сергій Анатолійович 

здобувач ступеня доктора філософії

Національний аерокосмічний університет «Харківський авіаційний інститут», Україна

Науковий керівник: Зеленков Андрій Вікторович

канд. техн. наук, доцент кафедри інженерії програмного забезпечення

Національний аерокосмічний університет «Харківський авіаційний інститут», Україна

ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Забруднення атмосферного повітря є однією з найсерйозніших екологічних загроз для здоров'я людини. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, щорічно понад 7 мільйонів передчасних смертей спричинені забрудненням повітря, що провокує серцево-судинні захворювання, хронічні обструктивні захворювання легень та онкологію. Традиційний моніторинг базується на мережі стаціонарних станцій з високоточними аналітичними приладами, вартість яких становить 50-200 тисяч доларів на одиницю. Це суттєво обмежує щільність покриття - як правило, одна станція на район міста - і унеможливує виявлення локальних джерел забруднення та оперативне реагування на надзвичайні ситуації. В Україні державна мережа охоплює лише 162 стаціонарні пости у 53 містах, що є явно недостатнім в умовах зростаючого антропогенного навантаження [1].

Мета роботи - огляд архітектурних рішень та ключових технологічних компонентів IoT-систем моніторингу атмосферного повітря, а також аналіз методів машинного навчання для підвищення якості вимірювань і прогнозування рівнів забруднення.

Розвиток технологій Інтернету речей (IoT) відкрив принципово нові можливості для побудови розподілених систем моніторингу. IoT-системи дозволяють створювати щільні мережі недорогих автономних сенсорних вузлів вартістю 100-1000 доларів, що на два порядки дешевше традиційних рішень. Типова IoT-станція включає набір мініатюрних сенсорів (PM2.5, PM10, CO₂, NO₂, O₃, VOC), мікроконтролер для обробки даних, модуль

бездротової комунікації та систему автономного живлення [2].

Сучасна IoT-система моніторингу будується на багаторівневій архітектурі, що включає чотири рівні. Рівень сприйняття - це розподілені сенсорні вузли з GPS-модулями, що здійснюють безперервні вимірювання параметрів якості повітря. Мережевий рівень забезпечує передачу даних через комунікаційні технології - LoRaWAN, NB-IoT, WiFi або 4G/5G - залежно від умов розгортання. Рівень обробки реалізується як у хмарі, так і на периферії мережі та включає фільтрацію, валідацію, агрегацію даних і виконання ML-моделей. Рівень застосунків охоплює веб- і мобільні інтерфейси, аналітичні панелі та системи сповіщень при перевищенні порогових значень.

Гібридний підхід з використанням граничних обчислень (Edge Computing) забезпечує обробку критичних даних з мінімальною затримкою при збереженні переваг хмарної аналітики. Типові функції Edge-обробки включають первинну фільтрацію та валідацію даних, агрегацію вимірювань за часовими вікнами, детектування аномалій та локальне сповіщення при критичних перевищеннях порогів. Правильно спроектована система з LoRaWAN-комунікацією та батареєю ємністю 10000 mAh може працювати автономно 1-2 роки при вимірюваннях кожні 5 хвилин.

Одним із ключових інноваційних підходів є використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) як мобільних носіїв вимірювального обладнання. БПЛА дозволяють отримувати дані про вертикальний розподіл забруднень, здійснювати моніторинг у важкодоступних місцях та безпосередньо у шлейфах викидів від промислових і авіаційних джерел. Це забезпечує якісно іншу просторову повноту картини забруднення порівняно зі стаціонарними постами [3].

Основною технічною проблемою IoT-систем залишається недостатня точність low-cost сенсорів. Похибка вимірювань комерційних сенсорів PM_{2.5} може сягати 20-40% відносно референсних методів через перехресну чутливість до інших газів, температурну залежність та деградацію з часом. Методи машинного навчання - зокрема Random Forest, XGBoost та LSTM-нейронні мережі - дозволяють зменшити середньоквадратичну похибку вимірювань з 15-20 мкг/м³ до 5-8 мкг/м³. ML-калібрування підвищує точність сенсорів на 15-30% порівняно із заводськими налаштуваннями та враховує температуру, вологість, концентрації інших забруднювачів і старіння сенсора [4].

Прогнозування концентрацій забруднювачів на горизонт від 1 години до 7 діб використовується для завчасного попередження населення про погіршення якості повітря. Рекурентні нейронні мережі LSTM та

трансформери досягають точності $R^2 > 0,85$ для горизонту 24 години. Виявлення аномалій на основі автоенкодерів та алгоритму Isolation Forest дозволяє в реальному часі ідентифікувати несправності сенсорів або надзвичайні події - пожежі, промислові викиди.

Окрему увагу слід приділити якості даних у розподілених мережах з тисячами сенсорів. Основні проблеми охоплюють точність вимірювань, повноту даних при збоях зв'язку, узгодженість між сенсорами та своєчасність передачі. Методи вирішення включають просторово-часову валідацію, об'єднання даних з різних джерел (data fusion) із супутниковими спостереженнями, резервування критичних вузлів та статистичне детектування аномалій.

Впровадження IoT-рішень збільшує щільність точок контролю у 10-100 разів порівняно з традиційними системами при зниженні вартості вузла у 20-50 разів. Це критично важливо для України, де наявна мережа державних станцій є недостатньою для адекватної оцінки ситуації. Інтеграція машинного навчання підвищує точність низьковартісних сенсорів до рівня, придатного для прийняття управлінських рішень. Подальші дослідження будуть зосереджені на розробці адаптивних стратегій вимірювання для оптимізації енергоспоживання, федеративному навчанні ML-моделей без централізації даних та інтеграції з екосистемами розумних міст.

Список використаних джерел:

1. Garcia, A., Saez, Y., Harris, I., Huang, X., & Collado, E. (2025). Advancements in air quality monitoring: a systematic review of IoT-based air quality monitoring and AI technologies. *Artificial Intelligence Review*, 58, 275. <https://doi.org/10.1007/s10462-025-11277-9>
2. Collado, E., Calderón, S., Cedeño, B., De León, O., Centella, M., García, A., & Sáez, Y. (2024). Open-source Internet of Things (IoT)-based air pollution monitoring system with protective case for tropical environments. *HardwareX*, 19, e00560. <https://doi.org/10.1016/j.ohx.2024.e00560>
3. Manfreda, S., McCabe, M. F., Miller, P. E., & et al. (2018). On the Use of Unmanned Aerial Systems for Environmental Monitoring. *Remote Sensing*, 10(4), 641. <https://doi.org/10.3390/rs10040641>
4. Ramadan, M. N. A., Ali, M. A. H., Khoo, S. Y., Alkhedher, M., & Alherbawi, M. (2024). Real-time IoT-powered AI system for monitoring and forecasting of air pollution in industrial environment. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 283, 116856. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2024.116856>

SECTION 11.

SYSTEM ANALYSIS, MODELING AND OPTIMIZATION

Yusubov Nizami 

Azerbaijan Technical University, Republic of Azerbaijan

Abbasova Heyran 

Azerbaijan Technical University, Republic of Azerbaijan

Dadashov Ramil 

Azerbaijan Technical University, Republic of Azerbaijan

A FULL-FACTOR ANALYTICAL MODEL OF DIMENSIONAL DISTORTION IN SINGLE-TOOL MACHINING SETUPS CONSIDERING TRANSLATIONAL AND ANGULAR DISPLACEMENTS

***Abstract.** This paper presents a full-factor analytical model for dimensional distortion in single-tool machining setups, taking into account both translational and angular displacements of the technological system subsystems. It is shown that in machining operations involving workpieces with significantly anisotropic dimensions, angular displacements induced by cutting forces can substantially affect the overall machining accuracy. Unlike previously proposed models, which are limited in scope and often inconsistent with the general principles of the mechanics of elastically deformable systems, the developed model is based on a rigorous matrix formulation of compliance characteristics. The model incorporates both translational and rotational compliance matrices, as well as coordinate transformation matrices associated with the point of force application. A generalized expression for dimensional distortion is derived as a combination of translational and angular components, reflecting the full set of six degrees of freedom. The resulting full-factor model provides a unified and physically consistent framework for analyzing machining errors in single-tool setups. The proposed model can serve as a theoretical basis for improving accuracy prediction, technological process design, and further development of computer-aided manufacturing systems.*

Introduction. In practice, there are frequent cases where workpieces with significantly different overall dimensions in different directions are machined in turning operations. In such cases, rotations of the workpiece can make a substantial contribution to machining errors, especially along the directions of dominant overall dimensions [1-25]. The necessity of accounting for angular displacements of the workpiece under cutting forces was already emphasized in the several works. They proposed even simple analytical relationships for calculating such angular displacements [26-68].

However, all these relationships are of a particular nature and include parameters whose determination in practice is associated with significant difficulties [69-114]. For example, the spindle rotation center is a virtual object that cannot be directly measured. Most importantly, these models are not consistent with the general laws of mechanics of elastically deformable systems. Therefore, they cannot be used to construct a unified theory of machining accuracy that accounts for possible angular displacements of technological system subsystems.

The fixation of a rigid body in space is achieved by imposing constraints on each degree of freedom. Three constraints limit translational motion along the coordinate axes, while three constraints limit rotational motion about these axes. The degree of motion restriction introduced by a constraint is characterized by its stiffness or, inversely, its compliance. In the contact interaction model of a two-body system (Fig. 1), considering only translational (planar) movements, the transformation into a full-factor model is carried out as follows:

For the first body [72-80]:

$$\bar{u}_1 = (\epsilon_1 - a_{0_1}^1 \xi_1 a_{0_1}^1) \bar{P}_1 \quad (1)$$

For the second body [72-80]:

$$\bar{u}_2 = (\epsilon_2 - a_{0_2}^2 \xi_2 a_{0_2}^2) \bar{P}_2 \quad (2)$$

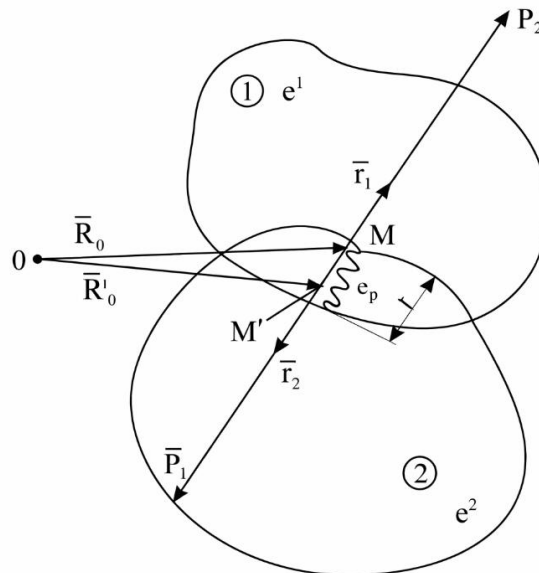


Fig. 1. Schematic diagram of force interaction in a two-body system.
Notation: \bar{P}_1 – force exerted by body 1 on body 2; \bar{P}_2 – force exerted by body 2 on body 1; \bar{r}_1 – elastic displacement of body 1; \bar{r}_2 – elastic displacement of body 2; t – parameter defining the level of force interaction; e^1 – compliance characteristic of body 1; e^2 – compliance characteristic of body 2.

Here, the following notation is used [72–75]:

- e_1 and e_2 matrices of translational compliance of bodies 1 and 2, respectively;
- ξ_1 and ξ_2 matrices of rotational compliance of bodies 1 and 2, respectively;
- $a_{O_1}^1$ and $a_{O_2}^2$ matrices defining coordinate vectors of the force application point for bodies 1 and 2;
- $O_1(x_0^1, y_0^1, z_0^1)$ and $O_2(x_0^2, y_0^2, z_0^2)$ base points of bodies 1 and 2 (reference points for angular displacements).

For each contacting body, its coordinate vector is defined as:

$$\overline{R}_1 = \overline{O_1A} = \{x^1 - x_0^1; y^1 - y_0^1; z^1 - z_0^1\} \quad (3)$$

$$\overline{R}_2 = \overline{O_2A} = \{x^2 - x_0^2; y^2 - y_0^2; z^2 - z_0^2\} \quad (4)$$

The vector $\overline{M^1M^2}$ (Fig. 1), representing the displacement of the contact point due to elastic interaction (where M is the initial contact position, M^1 and M^2 and are the positions of the point on bodies 1 and 2 in the deformed state), is determined as the difference of partial displacement vectors of each body:

$$\overline{M^1M^2} = \overline{w} = \overline{u}_2 - \overline{u}_1 \quad (5)$$

Since the vectors \overline{u}_1 and \overline{u}_2 represent the total displacements of the force application point on each body, the vector \overline{w} characterizes the displacement of the contact point, i.e., the total dimensional distortion caused by both translational and angular displacements of the deformable bodies. Taking into account expressions (1), (2), and the relationship, equation (5) takes the form:

$$\overline{w} = \left[(e_1 - a_{O_1}^1 \xi_1 a_{O_1}^1) + (e_2 - a_{O_2}^2 \xi_2 a_{O_2}^2) \right] \overline{P} \quad (6)$$

where \overline{P} is the cutting force.

For translational displacements, the concept of a unified compliance matrix was previously introduced $e_{12} = e_1 + e_2$ [3, 4]. However, from equation (6), it follows that for the full consideration of all six degrees of freedom, it is not possible to define a single unified compliance matrix, since the effective angular compliance matrices for given points of each body are products of three matrices. Therefore, only the previously introduced unified compliance matrix for translational displacements can be used. With its application, equation (6) is transformed into:

$$\overline{w} = \left[e_{12} - (a_{O_1}^1 \xi_1 a_{O_1}^1 + a_{O_2}^2 \xi_2 a_{O_2}^2) \right] \overline{P} \quad (7)$$

Analysis of the full-factor dimensional distortion model (7) shows that, in accordance with the structure of the total displacement of a point in a body, a translational component can be distinguished:

$$\bar{u} = e_{12} \bar{P} \quad (8)$$

and a component due to angular displacements of the contacting bodies around their base points:

$$\bar{\delta} = -\left(a_{O_1}^1 \xi_1 a_{O_1}^1 + a_{O_2}^2 \xi_2 a_{O_2}^2\right) \bar{P} \quad (9)$$

Clearly, the angular component of dimensional distortion is also defined as the difference in angular displacements of the contact point on each contacting body:

$$\bar{\delta} = \bar{\rho}_2 - \bar{\rho}_1 \quad (10)$$

Thus, the full-factor model of dimensional distortion in a single-tool setup can be represented structurally as:

$$\bar{w} = \bar{u} + \bar{\delta} \quad (11)$$

Therefore, model (11) forms the basis for modeling dimensional distortion in single-tool setups, taking into account not only translational displacements of technological subsystems but also their angular displacements about base points.

Conclusion. A full-factor model of dimensional distortion in single-tool setups has been developed, accounting for both translational and angular displacements of interacting bodies within the technological system. In contrast to existing approaches, the proposed model is consistent with the fundamental principles of mechanics of elastic systems and does not rely on poorly measurable or virtual parameters.

The analysis has shown that dimensional distortion can be represented as the sum of two components: one caused by translational displacements and the other by angular displacements of the contacting bodies relative to their base points. This decomposition allows for a more accurate description of the physical nature of machining errors.

The developed model forms a unified analytical framework that can be applied to a wide range of machining conditions, particularly in cases where angular effects are significant. It can be used for improving the accuracy of machining process modeling, as well as for the development of advanced methodologies in process planning and computer-aided manufacturing systems.

This work was supported by the Azerbaijan Science Foundation – **Grant № AEF-MGC-2024-2(50)-16/01/1-M-01**

References:

1. Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. (2026) Full factorial model of dimensional distortion in multi-tool dual-carriage setups. *Scientia: Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the X International Scientific and Theoretical Conference "Current Issues of Science, Prospects and Challenges"*, Sydney, Australia, pp. 127–136.
2. Yusubov N. et. al. (2022) On the Matrix Generalization of the Theory of Machining Accuracy. *Machine Science*, Vol. 11, No. 2, pp. 23–36.
3. Bogatenkov S. et. al. (2025) Productivity of Technological Operations and Artificial Intelligence: Surface Treatment Plans. *Reliability: Theory & Applications*, Vol. 20, SI 10 (88), pp. 348–355.
4. Orucov F.S., Ismayılov N.Ş., Məmmədov E.D. et al. (2020) Specifics of Obtaining Powdered Die Steel Alloys for Cold Forming and Higher Mouldability. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Vol. 988, 012115.
5. Yusubov N. et. al. (2025) The Influence of Cutting Conditions and Tool Wear on Machining Efficiency in CNC Machine Tools. *Machine Science*, No. 1, pp. 4–19.
6. Khabarova D. et. al. (2025) Fluid Flow Modeling in the Spool and Sleeve of an Electro-Hydraulic Power Amplifier. *Reliability: Theory & Applications*, Vol. 20, SI 7 (83), pp. 281–287.
7. Amirov, F. G., & Shiraliyev, I. T. (2025). External Wear of a Flush Pipe in a Drilling Rig. *Russian Engineering Research*, 45(5), 629-634.
8. Fraña, K., Neubert, C., Simon, S., Mammadov, A., & Amirov, F. (2020, December). A Flow Study in the Cyclone with Particle Separations. *In International Conference on Computational & Experimental Engineering and Sciences* (pp. 52-59). Cham: Springer International Publishing.
9. Amirov, F. G. (2020). Some Features of Increasing the Productivity of Automatic Lines. *Proceedings of Higher Educational Institutions, Mechanical Engineering*, (9), 18-23.
10. Amirov, F. G. (2020). Combination of tool blocks in the position of mechanical processing of alloys with directed crystallization of eutectic structures on multi-threaded automatic lines. *Vestnik Mashinostroeniya*, (10), 79-81.
11. Abbasov, V., Amirov, F., & Karimov, A. (2025). Wear properties of camshaft cams and improvement of their wear resistance. *Reliability: Theory & Applications*, 20(SI 7 (83)), 297-303.
12. Amirov, F. G., Simon, S., Steffen, W., Amirli, S. F., & Frana, K. (2021). Determining the accuracy of water pressure processing using 3D scanning. *Herald of Azerbaijan Engineering Academy*, 13(3), 38-44.
13. Amirov, F. G. (2020). Unification of instrumental units in the position of mechanical processing of alloys with directional crystallization of eutectic structures on multi-stream automatic lines. *Vestnik mashinostroeniya*, (10), 79-81.
14. Amirov F.G. (2013). Distinctive features of machining operation at positions. *Vestnik mashinostroyeniya*, (1), 49-51.
15. Amirov F.G. The Classification of Components for Adjustable or Configurable Automatic Production Lines Using CNC Machine Tools. *Energy Efficiency in Construction and Mechanical Engineering*, 7-11.
16. Amirov F., Shiraliyev, I. (2024, May). Top drive wash pipe surface wearing. *In International Symposium on Unmanned Systems and The Defense Industry* (pp. 264-269). Cham: Springer Nature Switzerland.
17. Abbasov, V., Amirov, F., Amirli, S., Hasanli, S., & Frana, K. (2024). Formation of shaft accuracy during mechanical processing on CNC machines. *Advances in Science and Technology*, 148, 81-86.
18. Amirov, F. (2013). Developing Criterion and optimization of PAL system. *Applied mechanics and materials*, 379, 244-249.
19. Bashirov, R. J., & Amirov, F. G. (2022). Method for determining the thermal state of the cylinder sleeve during centrifugal induction sintering. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Mashinostroenie*, 33-41.
20. Amirov F. G., Mammadhuseynov A.R., Muradov F. R., Amirli S. F. (2025). Some features of production on automatic lines. *International Organization*.
21. Amirov F. G., Abbasov V. A., Kerimov A. F., Rzayeva V.H. (2025). Design Features of New Camshaft. *Russian Engineering Research*, 45(9), 1244-1247.
22. Yusubov N., Abbasova H. (2024) Practical Applicability of Matrix Models for Accuracy in Multi-Tool Machining on Automatic Lathes. *Machine Science*, Vol. 13, No. 2, pp. 35–41.
23. Gafarov A.M., Khankishiyev I.A., Sadigov V.B. (2019) Analysis of causes of failures of high-precision parts of ship machinery and mechanisms. *Proceedings of Azerbaijan State Marine Academy*, No. 1, pp. 12–16.
24. Sharifov Z.Z., Khankishiyev I.A. (2016) Corrosion behaviour of welded joints of RSD32 and RSD32SH steels in Caspian seawater. *Water Transport: Collection of Scientific Papers*, No. 2(25), pp. 37–44.
25. Abbasov V., Amirov, F., Karimov, A. (2024, May). Features of the New Design of the Camshaft of Internal Combustion Engines. *In International Symposium on Unmanned Systems and The Defense Industry* (pp. 282-288).

Cham: Springer Nature Switzerland.

26. Amirli S. F., Fritsche P., Abbasov I. T., Wichmann S., Simon S., Amirov F. G., Mammadov A. S. (2022). The impact of high speed mechanical processing efficiency on the production process. *Herald of Azerbaijan Engineering Academy*, 14(1), pp.41-51.
27. Amirov F., Shiraliyev I. (2025, October). Top Drive Wash Pipe Surface Wearing. *In Research and Updates on the Use of Artificial Intelligence in Drone Technology: Proceedings of the 2024 International Symposium on Unmanned Systems: AI, Design and Efficiency* (p. 264). Springer Nature.
28. Gafarzade H.V., Gafarov A.M., Khankishiyev I.A. (2023) The Analysis of Information Processing Methods to Assess Reliability of Machines and Equipment. *Herald of Azerbaijan Engineering Academy*, No. 2, pp. 29–41.
29. Yusubov N.D., Abbasova H.M. et al. (2021) Development of a planning theory for multi-tool machining with the possibilities of modern CNC machine tools. *Forschung im Ingenieurwesen*, Vol. 85, pp. 661–678.
30. Gafarov A., Khankishiyev I., Haziyevev A., Abbasova I. (2025) Study of dynamic characteristics of the rotary honing process in the processing of non-rigid thin-walled parts. *Reliability: Theory and Applications*, Vol. 20, pp. 350–357.
31. Savin I.A., et al. (2025) Innovative robotic solutions for stamping equipment repair using advanced laser cleaning and hardening techniques. *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, No. 1, pp. 253–261.
32. Gafarov A.M., Khankishiyev I.A., Pashazada S.G. (2023) Honing the External Surface of High-Precision Thin-Walled Cylinders for Marine Mechanisms: Kinematic Aspects. *Russian Engineering Research*, Vol. 43, No. 8, pp. 948–951.
33. Savin I.A. et al. (2025) Innovative solid-state laser method for environmentally safe reconditioning of cemented carbide tools. *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, No. 4, pp. 315–323.
34. Mammadov A.T., Ismayilov N.S., Huseynov M.C. et al. (2023) Features of obtaining special oil and gas drilling pipes. *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, No. 3, pp. 270–275.
35. Haziyevev, A. R., Hasanov, V. H., & Bayramova, F. I. (2025). Effect of desalination in vacuum on heat transfer parameters. *Scientific Works of the Azerbaijan State Maritime Academy*, 1, 204–208.
36. Mamedov A.T., Abbasov E.O. et al. (2021) Analytical solution of diffusion equations in multicomponent systems during application of diffusion coatings. *Mechanical Engineering Bulletin*, No. 8, pp. 3–9.
37. Yusubov N.D., Khankishiyev I.A., Abbasova H.M. (2023) Matrix models of machining errors in multi-tool multi-carriage adjustments. *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, No. 3, pp. 309–315.
38. Savin I.A. et al. (2024) Application method of laser ablation of worn surfaces for spot restoration of stamps. *ICTPE-2024 Conference*, pp. 234–240.
39. Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. (2026) Full factorial model of dimensional distortion in multi-pass turning. *Scientia: Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the X International Scientific and Theoretical Conference “Current Issues of Science, Prospects and Challenges”*, Sydney, Australia, pp. 120–126.
40. Yusubov N.D., Abbasova H.M. et al. (2021) Entwicklung einer Projektierungstheorie für die Mehrwerkzeuga bearbeitung mit den Möglichkeiten der modernen CNC-Werkzeugmaschinen. *Forschung im Ingenieurwesen*, 85, pp. 661–678.
41. Yusubov N., Abbasova, H. (2024) Models of Cutting Forces in The Matrix Theory of Multitool Machining Accuracy. *Key Engineering Materials*, 979, pp. 27–38. DOI: 10.4028/p-bW48Sb
42. Bogatenkov S.A. et al. (2022) Decision-Making in the Conditions of Introduction of Automated Design Systems of Technological Processes. *Socar Proceedings*, Special Issue 1, pp. 006–010.
43. Bogatenkov S. et al. (2021) Increasing the Productivity of Multi-Tool Machining on Automatic Lathes by Optimizing the Method of Tool Replacement. *“Machine-building and Energy: New Concepts and Technologies” International Scientific-Practical Conference*, AzTU, Baku, Azerbaijan, pp. 59–61.
44. Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. (2023) Theoretical basis for the development of an algorithmic unified complex of mathematical models of cutting forces. *Machine science*, N1, pp. 55–60.
45. Yusubov N., Abbasova H. (2023) Model of Machining Process Control on Multi-Tool Single-Carriage Adjustments. *Machine Science*, Vol. 1, No. 1, pp. 22–27.
46. Movlazade V.Z., Abbasova H.M. (2021) Experimental Determination of Full Matrix Characteristics of Elasticity of Technological System on CNC Machines. *“Machine-building and Energy: New Concepts and Technologies” International Scientific-Practical Conference*, December 2–3, 2021, Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan, pp. 71–73.
47. Savin I.A. et al. (2025) Preparation for reconditioning of cemented carbide axial tools by removing wear-resistant coating using a solid-state laser. *ICTPE-2025 Conference*, pp. 109–116.
48. Savin I.A. et al. (2025) Comprehensive study of thermal, optical and material factors influencing fiber laser cutting efficiency. *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, No. 4, pp. 351–359.
49. Savin I.A., Avvakumov I.I., Movlazade V.Z. et al. (2024) Standardized work and microelement rationing as a

- method of increasing operational efficiency. *ICTPE-2024 Conference*, pp. 241–248.
50. Savin I.A., Shaparev A. et al. (2024) Punches and Matrices Recovery for Hot Punching by Electric Arc Hardfacing. *Advances in Science and Technology*, Vol. 148, pp. 65–71.
 51. Gafarov A.M., Gafarzade H.V. et al. (2025) Analysis of the Features of Application of Multi-Factor Planning Methods in Carrying out Experimental Studies. *Herald of Azerbaijan Engineering Academy*, No. 1, pp. 25–36.
 52. Savin I.A., Avvakumov I.I., Movlazade V.Z. et al. (2025) Optimizing production processes in machine-building enterprises: a case study on microelement rationing and operational excellence. *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, No. 1, pp. 262–269.
 53. Savin I., Khankishiyev I., Mirzayev A. et al. (2025) Processing of High Speed Steels by Pulsed Laser Radiation. *Reliability: Theory and Applications*, Vol. 20, Special Issue 7(83), pp. 304–309.
 54. Yusubov N. D. (2008) Algorithmization of analytical model of dimensions stray field, executed in multi-tool multi-carriage adjustments. *Vestnik Mashinostroyeniya*, no. 2, pp. 54–56.
 55. Simon S. et.al. (2024) Waterjet cutting of HARDOX-500 workpiece. *Russian Engineering Research*, vol. 44, no. 11, pp. 1572–1576.
 56. Simon S. et. al. (2024) Formation of geometric parameters of the surfaces of cylindrical parts during waterjet cutting. *Advances in Science and Technology*, vol. 148, pp. 59–64.
 57. Yusubov N. D. (2009) Practical applicability of matrix model of precision processing. *Mashinostroitel*, no. 2, pp. 37–40.
 58. Bogatenkov S.A., Yusubov N.D. (2019) Planning of Personal Trajectories of Development: Systems of Automated Design. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics*, vol. 19, no. 1, pp.139–145.
 59. Yusubov N. D. (2013) Matrix models of processing accuracy in multitool turning. *Mechanical Engineering Technology*, no. 1, pp. 57–63.
 60. Yusubov N. D., Abbasova H. M. (2019) Full factorial models of dimensional accuracy of multi-tool machining on automatic turning machines. *Bulletin of the South Ural State University. Series Mechanical Engineering Industry*, vol. 19, no. 1, pp. 56–67.
 61. Yusubov N., Abbasova H. (2020) Control of Processing at Multi-Tool Two-Support Setup. *Vestnik Mashinostroyeniya*, Vol. 3, pp. 67–73.
 62. Koshin A.A. Obrabotka na tokarnykh stankakh: naladka, rezhimy rezaniya. *Spravochnik [Processing on lathes: adjustment, cutting conditions. Handbook]*. Chelyabinsk, Siti-Print, 2012. 744 p.
 63. Abbasov I.T. et. al. (2022) Study on Reducing Energy Consumption in Rough Turning Operations. *Socar Proceedings*, Special Issue 1, pp. 23–28.
 64. Ardashev D. et.al. (2021) Research on chrome plating quality of the internal surfaces in the hydraulic drives with hydrostatic guideways. *Materials Science Forum*, 1037 MSF, pp. 417–422. DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.1037.417
 65. Ardashev D. et.al. (2020) Development of environmental protection system for installation of chrome plating of the internal surfaces of hydraulic drives with hydrostatic guideways. *E3s Web of Conferences*, 193, pp.02015. DOI: 10.1051/e3sconf/202019302015
 66. Yusubov N., Abbasova H. (2021) Full-factor matrix model of accuracy of dimensions performed on multi-purpose CNC machines. *Obrabotka Metallov*, 23(4), pp. 6–20. DOI: 10.17212/1994-6309-2021-23.4-6-20
 67. Simon S. et.al. (2025) Surface Roughness of Chromonickel Steel after Water Jet Machining: A Full Factorial Experiment. *Russian Engineering Research*, 45(3), pp. 341–345.
 68. Yusubov N.D. (2008) Matrix full-factor model of dimensional distortions in multi-tool setups. *Mechanical Engineering Technology*, No 1, pp. 36-39.
 69. Yusubov N.D. (2009) Matrix models of the accuracy in multitool two-support setup. *Russian Engineering Research*, 29(3), pp. 268–271. DOI: 10.3103/S1068798X09030125
 70. Bogatenkov S.A. et.al. (2021) Increasing the Productivity of Multitool Machining on Automated Lathes by Optimizing the Tool Positions. *Russian Engineering Research*, 41(11), pp. 1075–1079. DOI: 10.3103/S1068798X21110058
 71. Yusubov N.D., Abbasova H.M. (2017) The fundamental principles of the mechanism for forming the scatter field of dimensions in dual-support setups. *Proceedings of the 2nd International Scientific and Technical Conference "Problems of Metallurgy and Materials Science"*, pp. 375-380.
 72. Yusubov N.D., Abbasova H.M. (2018) The basic principles of the mechanism for the formation of scattering areas in the two-carriage adjustments. *Machine science*, vol. 7, No1, pp. 57-61.
 73. Yusubov N.D., Abbasova H.M. (2018) Generalized Segmented-Matrix Model of Multi-Tool Machining Accuracy. *Scientific works*, No 4, pp. 16-22.
 74. Dadashov R.Y., Yusubov N.D., Abbasova H.M. (2023) Modeli sil rezaniya pri mekhanicheskoy obrabotke na sovremennykh stankakh tokarnoy gruppy (Models of Cutting Forces During Mechanical Machining on Modern Machines of Turning Group). *Proceedings of the All-Russian Forum of Young Researchers – 2023*, pp. 236–246.
 75. Bogatenkov S.A. et.al. (2021) Increasing the Productivity of Multitool Machining on Automated Lathes by Optimizing the Machining Plan. *Russian Engineering Research*, 41(11), pp. 1071–1074.

76. Yusubov N.D. (2009) Matrix models of working accuracy at single-cutter turning. *Tekhnologiya Mashinostroeniya*, no. 1, pp. 41-45.
77. Balabanov I. et. al. (2025) Development of a Parametric Model for Calculating Cutting Forces in External Cylindrical Turning of 20CRMN Steel (1.7147) Using an SNMG 15 06 16-pr 4425 Insert. *Reliability: Theory and Applications*, Vol. 20, Issue 7, pp. 335-342.
78. Khankishiyev I., Majnunov E., Haziyyev A. (2026) Improving the manufacturing technology of bimetallic bearings to enhance operational performance in marine engines. *Scientia: Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the VI International Scientific and Theoretical Conference Scientific Review of the Actual Events, Achievements and Problems*, Berlin; Federal Republic of Germany, pp. 95-102.
79. Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. (2025) Matrix Model of Accuracy in Machining Conical Surfaces on CNC Lathes. *Reliability Theory and Applications*, Vol. 20, Iss. 7, pp. 393-400.
80. Yusubov N.D., Movlazzade V.Z., Abbasova H.M. (2022) Accuracy Models of Machining in Multi-Tool Adjustments. *Proceedings of the 8th International Conference on Control and Optimization with Industrial Applications (COIA 2022)*, Vol. 2, pp. 477–479.
81. Simon S., Yusubov N. D., Amirli S. F. (2025) Investigation of surface roughness in hydroabrasive machining depending on changes in abrasive grain size and pressure. *Reliability: Theory & Applications*, vol. 20, no. SI 7 (83), pp. 239–245.
82. Bogatenkov S.A. et.al. (2024) Digital twins for computer aided design on lathe operations. *Engineering Headway*, Vol. 7, pp.87-93.
83. Aziz, S. Sh. (2020) Theoretical studies of the dynamic characteristics of the internal lapping process. *Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University*, № 2 (Vol.18), pp. 30–37.
84. Aziz S. Sh., Jafarli G., Sivanesan S. (2025) Increasing processing efficiency in finemachining technology of internal cylindrical surfaces by technological methods. *Reliability: Theory & Applications*, Vol. 20 Iss. SI 10 (88), pp. 307–314.
85. Aziz S. Sh. The general regularity of surface layer work hardening in the honing operation of medium carbon steels. *Reliability: Theory & Applications*, 20 (SI 7 (83)), pp.372–378
86. Aziz S. Sh. (2024) Improving surface quality in flat grinding operations using modern technological methods. *Machine science*, Vol. 13, Iss. 2, pp. 59–64.
87. Aziz S. Sh. (2021) Technology procure of multiple launch rocket system directions reliability. *The XVII International Scientific Symposium - "Karabakh Way to Victory"*, pp. 300-306.
88. Korobатов D., Baturin A., Ardashev D. V., Abbasova H. M. (2024) Requirements definition, modeling, and simulation of control units of an electrohydraulic power amplifier. *Advances in Science and Technology*, vol. 148, pp. 179–186.
89. Yusubov N. D., Ardashev D. V., Abbasova H. M. (2024) Integrated characterization of technological system compliance. *Machine science*, no. 1, pp. 4–10.
90. Dubrovin V., Kulakov B., Karpinsky A., Ardashev D., Degtyareva-Kashutina A., Dadashov R. (2025) Modeling and simulation of ductile-iron blank casting processes for an electrohydraulic power amplifier body. *Reliability: Theory & Applications*, vol. 20, no. SI 7 (83), pp. 274–280.
91. Savin I.A. et. al. (2026) Enhancing the efficiency of the die casting process in metal molds. *Obrabotka metallov (tekhnologiya, oborudovanie, instrumenty) = Metal Working and Material Science*, vol. 28, no. 1, pp. 101–113. DOI: 10.17212/1994-6309-2026-28.1-101-113
92. Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. (2026) Multi-tool dual-carriage single-coordinate setups. *Scientia: Collection of Scientific papers with the proceedings of the XI International Scientific and Theoretical Conference "Scientific Forum: Theory and Practice of Research"*, San Francisco, USA, pp. 220–228.
93. Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. (2026) Multi-tool double-carriage two-coordinate setups. *Scientia: Collection of Scientific papers with the proceedings of the XI International Scientific and Theoretical Conference "Scientific Forum: Theory and Practice of Research"*, San Francisco, USA, pp. 211–219.
94. Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. (2026) Analysis of multi-tool multi-carriage single-coordinate machining configurations. *Collection of Scientific papers with the proceedings of the XI International Scientific and Theoretical Conference "Scientific Forum: Theory and Practice of Research"*, San Francisco, USA, pp. 202–210.
95. Hasanov Y.N. et. al. (2025) Application aspects of international quantum standards in electrical measurements. *Proceedings of Azerbaijan State Marine Academy*, No 2, pp.198-203.
96. Hasanov Y.N., Shirvan A.S., Agayev A.R. (2026) Analysis of the technological characteristics of the honing operation of 32CrMoV12-10 steels used under severe friction conditions. *Scientia: Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the X International Scientific and Theoretical Conference "Current Issues of Science, Prospects and Challenges"*, Sydney, Australia, pp. 88-97.
97. Movla-Zade V., Mamedov A., Aliyev R., & Tirfie S. (2006) Improving tool-grinding conditions by variation in process kinematics. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, Vol. 220, No. 6, pp. 847–855.
98. Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. (2025) Modeling of machining accuracy of conical surfaces on CNC machine tools. *Proceedings*, vol. 2, pp. 59-67.

99. Zhukov A. et al. (2025) Scientific and methodological support for designing grinding operations using an acoustic indicator. *Machine Science*, Vol.2, pp.38–49.
100. Simon S. et al. (2025) Hardness of Surface Layers Obtained after Waterjet Cutting of Chromium–Nickel Steel Workpieces. *Russian Engineering Research*, 45, 1714–1718. DOI: 10.3103/S1068798X25703198
101. Simon S. et al. (2025) Hardness of surface layers of blanks made of chromium-nickel alloys at hydroabrasive machining. *Vestnik Mashinostroyeniya*, Vol.104, No 10, 873–877. DOI: 10.36652/0042-4633-2025-104-10-873-877
102. Simon S. et al. (2024) Research of the Dependence of Microhardness on Cutting Modes during Waterjet Treatment of Hardox-500 Chrome-Nickel Steel. *Herald of Azerbaijan Engineering Academy*, Vol.16, No 4, 27–33.
103. Simon S. et al. (2024) Planning of Full Factorial Experiments for the Investigation of Roughness in Hydroabrasive Waterjet Cutting of Hardox-500 Steel. *Pakistan Journal of Life & Social Sciences*, Vol.22, No 2, 21590. DOI: 10.57239/PJLSS-2024-22.2.001526
104. Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R. (2026) Predicting and controlling machining accuracy in multi-tool setups using matrix theory. *Scientia: Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the VII International Scientific and Theoretical Conference “Modern Tools and Methods of Scientific Investigations”*, Antwerp; Kingdom of Belgium, pp. 189–197.
105. Aziz, S. Sh. (2020) Kinematic features of the lapping process and determination of its basic parameters. *Computational Nanotechnology*, № 3 (Vol.7), pp. 11–16.
106. Aziz S., Agayev A. (2025) Modern technological methods of formation and reduction of residual stresses in aluminum alloys. *Machine science*, No 1, pp. 74–79.
107. Aziz S.Sh. (2020) Accuracy and regularity of its formation at processing with lapping surface of machine details. *Machines, units and processes. Design, creation and modernization*, No 3, pp.30-35.
108. Pashkov M., Avvakumov I., Abbasova H., Shabiyev E., Abbasova I. (2024) Analysis of Errors Occurring during Tooth Milling Operations and Technological System Factors Affecting the Accuracy of Tooth Processing. *Machine Science*, No 1, 36–45.
109. Guzeev V. et al. (2024) Optimization of the Number of Machining Stages Workpieces for Mechanical Engineering Parts. *Machine Science*, No 2, 4–12. DOI: 10.61413/VZRV4922
110. Yusubov N. (2009) Matrix Models of Accuracy in Multi-Tool Double-Toolplate Tunings. *Vestnik Mashinostroyeniya*, No 3, 52–54.
111. Aziz S. Sh. (2023) Characteristics of quality formation in processing of 32CrMoV12-10 steel by honing. *2nd International Scientific-Practical Conference “Machine Building and Energy: New Concepts and Technologies”*, December 4-5, AzTU, Baku, Azerbaijan
112. Amirov F.G., Muradov F.R., Mammadhuseynov A.R., Amirli S. F. (2025) Technological and structural features of automatic lines for modern manufacturing systems. *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, Vol. 17, No. 4 (Issue 65), pp. 389–396.
113. Khankishiyev I., Mammadov E., Aliyev A., Babayev L. (2026) Factors affecting surface quality and wear resistance in high-precision parts of ship machinery and mechanisms. *Scientia: Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the VII International Scientific and Theoretical Conference “Modern Tools and Methods of Scientific Investigations”*, Antwerp; Kingdom of Belgium, pp. 180–188.
114. Yusubov N.D., Abbasova H.M. (2024) Systematics of multi-tool setup on lathe group machines. *Obrabotka metallov (tekhnologiya, oborudovanie, instrumenty) = Metal Working and Material Science*, vol. 26, no. 4, pp. 92–111. DOI: 10.17212/1994-6309-2024-26.4-92-111.

SECTION 12.

PHILOLOGY AND JOURNALISM

Алшаріф Настя Ахмад

здобувачка вищої освіти філологічного факультету
Одеський національний університет імені І.І.Мечникова, Україна

Науковий керівник: Томбулатова Іраїда Ігорівна

канд. філол. наук, доцент кафедри
української літератури та компаративістики
Одеський національний університет імені І.І.Мечникова, Україна

СПЕЦИФІКА ОБРАЗУ КОХАННЯ У ЗБІРЦІ ОПОВІДАнь «БОЙФРЕНДЗ»

Збірка оповідань «Бойфрендз» репрезентує характерні риси сучасної української прози, у якій тема кохання осмислюється через жіночий досвід, інтимність висловлювання та емоційну розірваність оповіді. На відміну від традиційних романтичних сюжетів, у цій книзі кохання постає не як стабільна гармонія, а як складний процес, що супроводжується суперечностями, болем і внутрішніми травмами. Як зазначає Р. Барт, «закоханий суб'єкт перебуває у стані постійної нестабільності, розірваності між бажанням і відсутністю взаємності» [2], що цілком відповідає зображенню у збірці переживанням.

Однією з визначальних художніх особливостей збірки є різноманіття моделей любовних стосунків. У текстах представлені різні форми кохання — від пристрасного до залежного, від швидкоплинного до руйнівного чи ілюзорного. Кожне оповідання демонструє окремий варіант переживання цього почуття, однак усі вони поєднані спільним емоційним фоном — відчуттям вразливості, нестабільності та внутрішньої незахищеності героїнь. У цьому контексті доречною є думка Бовуар С., яка підкреслює, що «жінка в любові часто втрачає автономію, намагаючись реалізувати себе через Іншого» [3].

Суттєве значення у розкритті теми має тілесність, яка виконує подвійне функціональне навантаження. З одного боку, вона виступає способом вираження близькості, а з іншого — підкреслює самотність персонажів. Як зазначає О. Забужко, «тіло в культурі стає полем боротьби між інтимним досвідом і соціальними наративами» [4]. Через зображення фізичних контактів або їх відсутності авторки демонструють розрив між тілесним

потягом і справжньою емоційною єдністю. Так, у різних оповіданнях фізична близькість не гарантує душевного контакту, а інколи навіть загострює відчуття порожнечі чи втрати [4]. В інших випадках, навпаки, відсутність дотику акцентує самотність і перетворює кохання на очікування або уявну конструкцію [5]. Отже, тілесний вимір у збірці є суперечливим: він одночасно сигналізує прагнення до близькості та виявляє неможливість її досягнення.

У цьому контексті кохання постає як парадоксальний досвід — водночас необхідний і позбавлений раціонального сенсу, що відповідає авторському задуму «солодкого й безглузлого» почуття. Така інтерпретація узгоджується з підходом Ю. Кристевої, яка трактує любов як «простір внутрішньої чужості, де суб'єкт стикається із власною інакшістю» [5], а також з сучасними літературознавчими підходами, де любов розглядається як форма переживання людської вразливості та спосіб осмислення власного «я».

Ще однією важливою рисою збірки є фрагментарність наративу. Багато оповідань не мають чітко вираженої кульмінації чи завершення: події відходять на другий план, поступаючись фіксації внутрішніх станів героїнь. Відкриті фінали підкреслюють незавершеність і нестійкість любовного досвіду, що перегукується з думкою Р. Барта про те, що «мова закоханого складається з фрагментів, які не утворюють цілісної системи» [2], і відображає сучасне сприйняття кохання як непередбачуваного та мінливого явища.

Окрім цього, у текстах простежується іронічне переосмислення традиційних уявлень про романтичні стосунки. Образ «бойфренда» позбавляється ідеалізації та часто постає як тимчасовий або проблемний елемент у житті героїнь. У такий спосіб авторки деконструюють усталені патріархальні моделі кохання, пропонуючи натомість більш реалістичне, інколи навіть жорстке бачення інтимних взаємин.

Отже, збірка «Бойфрендз» вирізняється глибиною психологічного аналізу, емоційною відвертістю та фрагментарною структурою. Як зазначає А. Малиновський, «художній текст фіксує «людину в її почуттєвій уразливості» [1], де любовний досвід стає формою взаємодії між індивідуальним тілом і культурними смислами». У ній кохання постає не як ідеалізований стан, а як складний процес самопізнання, що визначає внутрішній світ персонажів і загальну атмосферу твору.

Список використаних джерел:

1. Малиновський А. Художній текст і тілесність: проблеми інтерпретації. Київ: Академвидав, 2018. 320 с.
2. Барт Р. Фрагменти мови закоханого. Київ: Основи, 2015. 384 с.
3. Бовуар С. Друга стать. Київ: Основи, 2017. 832 с.
4. Забужко О. Польові дослідження з українського сексу. Київ: Комора, 2020. 240 с.
5. Кристева Ю. Чужі для самих себе. Київ: Юніверс, 2013. 288 с.

Хоменко Тетяна Анатоліївна

канд. пед. наук, доцент кафедри германських мов,
зарубіжної літератури та методик викладання

*Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка,
Україна*

ГЕРМАНО-КЕЛЬТСЬКІ ЛЕКСИЧНІ ІЗОГЛОСИ НА ПОЗНАЧЕННЯ ЧАСТИН ПРОСТОРУ

Про тривалість зав'язків германців з кельтами свідчать географічні назви, зокрема численні назви річок та місць поселення по течії Рейну. Інтенсивні контакти германців з кельтами почалися, ймовірно, у 8-7 століттях до н. е., коли германці просунулися до Везеру та Рейну, опинившись у кельтському оточенні [1, с. 130]. До герmano-кельтських ізоглос належать лексеми на позначення ландшафтів та частин простору [2, с. 468].

У німецькій мові слово *Heide* означає «рівна, необроблена земля, верес, еріка»; двн. *heida* «верес», свн. *heide*, дс. *hēða*, снн., снл. *hēde, heide*, нл. *heide*, да. *hǣþ* «пустище, верес», а. *heath*, дісл. *heidr* «частина общинної землі на схилі», шв. *hed*, гот. *haiþi* «общинна земля, поле, акр» разом із кімр. *soit* «ліс», брет. *soet, soat* «ліс, хащі» ведуть до іє. **kait-* «ліс, необроблена ділянка», яке зустрічається лише в германських та кельтських мовах. Спочатку, вірогідно, германське **haiþ-* означало «необроблена ділянка общинної землі». Атрибуція латинського *būcētum* «(коров'яче) пасовище» викликає сумніви. Тому можна припустити, що **koit-/ haiþ-* є герmano-кельтською ізоглосою. Допускається, що **haiþi-* «степ, пустище» походить від назви вересу: н. *Heide*, двн. *heida*, а. *heath*, да. *hǣþ* < герм. **haiþjō-*. У середньовісній німецькій мові це слово було тісно пов'язане з поняттями *Anger* та *Aue* (що означає «луг» або «заплава»), а в сучасній верхньонімецькій мові воно зберігає основне значення «сільськогосподарський непродуктивний ландшафт» (Люнебурзьке вересове пустище). Часто *Heide* також позначає розріджений ліс, що росте на бідних ґрунтах (*Bernauer, Rostocker, Dübener Heide*). Переносне використання слова *Heide* для різних вересових рослин, особливо еріки, які характеризують вересовий ландшафт, також засвідчено з часів двн. мови; уточнюючим складним словом для цього є *Heidekraut* (верес), свн. «*heidekrūt*», двн. «*heidistūda*».

Німецьке слово *Zaun* має значення «кордон, огорожа», двн., свн. *zūn* «огорожа, живопліт, огорожа», дс., снн. *tūn* «плетений паркан, огорожа, сад», снл. *tuun* «плетений паркан, огорожений двір», нл. *tuin* «сад», да. *tūn*

«огорожа, сад, поле, двір, заміський будинок, житло, село, місто», а. town «місто», дісл. tūn «огороджена трав'яниста ділянка перед будинком, внутрішнім двором, містом», шв. (діал.) tun «огорожа» (герм. *tūna-). Позагерманські когнати можна знайти в кельтській мові: дірл. dūn, кімр. din «фортеця», гал.-лат. -dūnum у топонімах (Tarodūnum (Цартен), Lugdūnum (Ліон), Virodūnum (Верден)). Вираз einen Streit, Krieg vom Zaun brechen означає «несподівано провокувати» [3].

Слово Flur у німецькій мові значить «передпокій у будинку, коридор, зал у житловому приміщенні» (якщо іменник ч. р.), «сільськогосподарські угіддя, поля та луки» (якщо іменник ж.р.); двн. fluor (ч. р.), свн. vluor (ч. р.). «поле, засіяне поле, земля (площа)», свн. vlōr «коридор, поле», снл., нл. vloer «підлога», да. flōr «коридор, підлога, земля», а. floor «підлога, поверх, тік», дісл. flōr «підлога між корівниками», шв. (діал.) flor «підлога в стайні» (герм. *flōra-); ці слова споріднені з дірл. lār «підлога, тік». Первісним значенням вважається «пласка, рівна поверхня». Це значення, з одного боку, розвинулося до «утрамбованої глиняної підлоги», а пізніше до «передпокою з такою підлогою» (північ.-нім., серед.-нім. Hausflur), з іншого боку, збереглося значення «поля та луки, відкриті поля» у верх.-нім. мові. З 14 століття обидва значення розрізняються за родом.

Список використаних джерел:

1. Жлуктенко Ю. О., Яворська Т. А. Вступ до германського мовознавства. Київ; Вища школа, 1986. 232 с.
2. Левицький В. В. Вступ до германського мовознавства. Вінниця: 2008. 528 с.
3. Левицький В. В. Этимологический словарь германских языков в 2х т. Винница: Нова книга, 2010. Т. 2. 616 с.

Ящишина Анастасія Костянтинівна

здобувачка другого (магістерського) рівня вищої освіти факультету української й іноземної філології та мистецтвознавства

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Україна

Науковий керівник: Сафонова Наталія Анатоліївна

доцент кафедри англійської філології

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Україна

ТЕМАТИЧНІ ГРУПИ НЕОЛОГІЗМІВ АНГЛОМОВНОГО ОСВІТНЬОГО ДИСКУРСУ XXI СТОЛІТТЯ

Англомовний освітній дискурс XXI століття реагує на суспільні зміни насамперед через лексику. Кожна нова педагогічна реалія, технологічний прорив чи інституційна реформа залишає слід у вигляді новоутворених термінів і словосполучень. Попри зростаючий інтерес до освітньої неологізації, більшість досліджень зосереджується на словотвірних механізмах, оминаючи питання про те, які смислові домени поповнюються найінтенсивніше і під впливом яких чинників.

Найчисельніший лексичний масив серед досліджуваних одиниць формують терміни, безпосередньо пов'язані із цифровою трансформацією навчального середовища. Термін «agentic AI» репрезентує якісно новий щабель у концептуалізації штучного інтелекту в освіті. На відміну від попередніх моделей, що виконували допоміжні функції, поняття «агентного» інтелекту фіксує здатність системи самостійно планувати послідовність дій і досягати поставлених цілей без постійного втручання людини [7]. Поява цього терміна в академічному обігу свідчить про те, що подібні інструменти осмислюються як автономні учасники навчального процесу.

Імерсивний навчальний простір у педагогічному дискурсі представляють неологізми «VR campus» та «metaverse classroom», які, попри зовнішню схожість, розмежовують два різні концептуальні підходи. Перший фіксує ідею цифрового відтворення реального університетського середовища у форматі віртуальної реальності. Другий натомість позначає нове навчальне середовище, що існує виключно в межах метавсесвіту і не прив'язане до жодного прототипу в матеріальному світі [14].

Інфраструктуру цифрового навчання відображають «cloud-based learning» і «lecture capture». Перший термін акцентує на переміщенні навчальних матеріалів і освітніх процесів до хмарного середовища, що

забезпечує необмежену масштабованість і географічну незалежність доступу до знань. Другий фіксує практику автоматичної фіксації лекційного матеріалу з подальшою можливістю його перегляду у зручний час, що змінює лінійну модель передачі знань від викладача до аудиторії [4].

Окрему семантичну зону утворюють новоутворення з виразним негативним забарвленням. «Zoom-fatigue» концептуалізує когнітивне та емоційне виснаження, спричинене надмірною тривалістю і кількістю відеосесій, тоді як «Zoom-bomb» позначає зловмисне несанкціоноване проникнення до навчальної відеонаради з метою її зриву.

Неологізми оцінювання та аналітики розгортаються переосмислюють процеси перевірки знань та формують нові інструменти підтвердження здобутих компетентностей. «Learning analytics» охоплює вимірювання й інтерпретацію відомостей про здобувачів освіти задля покращення процесу навчання на рівні програм, курсів або закладу загалом [12]. «Classroom analytics» натомість зужує фокус до конкретного заняття. Йдеться про відстеження активності, уваги та залученості учасників безпосередньо під час навчальної взаємодії [9]. Таким чином, ці два терміни утворюють пару «макро - мікро», що відображає різні масштаби аналітичного погляду на освітній процес.

Зміни в оцінюванні також відображені використанням термінів «gamified assessment» і «AI-proof assessment», які, попри належність до одного семантичного поля, відображають протилежні за своєю природою тенденції. «Gamified assessment» позначає впровадження ігрових механік у процедуру перевірки знань задля підвищення мотивації та зниження тривожності учасників [15]. Цей термін є показником зсуву від контролю до залучення. «AI-proof assessment» виникає як реакція протилежного характеру. Він фіксує гостру потребу у створенні форматів перевірки, які унеможливають використання штучного інтелекту для виконання завдань замість студента [7]. Поява цього неологізму є промовистим свідченням того, що технологічний прогрес породжує не лише нові педагогічні інструменти, а й нові загрози академічній доброчесності, які своєю чергою вимагають нових номінацій.

Документування навчальних здобутків репрезентують «digital badge» і «blockchain-based credentials», що концептуалізують прагнення зробити систему підтвердження компетентностей гнучкішою та прозорішою. «Digital badge» є цифровим знаком, що засвідчує здобуття певної практичної навички або мікрокваліфікації, і руйнує традиційну логіку, за якою лише диплом чи сертифікат мають верифікаційну вагу. Натомість «blockchain-based credentials» поєднує цю ідею з технологічною надійністю. Розміщення

освітніх документів у розподіленому реєстрі унеможлиблює їхнє підроблення і робить перевірку здобутків миттєвою незалежно від географії [7].

Методологічний пошук ХХІ століття породив одну з найрізноманітніших за внутрішньою структурою тематичних груп, неологізми педагогічних підходів та методологій.

Серед них термін «AI-driven personalisation» фіксує новий спосіб індивідуалізації освіти, недосяжний у доцифрову епоху. Якщо традиційна диференціація залежала від здатності викладача розпізнати потреби кожного учня, то цей неологізм позначає автоматизовану адаптацію змісту, темпу й стратегій подачі матеріалу на основі постійного аналізу даних про конкретного здобувача [14]. Включення ігрових елементів відображені застосуванням «gamification» і «game-based learning». «Gamification» позначає перенесення ігрових механік у середовище, яке за своєю природою не є грою. «Game-based learning» натомість передбачає, що сама гра стає повноцінним навчальним середовищем, а не лише мотиваційним обрамленням [1].

«Seamless learning», «HyFlex» і «u-learning» об'єднує спільна ідея подолання просторових, часових і форматних обмежень традиційної освіти. Перший термін наголошує на безперервності навчального досвіду, що не переривається під час переходу між аудиторним і позааудиторним середовищем, формальним і неформальним контекстами. «HyFlex» позначає організаційну модель, у якій студент має можливість самостійно обирати формат участі у кожному занятті: очно, дистанційно синхронно або асинхронно [2]. «U-learning» постає відображенням навчання, яке повністю вбудоване у повсякденне життя та доступного будь-де і будь-коли через мережу взаємопов'язаних пристроїв [13].

«Metagogy» і «connectivism» позиціонують себе як нові парадигмальні основи педагогічної думки. «Metagogy» вибудовується як відповідь на обмеженість традиційного розмежування між педагогікою і андрагогікою, пропонуючи інклюзивну модель, що враховує різноманітність учасників навчання незалежно від їхнього віку чи попереднього досвіду [10]. «Connectivism» стверджує, що навчання відбувається не всередині індивіда, а у вузлах і зв'язках між людьми, ресурсами та технологіями [6]. Обидва терміни утворені на основі класичних грецьких і латинських коренів, що надає їм термінологічної ваги та посилається на усталену академічну традицію.

Також було зафіксовано використання «challenge-based learning» і «load reduction instruction». Перший фіксує підхід, що залучає учасників до розв'язання реальних суспільно значущих проблем, перетворюючи навчання з абстрактного засвоєння матеріалу на практично вмотивовану діяльність [8].

Другий позначає стратегію свідомого зменшення когнітивного навантаження через структурування завдань у такий спосіб, щоб підтримати, а не перевантажити здобувача [5].

«Classroom orchestration» привносить метафору диригування: викладач постає як координатор, що керує темпом і розподілом завдань у реальному часі, а не як посередник знань [9].

Цифровізація освітнього середовища спричинила переструктуризацію того, хто і що має вміння у сучасному навчальному просторі. Неологізми ролей та компетентностей охоплюють найменування ролей та компетентностей, без яких повноцінна участь в сучасному освітньому процесі стає неефективною.

«Digital literacy» охоплює базову здатність упевнено й критично орієнтуватися у цифровому середовищі. «AI literacy» конкретизує цей спектр стосовно штучного інтелекту, оскільки йдеться про розуміння принципів його функціонування та здатність етично інтерпретувати результати його роботи [7]. «Teacher digital competences» позначає сукупність умінь, необхідних викладачеві для ефективного впровадження цифрових засобів у практику викладання [9].

Реконфігурацію складу учасників навчання відображають «practitioner academics» і «para-academics». «Practitioner academics» називає фахівця, що поєднує активну галузеву діяльність із викладанням. «Para-academics» позначає працівників, які беруть на себе технологічно складні завдання поруч із викладачами, не виконуючи власне педагогічних функцій [3].

Неологізми організаційних форм та ресурсів номінують цілісні моделі організації освіти. «Blended learning» і «phygitalisation» фіксують різні злиття фізичного та цифрового середовищ. «Blended learning» позначає поєднання аудиторної та онлайн-роботи в єдину узгоджену траєкторію, де обидва компоненти є рівноправними [8]. «Phygitalisation» описує глибшу інтеграцію, де фізичні навчальні об'єкти набувають цифрового виміру через сканування чи доповнену реальність, стираючи межу між матеріальним і віртуальним середовищем [9]. «M-learning» концептуалізує навчання через портативні пристрої як самостійну модель, що звільняє здобувача від прив'язки до місця та часу [11].

«Microcredentials» і «MOOC» відображають тенденцію до «мікронізації» освіти, хоча фіксують її різні прояви. Перші позначають нетривалі сертифікаційні програми, які підтверджують конкретне вміння й дозволяють будувати освітню траєкторію модульно [7]. «MOOC» акцентує на масштабі та відкритості, позначаючи необмежений безкоштовний доступ, який руйнує бар'єри входження до якісного навчання [3]. «Digital higher education» фіксує

перетворення вищої школи, що функціонує переважно у цифровому середовищі [8].

Неологізми інклюзивності та підтримки студентів виділяються серед інших тематичних груп критичною насиченістю. «Fauxclusion» позначає формальне дотримання інклюзивних вимог без усунення реальних бар'єрів участі. Антиподом є «voice-inclusive practice», що відображає залучення через надання кожному учаснику реального права голосу при прийнятті рішень щодо власного навчання. «EAL/D support» фіксує цілеспрямовану педагогічну підтримку учнів, для яких англійська є другою або додатковою мовою, визнаючи мовну різноманітність характеристикою, що потребує окремого реагування. «Complex learning profiles» номінують індивідуальну неоднорідність потреб конкретного учня, що поєднує особливості у пізнанні, комунікації чи сенсорному сприйнятті, що не вкладаються в єдину діагностичну категорію [5].

Тематична організація лексичних новоутворень англомовної освітньої комунікації XXI століття відображає структуровану відповідь мови на конкретні суспільні зміни, а саме масову цифровізацію, пандемічні виклики, трансформацію ринку праці, рух за інклюзію, міждисциплінарність та зміну педагогічних парадигм.

Список використаних джерел:

1. Jenay R., Muscanell N., McCormack M., Pelletier K., Arnold K., Arbin N., Young K., Reeves J. EDUCAUSE Horizon Report, Teaching and Learning Edition. Boulder, CO : EDUCAUSE, 2025.
2. Yeganeh L. N. et al. The Future of Education: A Multi-Layered Metaverse Classroom Model for Immersive and Inclusive Learning. *Future Internet*. 2025. Vol. 17, no. 2. P. 63. URL: <https://doi.org/10.3390/fi17020063> (date of access: 30.01.2026).
3. De Waard I., Keskin N. O., Koutropoulos A. Exploring Future Seamless Learning Research Strands for Massive Open Online Courses. *Handbook of Research on Emerging Priorities and Trends in Distance Education*. 2014. P. 201–216. URL: <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-5162-3.ch014> (date of access: 30.01.2026).
4. Sharif H., Atif A. The Evolving Classroom: How Learning Analytics Is Shaping the Future of Education and Feedback Mechanisms. *Education Sciences*. 2024. Vol. 14, no. 2. P. 176. URL: <https://doi.org/10.3390/educsci14020176> (date of access: 30.01.2026).
5. OECD Digital Education Outlook 2023: Towards an Effective Digital Education Ecosystem. Paris: OECD Publishing, 2023. URL: <https://doi.org/10.1787/c74f03de-en> (дата звернення: 23.01.2026).
6. Zhang Z., Huang X. Exploring the impact of the adaptive gamified assessment on learners in blended learning. *Education and Information Technologies*. 2024. URL: <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12708-w> (date of access: 30.01.2026).
7. Aliagas I., Retamosa M. Unlocking Knowledge Through Escape Rooms in Online Higher Education. *Advances in Educational Technologies and Instructional Design*. 2023. P. 242–261. URL: <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-6081-8.ch012> (date of access: 30.01.2026).
8. Wu C. et al. Multidimensional Analysis of U-Learning. *Applied Mechanics and Materials*. 2013. Vol. 380-384. P. 2003–2006. URL: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amm.380-384.2003> (date of access: 30.01.2026).
9. Barr T., Luo T. HyFlex course design: outcomes, challenges, and supports for students and instructors. *Journal of Computing in Higher Education*. 2025. URL: <https://doi.org/10.1007/s12528-025-09452-6> (date of access: 02.02.2026).
10. Peterson C. M., Ray C. M. Andragogy and Metagogy: The Evolution of Neologisms. *Journal of Adult Education*. 2013. Vol. 42, № 2. P. 80-85.
11. Hendricks G. P. Connectivism as a Learning Theory and Its Relation to Open Distance Education. *Progressio*:

- South African Journal for Open and Distance Learning Practice. 2019. Vol. 41, no. 1. URL: <https://doi.org/10.25159/2663-5895/4773> (date of access: 30.01.2026).
12. Graham L. J. Inclusive Education for the 21st Century: Theory, Policy and Practice. London: Routledge, 2023. URL: <https://doi.org/10.4324/9781003350897> (дата звернення: 23.01.2026).
13. Muthu C., Sze Liang C., Wen Hui K. Digital Transformation in Higher Education – A Study on Productivity and Environmental Sustainability. INTI Journal. 2023. Vol. 2023, no. 1. URL: <https://doi.org/10.61453/intij.202305> (date of access: 23.01.2026).
14. Callender C., Locke W., Marginson S. Changing Higher Education for a Changing World. London : Bloomsbury Academic, 2020.
15. Sarrab M. Mobile Learning (M-Learning) and Educational Environments. International Journal of Distributed and Parallel systems. 2012. Vol. 3, no. 4. P. 31–38. URL: <https://doi.org/10.5121/ijdps.2012.3404> (date of access: 30.01.2026).

SECTION 13.

PEDAGOGY AND EDUCATION

Vyshnevska Maryna 

Associate Professor of the Department of Philology and Translation
Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine;
PhD student of the Institute of Pedagogy
National Academy of Educational Sciences of Ukraine, Ukraine

DIDACTIC IMPLEMENTATION OF THE SUBJECT-ACTIVITY APPROACH IN DEVELOPING STUDENT AGENCY IN FOREIGN LANGUAGE TRAINING OF ECONOMICS STUDENTS

Abstract. *The article examines the didactic implementation of the subject-activity approach as a means of developing student agency in foreign language training of economics students. It substantiates the theoretical foundations of student agency and its correlation with learner autonomy and self-regulation. The study reveals the pedagogical potential of the subject-activity approach for transforming the role of students from passive recipients to active subjects of learning. Particular attention is given to the analysis of didactic mechanisms, including choice, goal-setting, collaboration, problem-solving, and reflection, which ensure the development of agency within professionally oriented foreign language education. The article outlines the key directions for integrating these mechanisms into the learning process and emphasizes their role in enhancing both linguistic proficiency and professional competences.*

Keywords: *student agency, subject-activity approach, foreign language training, economics students, didactic implementation, learner autonomy, self-regulation, soft skills, higher education.*

The contemporary landscape of higher education is undergoing profound transformation under the influence of globalization, technological advancement, and the evolving demands of the labor market. In this context, the ability of graduates to act independently, make informed decisions, and adapt to dynamic professional environments is no longer optional but constitutes a core requirement of their professional readiness. These shifts foreground the increasing relevance of student agency as a key educational outcome, particularly in professionally oriented training. In the domain of foreign language education for economics students, this issue acquires particular significance, as language learning is directly intertwined with the development of communicative, analytical, and intercultural competences essential for participation in global economic processes. As noted, “in the context of foreign language learning for economics majors, the concept of student agency is of paramount importance” [8, p. 211].

At the same time, foreign language training in higher education demonstrates considerable didactic potential in fostering not only linguistic proficiency but also a range of transferable skills. The integration of language learning with professional content creates conditions for developing critical thinking, problem-solving abilities, and decision-making skills, which are indispensable in future professional contexts. In this regard, student agency functions as both a prerequisite and a result of effective language learning. It enables students to take responsibility for their learning trajectories, actively engage with educational content, and construct knowledge in meaningful ways. As emphasized in recent research, “this proactive role not only cultivates a deeper understanding of economic concepts in a foreign language but also fosters critical thinking and problem-solving skills essential for future professional contexts” [8, p. 213]. Moreover, English as a university discipline possesses significant didactic potential in this respect, as “it has great didactic potential in shaping and developing students’ soft skills” [3, p. 192].

However, despite the declarative emphasis on competence-based education and learner-centered approaches in contemporary higher education, a noticeable discrepancy persists between these principles and actual teaching practices. In many cases, foreign language instruction remains predominantly reproduction-oriented, focusing on the transmission of knowledge rather than on the organization of meaningful student activity. Such an approach limits students’ opportunities to act as active participants in the learning process and constrains the development of their agency. Consequently, there is a need to reconsider the methodological foundations of foreign language teaching and to identify pedagogical approaches that can effectively support the transformation of students from objects of instruction into subjects of learning.

Within this context, the subject-activity approach appears to offer a productive methodological framework for addressing this challenge. Rooted in the understanding of learning as an active, purposeful, and socially mediated process, this approach emphasizes the central role of the learner as a subject of activity, capable of setting goals, making decisions, and reflecting on the outcomes of their actions. Its didactic reinterpretation in the context of foreign language education opens new possibilities for structuring the learning process in ways that foster student agency through meaningful engagement, interaction, and reflection.

Therefore, the aim of this article is to substantiate and characterize the didactic implementation of the subject-activity approach as a means of developing student agency in the process of foreign language training of economics students. The study seeks to clarify the theoretical foundations of student agency, to examine the pedagogical potential of the subject-activity approach, and to identify the key

didactic mechanisms through which this approach can be effectively realized in professionally oriented foreign language education.

The growing emphasis on student agency in contemporary pedagogy reflects a broader shift from knowledge transmission toward the development of learners as active participants in the educational process. Within this paradigm, agency is no longer perceived as an auxiliary characteristic of learning but rather as a central didactic outcome that determines the effectiveness and sustainability of educational results. In the context of foreign language training, particularly for students of economic specialties, agency acquires additional significance, as it directly influences learners' ability to operate in complex communicative and professional environments.

In modern educational research, student agency is commonly conceptualized as a multidimensional construct encompassing learners' capacity for self-directed action, decision-making, and reflective engagement in the learning process. In this regard, Moses et al. (2020) define student agency as "students' capacity to act in ways that exhibit their own choices in their learning, informed by their beliefs and careful consideration, self-regulation, and self-reflection about their ability to control and take ownership of their own learning" [4, p. 215]. This definition emphasizes not only behavioral activity but also the cognitive and metacognitive dimensions of agency, particularly self-regulation and reflection, which are essential for meaningful learning.

A similar perspective is reflected in the work of Brown (2014), who interprets agency as "an individual capacity for self-awareness and self-determination: decision-making, ability to enact or resist change, and take responsibility for actions" [2, p. 102]. Such an understanding highlights the volitional and intentional nature of agency, positioning the learner as an autonomous actor capable of influencing both the process and outcomes of learning. Furthermore, Brown (2014) characterizes personal agency in learning as "a process wherein learning objectives are achieved through volitional direction and tacit involvement in learning" [2, p. 101], thereby underscoring its processual character and its dependence on active engagement.

Within the domain of foreign language education, agency manifests itself through learners' readiness to assume responsibility for their learning trajectories, make informed choices regarding learning strategies, and actively engage in communicative practices. As noted, "student agency empowers learners to assume responsibility for their learning process, enabling them to set goals, make decisions, and engage actively in their language acquisition journey" [8, p. 213]. This interpretation aligns with the understanding of language learning as an inherently

active and socially mediated process, in which the learner's initiative plays a decisive role.

At the same time, it is important to note that Ukrainian pedagogical scholarship employs the term *суб'єктність* (rendered in English as “agency” throughout this article) with a broader, value-oriented meaning that encompasses not only the capacity for self-directed action but also a transformative attitude toward oneself, one's activity, other people, and the surrounding world. In this tradition, agency is defined as “a complex integrative characteristic of personality that reflects its selective activity, responsibility for independent initiative, and transformative attitude toward oneself, activity, other people, and the surrounding world” [6, p. 407].

Building on this, Aristova and Vyshnevskaya (2024) conceptualize agency as “an integrative systemic quality of personality that manifests itself in the formation of a strong belief in one's readiness and ability to actively, independently, creatively, and autonomously organize and carry out various types of transformative activities” [1, p. 273]. Importantly, this interpretation emphasizes not only the ability to act but also the internal conviction of one's capability to do so, which brings the concept closer to self-efficacy and intrinsic motivation. Moreover, agency in this sense is associated with “the readiness... to make creative decisions in non-standard situations” [1, p. 273], thereby highlighting its relevance in conditions of uncertainty and complexity characteristic of modern professional environments.

The correlation between agency, learner autonomy, and self-regulation is thus evident. Agency may be regarded as a higher-order construct that integrates these components, ensuring that learning is not externally driven but internally regulated and purposefully directed. In foreign language training, this implies a shift from viewing students as recipients of linguistic knowledge to recognizing them as subjects of communicative and cognitive activity who actively construct meaning and apply language in context.

Consequently, student agency in foreign language training of economics students should be understood as a didactic outcome that reflects the learner's capacity to independently organize, regulate, and evaluate their learning activity in alignment with both linguistic and professional goals. Such an understanding provides a necessary conceptual foundation for further consideration of the pedagogical approaches and didactic mechanisms that enable the development of agency within the educational process.

The need to develop student agency as a key didactic outcome necessitates a corresponding rethinking of the methodological foundations of the educational process. In this regard, the subject-activity approach provides a coherent

pedagogical framework that enables the transformation of learning from a predominantly reproductive process into an active, purposeful, and personally meaningful activity. Its relevance lies in its capacity to align the organization of the educational process with the goal of developing students as autonomous and responsible subjects of learning.

Within the Ukrainian pedagogical tradition, the subject-activity approach is interpreted as a specific manifestation of a broader activity-based paradigm, emphasizing the formation of learners' agency in the process of engaging with meaningful tasks. In particular, it is defined as an approach "the essence of which lies in the formation of subject experience of future specialists in solving professional and pedagogical problems" [6, p. 408]. This definition highlights a critical shift from the transmission of knowledge to the organization of activity through which learners acquire not only knowledge and skills but also the capacity to act as subjects within professional contexts.

A key feature of the subject-activity approach is its orientation toward subject-subject interaction within the educational process. Unlike traditional models that position the teacher as the primary source of knowledge and the student as its passive recipient, this approach assumes a fundamentally different configuration of roles. As noted, it allows "to organize effective interaction and mutual understanding between teachers and students... reflecting the principle of subject-subject relations" [6, p. 406]. Such interaction is not merely communicative but dialogical in nature, involving the co-construction of knowledge and shared responsibility for learning outcomes.

This reconfiguration of roles is also emphasized in contemporary international research. In particular, Moses et al. (2020) argue that within agency-oriented learning environments, "teacher and learner roles are restructured so students are valued as partners and co-constructors of knowledge" [4, p. 215]. Furthermore, "this restructuring of roles between teachers and students allows for power sharing in the learning process" [4, p. 215], thereby creating conditions in which students can exercise choice, voice, and responsibility. Such a shift is essential for the development of agency, as it enables learners to move beyond compliance with external requirements toward active participation in shaping their own learning trajectories.

From a didactic perspective, the subject-activity approach implies a fundamental transformation of the design of the educational process. Learning is conceptualized not as the assimilation of ready-made knowledge but as an active process of meaning-making, in which students engage with tasks that require analysis, decision-making, and reflection. This, in turn, necessitates the creation of

learning environments that support initiative, encourage exploration, and provide opportunities for independent and collaborative activity.

In the context of foreign language training for economics students, the subject-activity approach acquires particular relevance due to the inherently communicative and practice-oriented nature of language learning. Language is not simply a system of rules to be mastered but a tool for interaction and professional activity. Therefore, its acquisition must be embedded in contexts that simulate or approximate real-life communicative situations, particularly those related to future professional practice. The subject-activity approach provides the methodological basis for such contextualization, as it emphasizes the integration of learning content with meaningful activity.

Thus, the subject-activity approach serves as a foundation for didactic design that is oriented toward the development of student agency. By restructuring the roles of participants in the educational process, emphasizing meaningful activity, and fostering subject-subject interaction, it creates the necessary conditions for transforming students into active agents of their own learning. This, in turn, opens up possibilities for its didactic implementation in foreign language training, which will be examined in the following section.

The transition from the theoretical substantiation of the subject-activity approach to its practical realization requires a clear understanding of how its principles can be operationalized within the didactic structure of foreign language training. In this regard, the concept of agency formation becomes central, as it reflects not only the activation of students' participation in learning but also the formation of those personal and professional qualities that constitute the basis of their agency. As noted, this process "involves not only students' active engagement in acquiring professionally significant knowledge, skills, and abilities, but also the formation of such a set of personal and professional qualities that constitutes the foundation of their agency" [1, p. 273].

From a didactic perspective, the implementation of the subject-activity approach entails a qualitative transformation of the key components of the educational process: content, tasks, forms of interaction, and means of instruction. First, the transformation of content implies the integration of professionally oriented material into foreign language learning. For students of economic specialties, this means that language acquisition is embedded in the analysis of economic phenomena, business communication, and problem-solving situations relevant to their future professional activity. Such contextualization ensures that language is not learned in isolation but functions as a tool for cognitive and professional engagement.

Second, the transformation of learning tasks constitutes a critical dimension of didactic implementation. Tasks must shift from reproductive exercises aimed at memorization and controlled practice toward analytical, problem-based, and decision-oriented activities. Within this framework, students are expected to engage in tasks that require interpretation of information, formulation of arguments, evaluation of alternatives, and justification of decisions. This aligns with the requirement that students should be able to “formulate their own educational goals, select optimal ways to achieve them, and critically evaluate the obtained results” [1, p. 273]. Thus, the task design becomes a key mechanism through which students’ agency is both activated and developed.

Third, the organization of learning activities must reflect the principles of interaction, collaboration, and communicative engagement. The subject-activity approach presupposes that knowledge is constructed through social interaction and joint activity. Therefore, the learning process should incorporate pair and group work, discussions, simulations, and other forms of collaborative learning that enable students to articulate their ideas, negotiate meaning, and co-construct knowledge. Such forms of organization not only enhance language proficiency but also create conditions for the development of responsibility and initiative.

In addition, the use of digital tools as mediators of student activity significantly expands the possibilities for implementing the subject-activity approach. Digital environments provide access to authentic materials, facilitate interaction beyond the classroom, and support individualized learning trajectories. Their integration into foreign language training allows for the diversification of learning activities and enhances students’ capacity to independently manage their learning process.

An essential component of didactic implementation is the incorporation of reflection and self-assessment into the learning process. Reflection enables students to analyze their learning strategies, evaluate their progress, and adjust their actions accordingly. In this sense, it serves as a bridge between activity and self-regulation, reinforcing the development of agency. The importance of such instructional strategies is emphasized in research, which states that “implementing instructional strategies that prioritize student agency not only enhances language proficiency but also equips [students] with the competencies necessary to thrive in the globalized economy” [8, p. 213]. Furthermore, the effectiveness of foreign language training can be significantly increased when it incorporates elements aimed at the development of soft skills, as “the best results can be achieved by integrating required soft skills into the curriculum through incorporating specially designed activities and assignments” [3, p. 184].

Thus, the didactic implementation of the subject-activity approach in foreign

language training is realized through the systematic transformation of content, tasks, interaction, and instructional tools. This transformation ensures that the learning process becomes not only a means of acquiring linguistic knowledge but also a space for developing students' agency, enabling them to act as active, responsible, and reflective subjects of their own educational and professional development.

While the subject-activity approach provides a conceptual and methodological foundation for organizing the educational process, its effectiveness in developing student agency ultimately depends on the specific didactic mechanisms through which it is implemented. These mechanisms function as operational tools that translate abstract pedagogical principles into concrete learning practices. Their significance lies in the fact that agency is not formed through declarative statements or isolated activities, but through systematically organized conditions that require students to act, decide, reflect, and assume responsibility for their learning.

One of the central mechanisms in this process is the provision of *choice* within the learning environment. The opportunity to select tasks, methods, or modes of engagement allows students to exercise control over their learning and to align it with their individual goals and preferences. As emphasized in the literature, "allowing for flexibility and choice in learning activities aids in supporting student agency" [4, p. 219]. From a didactic perspective, this mechanism shifts the locus of control from the teacher to the learner, thereby fostering autonomy and increasing motivation.

Closely related to choice is the mechanism of *goal-setting*, which enables students to define their own learning objectives and plan the steps necessary to achieve them. This process transforms learning from a reactive response to external requirements into a proactive and intentional activity. In this context, students are expected not only to follow prescribed instructions but also to formulate personal learning trajectories, which reinforces their role as subjects of the educational process.

Another essential mechanism is *collaboration*, which creates conditions for joint activity and the co-construction of knowledge. Through interaction with peers, students engage in discussion, argumentation, and collective problem-solving, which enhances both their communicative competence and their capacity for reflective thinking. As noted, "providing students with opportunities for collaboration allows for engagement in thinking, discussing, theorizing, and synthesizing with peers" [4, p. 217]. Importantly, collaboration within the subject-activity framework is not limited to the exchange of information but involves shared responsibility for the outcomes of learning.

The mechanism of *problem-solving* plays a particularly important role in

activating students' cognitive and decision-making capacities. Tasks that require the analysis of complex situations, the evaluation of alternatives, and the justification of choices create a context in which students must act independently and take responsibility for their decisions. In this regard, "the inclusion of spaces to afford students problem-solving opportunities... allows students to exercise more independence" [4, p. 218]. Such tasks are especially relevant in foreign language training for economics students, where they can be embedded in professional contexts, such as case analysis or business simulations.

In addition to these mechanisms, the use of *activity-based methods* constitutes an important dimension of didactic implementation. Interactive forms of learning, including case studies, project work, role-playing, and simulation modeling, create a dynamic environment in which students actively engage with content and apply their knowledge in practice. As highlighted in comparative research on professional training, "interactive game forms and methods... case training, project method, role-playing... simulation modelling... [contribute to] developing creative thinking" [10, p. 144]. These methods not only enhance engagement but also support the development of initiative, creativity, and adaptability, which are integral components of agency.

An equally significant mechanism is *reflection*, which ensures the transition from external activity to internal regulation. Through reflective practices, students analyze their actions, evaluate their effectiveness, and identify areas for improvement. Reflection thus serves as a connecting link between experience and self-regulation, enabling learners to develop a conscious and strategic approach to their learning.

Taken together, these mechanisms form an internally coherent system, the logic of which can be represented as follows: activity initiates engagement, choice and goal-setting provide direction, collaboration and problem-solving enrich the learning process, and reflection ensures the consolidation and internalization of experience. This sequence leads to the development of self-regulation, which, in turn, constitutes the foundation of student agency.

Therefore, the didactic mechanisms outlined above do not function in isolation but operate as interconnected elements of a unified pedagogical system. Their consistent and purposeful implementation within foreign language training creates the necessary conditions for transforming students into active, autonomous, and reflective subjects of learning, capable of effectively navigating both educational and professional contexts.

Conclusion. The analysis conducted in this study confirms that the development of student agency should be regarded as a key didactic outcome of

foreign language training in higher education, particularly within the context of preparing students of economic specialties for professional activity in a globalized environment. Agency is not limited to learners' behavioral activity but encompasses their capacity for self-regulation, conscious decision-making, responsibility, and reflective engagement in the learning process. Its formation requires a purposeful reorganization of the educational process in accordance with approaches that position the student as an active subject of learning.

In this regard, the subject-activity approach provides a theoretically grounded and pedagogically productive framework for designing such an educational process. Its core principles - activity, subject-subject interaction, goal orientation, and reflection - create the necessary conditions for transforming students from passive recipients of knowledge into active participants and co-constructors of learning. The didactic interpretation of this approach allows it to be effectively integrated into foreign language training, where language functions not only as an object of study but also as a tool for professional communication and cognitive activity.

The study has demonstrated that the didactic implementation of the subject-activity approach involves a systematic transformation of the main components of the educational process. This includes the integration of professionally oriented content, the redesign of learning tasks toward analytical and problem-based formats, the organization of collaborative and communicative activities, the use of digital tools as mediators of learning, and the incorporation of reflection and self-assessment. Such transformations ensure that the learning process becomes meaningful, contextually relevant, and oriented toward the development of students' independence and responsibility.

Particular attention has been paid to the identification of key didactic mechanisms that facilitate the development of student agency. Among them, choice, goal-setting, collaboration, problem-solving, activity-based methods, and reflection play a central role. These mechanisms operate as interconnected elements of a unified pedagogical system, the internal logic of which leads from engagement in meaningful activity to the development of self-regulation and, ultimately, agency. Their consistent implementation creates an educational environment in which students are able to exercise initiative, make informed decisions, and take responsibility for their learning outcomes.

Thus, the didactic implementation of the subject-activity approach in foreign language training represents an effective means of developing student agency, aligning educational practices with contemporary requirements of higher education and the labor market. The theoretical contribution of this study lies in clarifying the relationship between the subject-activity approach and agency as a didactic

outcome, while its practical significance is associated with the identification of concrete mechanisms that can be applied in the design of foreign language courses for economics students.

Further research may be directed toward the empirical verification of the proposed didactic solutions, the refinement of models for developing student agency in different educational contexts, and the exploration of the relationship between agency and specific components of professional competence in foreign language education.

References:

1. Aristova N. O., Vyshnevska M. O. (2024) Subiektno-diiialnisnyi pidkhid do formuvannia subiektnosti studentiv ekonomichnykh spetsialnosti [Subject-activity approach to the formation of student agency among economics majors]. *Svit dydaktyky: dydaktyka v suchasnomu sviti : zbirnyk materialiv III Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi Internet-konferentsii*. 271-274. [in Ukrainian]
2. Brown, D. (2014). Agency and motivation to achieve language-learning objectives among learners in an academic environment in France. *Apples: Journal of Applied Language Studies*, 8(1), 101-126. <https://apples.journal.fi/article/view/97859>
3. Malykhin, O., Aristova, N., Kugai, K., Vyshnevska, M., & Makhovych, I. (2024). Soft skills development in the English language classroom: Students' perspectives on the problem. *Society. Integration. Education. Proceedings of the International Scientific Conference*, 1, 182-193. <https://doi.org/10.17770/sie2024vol1.7852>
4. Moses, L., Rylak, D., Reader, T., et al. (2020). Educators' perspectives on supporting student agency. *Theory Into Practice*, 59(2), 213-222. <https://doi.org/10.1080/00405841.2019.1705106>
5. Nieminen, J. H., Tai, J., Boud, D., & Henderson, M. (2021). Student agency in feedback: Beyond the individual. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 47(1), 95-108. <https://doi.org/10.1080/02602938.2021.1887080>
6. Shekhovtsova S. O. (2012) Profesiino-pedahohichna pidhotovka studentiv universytetu v konteksti subiektno-diiialnisnoho pidkholu [Professional and pedagogical training of university students in the context of the subject-activity approach]. *Pedahohika vyshchoi ta serednoi shkoly*. (35). [in Ukrainian]
7. Vyshnevska, M. (2024). The influence of agency on the strategies of learning English vocabulary by students majoring in economics. *Viae Educationis. Studies of Education and Didactics*, 3(2), 83-90. <https://doi.org/10.15804/ve.2024.02.10>
8. Vyshnevska, M. (2024). The problem of student agency in foreign language learning for economics majors. In *Scientific practice: modern and classical research methods: Collection of scientific papers "ΛΟΓΟΣ" with Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference* (pp. 210-215). Primedia eLaunch & UKRLOGOS Group LLC.
9. Yahupov, V. (2023). Subject-activity approach to substantiating the content of managerial competence and culture of sergeants. *Psychology and Social Work*, 73-86. <https://doi.org/10.32782/2707-0409.2023.1.9>
10. Zagorodnya, A., Dichek, N., Chobitko, N., et al. (2020). Professional training of the economic sector specialists at higher education institutions of the Republic of Poland and Ukraine: Criteria of comparison. *International Journal of Higher Education*, 9(3), 139-144. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v9n3p139>

Баранова Анна Любомирівна 

асистент кафедри іноземних мов і країнознавства

*Карпатський національний університет імені Василя Стефаника, Україна***Савчук Лука Олександрович**

студент 3 курсу, ступеня бакалавр, спеціальностей «Право» та «Філософія»

Карпатський національний університет імені Василя Стефаника, Україна

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ВИКЛАДАННІ ІНОЗЕМНИХ МОВ

Штучний інтелект (ШІ) став одним із найпотужніших рушіїв трансформації сучасної освіти, кардинально змінюючи підходи до викладання та вивчення іноземних мов [1]. У контексті цифрової трансформації EdTech-галузі ШІ розглядається не просто як сукупність алгоритмів, а як інтелектуальне середовище, здатне симулювати природне спілкування, аналізувати великі масиви лінгвістичних даних та адаптуватися до потреб конкретного користувача [2].

Актуальність впровадження цих технологій зумовлена необхідністю переходу від уніфікованих навчальних програм до персоналізованих траєкторій [1]. В умовах глобалізації володіння іноземною мовою потребує не лише знання граматичних правил, а й постійної практики в реальному часі, яку ШІ здатний забезпечити без обмежень у часі чи просторі [3]. Таким чином, використання інтелектуальних систем стає ключовим інструментом для підвищення ефективності навчання, дозволяючи зробити процес більш динамічним, доступним та орієнтованим на практичні результати.

Сьогодні ШІ у вивченні мов — це не лише складні програми, а насамперед зручні сервіси, якими ми користуємося щодня [2]. Головне місце посідають генеративні моделі, як-от ChatGPT або Gemini. Вони працюють як персональні репетитори: з ними можна просто листуватися іноземною мовою, просити пояснити складне правило на простих прикладах. Вони миттєво виправляють помилки та пропонують кращі варіанти речень [4].

Інший важливий напрям — це адаптивні платформи (наприклад, Duolingo) [3]. Їхні алгоритми аналізують, які слова ви запам'ятовуєте гірше, і підкидають їх у вправи частіше. Це робить навчання персоналізованим: програма підлаштовується під ваш темп, а не змушує проходити все підряд.

Також активно розвиваються технології розпізнавання мовлення [2]. Сучасні застосунки вміють «слухати» користувача і вказувати на помилки у

вимові. Це допомагає подолати мовний бар'єр і навчитися говорити правильніше без страху бути засудженим живим співрозмовником.

Головна перевага ШІ — це можливість зробити навчання персоналізованим [1]. Програма не втомлюється і підлаштовується під інтереси конкретної людини: якщо студенту подобаються відеоігри або історія, ШІ може підбирати тексти та вправи саме на ці теми. Це значно підвищує мотивацію, бо вчити мову на цікавих прикладах набагато легше.

Для студентів надзвичайно важливою є доступність 24/7 [3]. Більше не потрібно чекати наступного уроку, щоб поставити запитання або потренувати розмову. ШІ завжди «під рукою» в телефоні чи ноутбучі — з ним можна поспілкуватися пізно ввечері або в дорозі, що допомагає підтримувати регулярну практику.

Для викладачів ШІ стає незамінним асистентом, який бере на себе рутинні завдання [4]. Замість того, щоб годинами вигадувати тести, складати списки слів або перевіряти однотипні домашні завдання, викладач може доручити це алгоритмам. Це звільняє час для творчої роботи зі студентами, обговорення складних тем та живої комунікації, яку поки що не може замінити жодна технологія.

Попри всі переваги, використання ШІ має свої підводні камені [5]. Найбільшою проблемою для освіти є академічна доброчесність. Студентам часто стає занадто легко використовувати чат-боти для написання есе чи виконання тестів замість того, щоб вчити мову самостійно. Це створює ілюзію знань: робота виконана ідеально, але в голові нічого не залишається. Тому важливо навчитися використовувати ШІ як помічника, а не як спосіб обійти навчання.

Ще один виклик — це точність та культурні нюанси [5]. ШІ хоч і розвинений, але все ще може помилятися, особливо коли йдеться про сленг, ідіоми або тонкі підтексти, притаманні певній культурі. Машина може перекласти слова правильно, але не врахувати контекст, через що фраза звучатиме неприродно для носія мови.

Також існує ризик втрати справжнього спілкування. Мова — це передусім емоції та зв'язок між людьми. Якщо занадто сильно покладатися на додатки та ботів, можна звикнути до «ідеальних» відповідей алгоритму і розгубитися в реальній розмові з живою людиною, яка може говорити з акцентом, помилками чи емоціями.

Підбиваючи підсумки, можна стверджувати, що штучний інтелект не просто доповнює сучасну освіту, а докорінно змінює саму філософію вивчення іноземних мов [1]. Сьогодні ми спостерігаємо перехід від класичної

моделі «викладач — підручник» до гнучкого цифрового середовища, де навчання стає доступним кожному незалежно від місця проживання чи фінансових можливостей. ШІ виступає в ролі демократизатора знань, надаючи кожному студенту можливість мати персонального наставника, який готовий до роботи в будь-який час доби. Це знімає обмеження, які раніше диктувалися розкладом занять або відсутністю мовного середовища.

Говорячи про майбутнє, ми впевнено рухаємося до ери гіперперсоналізації [2]. Найближчим часом технології зможуть створювати навчальні плани «на льоту», миттєво адаптуючись до інтересів, темпу сприйняття та навіть емоційного стану студента. Інтеграція штучного інтелекту з віртуальною та доповненою реальністю дозволить повністю занурюватися в мовне середовище, не виходячи з дому [3]. Студенти зможуть практикувати діалоги у віртуальних кафе чи аеропортах із цифровими аватарами, що забезпечить безцінний досвід без ризику відчувати стрес через реальну помилку.

У цьому новому світі роль викладача не зникає, але зазнає суттєвих трансформацій [4]. Викладач перестає бути лише транслятором правил і стає ментором, стратегом та емоційним лідером. Поки технології беруть на себе рутинну перевірку тестів та генерацію вправ, людина зосереджується на розвитку критичного мислення, культурного інтелекту та навичок живої комунікації. Таким чином, гармонійне поєднання штучного інтелекту та людської емпатії відкриває нові можливості, роблячи процес опанування іноземної мови швидшим, цікавішим та значно ефективнішим.

Список використаних джерел:

1. Holmes W., Bialik M., Fadel C. *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Boston : Center for Curriculum Redesign, 2021. 248 p.
2. Luckin R. *AI for School Teachers*. London : Routledge, 2022. 192 p.
3. Kukulska-Hulme A., Viberg O. Mobile collaborative language learning: State of the art // *British Journal of Educational Technology*. 2022. Vol. 53(4). P. 1–15.
4. Zawacki-Richter O. et al. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education // *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2021. Vol. 18.
5. UNESCO. *Guidance for Generative AI in Education and Research*. Paris : UNESCO, 2023. 64 p.

Савчук Надія Іванівна 

канд. пед. наук, доцент кафедри іноземних мов і країнознавства
Факультет туризму

Карпатський національний університет імені Василя Стефаника, Україна

Скаб'як Софія Анатоліївна 

студентка 2 курсу, ступеня бакалавр, спеціальності 242 «Туризм та рекреація»
Карпатський національний університет імені Василя Стефаника, Україна

ВПЛИВ ЄВРОПЕЙСЬКИХ ПЕДАГОГІЧНИХ ІДЕЙ НА СТАНОВЛЕННЯ ШКІЛЬНОГО ТУРИЗМУ В УКРАЇНІ

Шкільний туризм — це один із видів позакласної діяльності учнів, який передбачає подорожі, екскурсії, походи та відвідування різних цікавих місць із пізнавальною метою [1]. Під час таких поїздок школярі можуть краще ознайомитися з історією, культурою, природою та традиціями свого краю або інших регіонів. Шкільний туризм поєднує навчання і відпочинок. Учні отримують нові знання не лише з підручників, а й через власні спостереження та практичний досвід. Наприклад, відвідуючи музеї, історичні пам'ятки чи природні об'єкти, вони краще розуміють навчальний матеріал [2].

Крім пізнавальної функції, шкільний туризм має велике виховне значення [3]. Він сприяє розвитку самостійності, відповідальності, уміння працювати в команді та допомагати один одному. Також такі подорожі допомагають учням більше цінувати природу, історію та культурну спадщину своєї країни.

Європейська педагогіка значно вплинула на розвиток сучасної освіти, зокрема й на формування ідей шкільного туризму [4]. Багато педагогів Європи вважали, що навчання повинно відбуватися не лише в класі, а й через безпосереднє пізнання навколишнього світу. Вони наголошували, що учні краще засвоюють знання тоді, коли можуть побачити та дослідити об'єкти на практиці.

Одним із таких педагогів був Жан-Жак Руссо, який підкреслював важливість виховання дитини в гармонії з природою [5]. Він вважав, що спостереження за природними явищами та активне перебування на свіжому повітрі сприяють кращому розвитку дітей. Важливий внесок також зробив Йоганн Генріх Песталоцці, який підтримував ідею навчання через досвід і вважав, що освіта повинна поєднувати розумовий, моральний і фізичний розвиток учнів. Ці ідеї розвивав і Адольф Дістервег, наголошуючи на важливості активної участі учнів у навчальному процесі.

Європейські педагогічні ідеї поступово почали поширюватися і в Україні

[1]. Українські освітні діячі та вчителі знайомилися з досвідом європейських педагогів і намагалися застосовувати їхні підходи у своїй роботі. Особлива увага приділялася тому, щоб навчання було не лише теоретичним, а й пов'язаним із практикою та реальним життям.

У школах почали ширше використовувати екскурсії, прогулянки та спостереження за природою як додатковий спосіб навчання [2]. Учні залучали до вивчення рідного краю, його історії, культури та природних особливостей. Такі заняття допомагали краще зрозуміти матеріал і водночас підвищували інтерес до навчання.

Шкільний туризм в Україні почав формуватися поступово разом із розвитком освіти та впровадженням нових педагогічних підходів [3]. Учителі організували для учнів екскурсії, прогулянки та невеликі подорожі, під час яких школярі могли краще ознайомитися з історією, природою та культурою свого краю. Такі поїздки сприяли підвищенню ефективності навчання та його практичній спрямованості.

З часом подібні заходи стали більш організованими [4]. У школах почали функціонувати туристично-краєзнавчі гуртки, де учні вчилися орієнтуватися на місцевості, знайомилися з природними пам'ятками та вивчали історію рідного регіону. Важливу роль у розвитку шкільного туризму відігравали вчителі, які організували походи, екскурсії та навчальні подорожі.

Поступово шкільний туризм став важливою складовою виховної та пізнавальної роботи в школах [5]. Він сприяв не лише отриманню нових знань, а й розвитку фізичної активності, інтересу до природи та поваги до культурної спадщини.

Європейський педагогічний досвід відіграв важливу роль у розвитку сучасного шкільного туризму в Україні [1]. Багато ідей, які виникли в європейській освіті, сьогодні активно використовуються у навчальному процесі. Основною з них є положення про те, що навчання має відбуватися не лише в класі, а й через практичну діяльність, спостереження та безпосереднє пізнання навколишнього світу.

Сучасні українські школи продовжують використовувати цей досвід, організовуючи для учнів різноманітні туристичні поїздки, краєзнавчі екскурсії та навчальні подорожі [2]. Під час таких заходів школярі мають можливість краще ознайомитися з історією, культурою та природними особливостями різних регіонів країни, що сприяє підвищенню якості освітнього процесу.

Крім того, шкільний туризм сприяє не лише отриманню нових знань, а й формуванню важливих життєвих навичок [3]. Під час подорожей учні вчать бути самостійними, відповідальними, працювати в колективі, допомагати

один одному та долати труднощі. Такі поїздки також сприяють вихованню любові до рідного краю та поваги до культурної спадщини.

Отже, європейський педагогічний досвід має вагомим значення для розвитку шкільного туризму в Україні [4]. Він сприяв формуванню підходів, що поєднують навчання, виховання та активний відпочинок учнів. Саме завдяки цим ідеям шкільний туризм став важливою складовою освітнього процесу та продовжує активно розвиватися сьогодні.

Список використаних джерел:

1. Бех І. Д. Виховання особистості: сучасні підходи. Київ : Либідь, 2021. 280 с.
2. Кравець О. В. Освітній туризм як засіб формування компетентностей учнів. Педагогіка і психологія. 2022. № 3. С. 45–52.
3. Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої освіти. Київ : МОН України, 2021. 40 с.
4. Савченко О. Я. Дидактика початкової освіти. Київ : Грамота, 2022. 504 с.
5. UNESCO. Education for Sustainable Development: A Roadmap. Paris : UNESCO Publishing, 2021. 68 p.

Серман Тарас Васильович канд. пед. наук, доцент, доцент кафедри фізичного виховання
Карпатський національний університет імені Василя Стефаника, Україна

ФОРМУВАННЯ МОТИВАЦІЇ ДО ЗАНЯТЬ З ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ У СТУДЕНТІВ НЕФІЗКУЛЬТУРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

У сучасних умовах організації освітнього процесу в закладах вищої освіти спостерігається тенденція до зниження рівня рухової активності студентської молоді. Особливо це характерно для студентів нефізкультурних спеціальностей, навчальна діяльність яких пов'язана переважно з інтелектуальним навантаженням та тривалим перебуванням у статичному положенні. У зв'язку з цим важливого значення набуває формування стійкої мотивації до занять фізичною культурою як важливого чинника збереження здоров'я та підвищення працездатності майбутніх фахівців [1].

Як свідчить багаторічний педагогічний досвід, значна частина студентів сприймає фізичне виховання як дисципліну, спрямовану лише на виконання залікових вимог. Разом з тим, за умови правильної організації занять та використання сучасних підходів до їх проведення, можливо сформувати більш усвідомлене ставлення до рухової активності. На думку дослідників, одним із визначальних факторів є врахування індивідуальних інтересів студентів та їх фізичних можливостей [2].

У процесі роботи зі студентами нами використовувалися елементи варіативного підходу, що передбачали можливість вибору видів рухової активності, диференціацію фізичних навантажень та орієнтацію на індивідуальний прогрес. Практика показала, що такі підходи сприяють підвищенню зацікавленості студентів та покращенню відвідування занять. Подібні результати підтверджуються і в зарубіжних дослідженнях, де підкреслюється значення внутрішньої мотивації та позитивного емоційного середовища занять [3].

З метою вивчення мотиваційних пріоритетів студентів було проведено анкетування серед студентів I–II курсів нефізкультурних спеціальностей (48 осіб). Узагальнені результати опитування наведено у таблиці (табл. 1).

Аналіз отриманих результатів свідчить про домінування мотивів, пов'язаних із збереженням здоров'я та покращенням самопочуття. Це підтверджує доцільність посилення оздоровчої спрямованості занять та

ширшого використання вправ прикладного характеру. Важливим є також формування у студентів розуміння зв'язку між рівнем фізичної активності та майбутньою професійною діяльністю.

Таблиця 1

Основні мотиви відвідування занять з фізичного виховання студентами

№	Мотив	Кількість	%
1	Покращення стану здоров'я	32	66 %
2	Покращення фізичної підготовленості	28	58 %
3	Зниження рівня стресу	24	50 %
4	Отримання заліку	19	40 %
5	Спілкування у колективі	17	35 %

Джерело: авторські дані

Висновки. Формування мотивації до занять фізичною культурою у студентів нефізкультурних спеціальностей є важливою складовою освітнього процесу. Підвищення ефективності цього процесу можливе за умови:

– використання індивідуального підходу, впровадження сучасних форм рухової активності

– створення позитивного психологічного клімату під час занять.

Перспективним напрямом подальших досліджень є пошук ефективних форм стимулювання самостійної рухової активності студентів у позааудиторний час.

Список використаних джерел:

1. Єфременко В., Сироватко З. Мотивація студентів технічних університетів до занять фізичним вихованням і спортом. Науковий часопис Українського державного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 15. 2025. Вип. 5 (192). С. 201–204.
2. Стешиц А.В. Формування мотивації до фізичного виховання у здобувачів вищої освіти спеціальної медичної групи. Науковий часопис Українського державного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 15. 2024. Вип. 9 (182). С. 183–187.
3. Kukhar M., Sorokolit N., Yavorskyu A., Rymar O., Khanikiants O. Students' motivation to attend physical education classes in universities of Ukraine. Society. Integration. Education. 2021. Vol. 1. P. 384–394.

Сільвейстр Анатолій Миколайович 

д-р. пед. наук, професор, завідувач кафедри фізики
і методики навчання фізики, астрономії

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Україна

Дріма Віталій

здобувач вищої освіти факультету математики, фізики і комп'ютерних наук

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Україна

СУТНІСТЬ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТА ЇХ МІСЦЕ В СУЧАСНІЙ ОСВІТНІЙ ПАРАДИГМІ

Концепція сталого розвитку, проголошена в документах Організації Об'єднаних Націй та підтримана світовою освітньою спільнотою, визначає освіту як ключовий чинник переходу суспільства до моделі збалансованого розвитку. Освіта для сталого розвитку передбачає не лише засвоєння знань, а й формування відповідних ціннісних орієнтацій, способів мислення та поведінкових моделей, спрямованих на відповідальне ставлення до довкілля, раціональне використання ресурсів, соціальну справедливість і економічну доцільність. У національному освітньому просторі ці ідеї відображені в концептуальних положеннях Нової української школи, Державному стандарті базової та повної загальної середньої освіти, Концепції екологічної освіти України та низці інших нормативно-правових документів.

Питання концептуальних засад сталого розвитку вивчали як зарубіжні так і вітчизняні вчені. Серед зарубіжних можна виділити: В. Бернес, Г. Брундтланд, Г. Гардін, Г. Дейлі, Н. Джоржеску-Роеген, Д. Медоуз, Д. Мілля, Л. Скутару, К. Хігінс та інші; у вітчизняних працях зустрічаються такі науковці як В. Боголюбов, Б. Данилишин, Т. Димань, Л. Зайцева, М. Згуровський, М. Кизима, М. Клименко, М. Кравченко, Л. Мельник, Л. Петрашко, В. Прудкий, О. Ракоїд, Є. Хлобистова, І. Якименко та інші.

Особливе місце у формуванні компетентностей сталого розвитку належить природничо-науковій освіті, зокрема навчанню фізики. Фізика як фундаментальна наука забезпечує наукове розуміння закономірностей природи, енергетичних процесів, принципів функціонування технічних систем, що створює широкі можливості для формування в учнів екологічної, енергетичної, економічної та соціальної компетентностей. Зміст навчального предмета «Фізика» дозволяє розглядати актуальні проблеми енергоефективності, використання відновлюваних джерел енергії, зменшення

негативного впливу техногенної діяльності на довкілля, оптимізації виробничих і побутових процесів, що безпосередньо пов'язано з ідеями сталого розвитку.

Термін «сталий розвиток» є офіційним українським відповідником англійського терміну «sustainable development», дослівний переклад якого з урахуванням контексту може бути «життєздатний» або «тривкий розвиток», а розширене його тлумачення – самопідтримуваний розвиток [6].

Г. Брундтланд [7] під «сталим розвитком» розуміє розвиток, який задовольняє потреби нинішнього покоління без шкоди для можливості майбутніх поколінь задовольняти свої потреби.

У праці [8] визначення сутності поняття «сталий розвиток» дається як зростання, що не зашкоджує довкіллю, і спрямоване на розв'язання невирішених соціальних проблем цивілізації, зокрема, подолання бідності.

Досягнення всебічно якісної освіти для всіх іще раз підтверджує думку про те, що освіта є одним із найпотужніших і перевірених засобів сталого розвитку. Ця мета гарантує отримання безкоштовної початкової та середньої освіти всіма дівчатками і хлопчиками до 2030 року [1].

Питання компетентності розглядається у роботі авторів [3]. Автори зазначають, що головним із ключових завдань наукової освіти та концепції Нової української школи є формування в учнів і студентів умінь здобувати, аналізувати та інтерпретувати інформацію за допомогою самостійної дослідницької діяльності. Такий підхід сприяє розвитку відповідних компетентностей, необхідних для ефективного пізнання світу та вирішення практичних завдань.

Праця авторів [2] присвячена аналізу можливостей інтегрованого підходу в освітньому процесі, спрямованого на розвиток життєво важливих компетентностей учнів загальної середньої та вищої освіти, а також на формування усвідомлення цілей сталого розвитку під час вивчення іноземної мови (англійської) у поєднанні з природничими дисциплінами, зокрема біологією. У роботі авторок проаналізовано низку міжнародних і національних документів, що визначають основи компетентнісного підходу в освіті та підтримують ідеї сталого розвитку.

Питання ключових компетентностей, що пов'язані із сталим розвитком розглядаються у праці [5]. У статті проаналізовано структуру, зміст і модель формування предметних компетентностей з фізики в учнів старших класів. Представлено модель дидактичної системи, яка передбачає поетапне, безперервне та системне формування компетентностей у процесі навчання фізики. Такий підхід орієнтований не лише на засвоєння теоретичних знань, а

й на розвиток здатності застосовувати їх у практичній діяльності.

Крім того, формування таких компетентностей безпосередньо пов'язане з ідеями сталого розвитку, оскільки сприяє усвідомленню взаємозв'язку між науково-технічним прогресом, природними ресурсами та впливом людської діяльності на довкілля. Розвиток дослідницьких і аналітичних умінь допомагає учням краще розуміти екологічні та енергетичні проблеми сучасності, приймати відповідальні рішення та використовувати наукові знання для пошуку сталих і безпечних рішень.

Таким чином, сучасна освіта поступово переходить від традиційної знанневої моделі до компетентнісної парадигми навчання, у межах якої особлива увага приділяється формуванню практичних умінь, критичного мислення та відповідального ставлення до навколишнього світу. Це створює передумови для підготовки молоді, здатної діяти відповідно до принципів сталого розвитку та використовувати наукові знання для розв'язання глобальних і локальних проблем.

Науковці праці [4] у своїй статті дослідили теоретичні та методичні підходи до формування ключових компетентностей здобувачів освіти в процесі вивчення фізики з урахуванням завдань сталого розвитку. Автори зазначають, що фізика як фундаментальна природнича наука відіграє важливу роль у становленні наукового світогляду учнів, розвитку критичного мислення та здатності приймати обґрунтовані рішення, що відповідає сучасним освітнім тенденціям і положенням Концепції «Нова українська школа». Значну увагу приділено аналізу сутності сталого розвитку як глобальної концепції, спрямованої на забезпечення гармонійного поєднання економічного, соціального та екологічного розвитку з метою задоволення потреб сучасного суспільства без загрози для майбутніх поколінь. Розглянуто цілі сталого розвитку, визначені Організацією Об'єднаних Націй, та підкреслено значення освіти як важливого інструменту їх реалізації через формування ключових і наскрізних компетентностей.

Висновки. Отже, компетентності сталого розвитку посідають важливе місце в сучасній освітній парадигмі, оскільки забезпечують інтеграцію знань, цінностей і практичних навичок, необхідних для сталого розвитку суспільства. Важливу роль у формуванні таких компетентностей відіграє вивчення фізики в старшій школі, яке сприяє розвитку наукового мислення, усвідомленню природних процесів і формуванню відповідального ставлення до використання природних ресурсів та технологій. Вважаємо, що навчальний предмет «Фізика» має значний дидактичний потенціал у формуванні компетентностей сталого розвитку учнів, оскільки сприяє розвитку наукового

мислення, усвідомленню закономірностей природних процесів та формуванню відповідального ставлення до використання природних ресурсів і технологій.

Список використаних джерел:

1. Добровольський В.В., Безсонов Є.М., Непейна Г.В., Крисінська Д.О. & Сербулова Н.А. (2021) Стратегії сталого розвитку. Миколаїв: Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 160 с.
2. М'ясоїд Г.І. & Йосипіва Т.І. (2019) Формування життєвих компетентностей у зв'язку із засвоєнням цілей сталого розвитку у процесі інтегрованого навчання у середній та вищій школах (на прикладі дисциплін «Іноземна мова» та «Біологія»). *Вісник університету імені Альфреда Нобеля. Серія «Педагогіка і психологія».* Педагогічні науки, 1 (17), 29-35. Вилучено з: <https://pedpsy.duan.edu.ua/images/PDF/2019/1/5.pdf>
3. Радченко О., Лісничий В., Гончар А. & Миненко О. (2022) Наукова освіта як ключова парадигма сталого розвитку України. *Педагогічні інновації: ідеї, реалії, перспективи. Серія: Педагогічні науки*, 2 (29), С. 67-75. Вилучено з: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/734012/1/9.pdf>
4. Сільвейстр А., Моклюк М. & Лисий М. (2025) Формування ключових компетентностей здобувачів у контексті сталого розвитку під час навчання фізики. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук*, 9, 44-53. Вилучено з: <https://doi.org/10.31652/>
5. Чайковська І.А. (2015) Структура, зміст і модель формування предметних компетентностей з фізики в учнів старшої школи. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія: Педагогічна*, 21, 300-303. Вилучено з: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znprk_ped_2015_21_102
6. Ясінецька І.А., Петрище О.І. & Лобунько Ю.В. (2022) Конспект лекцій з дисципліни «Основи сталого розвитку» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня освіти спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» денної та заочної форм навчання. Кам'янець-Подільський: ПДАТУ, 220 с.
7. Brundtland G.H. (1987) Our common future - Call for action. *Environmental Conservation*, 14(4). 291-294. Removed from: <http://surl.li/qduskh>
8. UN Sustainable Development Goals. (2015) 17 Goals to transform our world. The United Nations (UN). Removed from: <https://www.un.org/en/>

SECTION 14.

PSYCHOLOGY AND PSYCHIATRY

Fokin Artem 

postgraduate and assistant of the Department of Psychodiagnostics and Clinical Psychology
Odesa I.I. Mechnikov National University, Ukraine

A PSYCHOANALYTIC PERSPECTIVE ON HISTORICAL TRAUMA AND CLIMATE CHANGE IN CONTEMPORARY EUROPE

The relevance and prospects of this study are determined by the fact that historical trauma in the modern psychoanalytic paradigm is understood not as a completed event, but as a dynamic process of unconscious transmission of catastrophic experience (wars, repressions, genocide) through generations. Today, this issue is becoming particularly acute in the context of the ecological crisis. Climate change acts as an autonomous source of stress, but also a powerful trigger, actualizing old collective wounds. The phenomenon of «double burden» requires a deep analysis of the protective mechanisms of the psyche, which prevent adequate perception of reality and block the processing of both past and present crisis experience.

The aim of the research is to focus on the psychoanalytic mechanisms of the relationship between historical trauma and the modern climate crisis, revealing the role of defensive processes in the formation of individual and collective identity in the context of environmental disasters.

In a psychoanalytic context, historical trauma is a collective experience of catastrophic events (wars, repressions, genocide), which is not limited to the life of one generation, but is unconsciously transmitted to descendants, shaping their psyche and identity.

The connection between historical trauma and climate change is currently considered through the concept of «double burden». The modern ecological crisis does not simply create new stress but acts as a trigger for old collective wounds. This "burden" acquires a special role in the context of a sense of psychological security. The connection between historical trauma and climate transformations forms a wide complex of «factors of influence on the subjective security of the individual» [2], covering both the perception and assessment of reality through the

prism of collective traumatic experience from the subjective side, and the objective violation of the security of habitual existence by climate disasters.

Psychoanalysis examines the connection between climate and historical trauma through deep, often unconscious mechanisms of denial, guilt, and projection. If cognitive psychology talks about stress, psychoanalysis is about how we hide from a reality that is too painful. From the perspective of psychoanalysis (especially object relations), a person uses splitting as a defense. We know about the catastrophe, but we live as if it is not there.

Trauma connection: If there has been a mass catastrophe in the history of a people, the psyche learns to «turn off» sensitivity to global threats in order to survive. This turns into a collective protective shell that prevents an adequate response to climate change today.

Psychoanalysts (for example, Vamik Volkan) speak of «selected traumas». Speaking about the two stages of grief as trauma, V. Volkan notes that the first stage is «a crisis of grief that begins from the moment of loss or the discovery of the fact of a near loss» [4]. And only by accepting the situation that provoked grief, having survived it, can a person move on to the second stage, which, according to V. Volkan, «can activate the complex internal process of overcoming» [4]. The unprocessed trauma of ancestors is passed on to descendants as a «psychological deposit». The climate crisis is today perceived as an unconscious return of the repressed: the fear of the «end of the world» is often a resonance with the real «end of the world» that great-grandfathers have already experienced (war, famine, exile).

Unlike ordinary grief, melancholy is a loss that a person cannot realize or mourn. Psychoanalysis sees in climate change an aspect of ecological melancholy, that is, the loss of «Mother Earth» as a primary object of security. Historical traumas associated with the loss of roots are superimposed on this, causing deep depression or, conversely, destructive aggression towards the environment (as an attempt to take revenge on the world for past pain).

Nancy McWilliams, as a representative of modern psychoanalysis and a master of psychological diagnosis, emphasizes not so much instincts as personality structure, security, and human dignity.

McWilliams often relies on the idea that for mental health, a person needs a sense of predictability in the world. In this context, historical trauma (wars, repression) destroys this trust for generations to come. Climate change for such a person is not an «ecological agenda» but confirmation that «the world has become dangerous again» [3]. Since «security is one of the basic needs that manifests itself in critical and dangerous situations» [1], such a loss of trust and belief in the danger of the world directly leads to the threat of violation of the satisfaction of this need,

which in turn leads to the accumulation of anxiety and a sense of hopelessness.

McWilliams details how different personalities deal with anxiety. In the context of climate crisis and historical memory, this dissociation implies that if our ancestors survived by «forgetting» the horror, modern descendants may dissociate from environmental threats.

According to Nancy McWilliams, in addition to dissociation, the individual may use more «active» but no less destructive ways to protect themselves from the fear of climatic and historical collapse.

The therapeutic approach implies that we cannot adapt to climate change until we acknowledge (reclaim) what has already been lost in the history of our family and our land. Without this, grief turns into chronic depression or apathy.

Dissociation («It's not me»). N. McWilliams notes that «characterological dissociative disorder sufferers» adults who have experienced childhood trauma can be «called multiple personalities» [3]. This is a way to save the psyche from being overloaded. If a person carries a historical trauma (for example, the memory of disasters where nothing depended on him), his psyche chooses to «switch off» so as not to feel horror at the climate. This looks like apathy, but in fact it is a deep freezing of feelings.

Hypercontrol («I'll fix everything»). This is an attempt to regain subjectivity, which, according to M. McWilliams, is analogous to the fact that «for a newborn, the world and the «I» are one whole» [3]. For people with obsessive-compulsive dynamics or the trauma of losing their home, manic adherence to eco-rules becomes a «magic ritual». It is a way of telling fate: «If I follow the rules perfectly, the catastrophe (historical or climatic) will not happen again».

These mechanisms feed off each other in society. Those in control get angry at the «indifferent» (dissociated). Those in dissociation see activists as crazy.

Conclusions. Historical trauma often forces us to see the world either as a «paradise» (which we have lost) or as a «hell» (which is coming). Accept that the planet and our future can be both dangerous and beautiful. Reduce the degree of catastrophization.

The current climate situation is not just an environmental challenge, but a deep psychological drama, closely intertwined with historical memory.

Climate change is a powerful trigger for historical trauma. It reactivates old scenarios of homelessness, deportation, and existential insecurity. For the psyche, it is not a «new event» but a retraumatization – a return of the horrors that our ancestors already experienced.

References:

1. Родіна Н.В., Бабій О.І. Теоретичні підходи до проблеми впливу ментального здоров'я на суб'єктивну

- безпеку особистості. Психологічні перспективи. 2024. № 44. С. 96-109.
2. Фокін А.С. Чинники, що впливають на відчуття психологічної безпеки особистості в умовах військового конфлікту в Україні Габітус. № 48, 2023. С.151-155.
 3. McWilliams N. *Psychoanalytic Diagnosis: Understanding Personality Structure in the Clinical Process*. New York: The Guilford Press, 2011.
 4. Volkan V. D., Elizabeth Zintl E. *Life After Loss: The Lessons of Grief*. London: Routledge (Taylor & Francis Group), 2018.

Капосльоз Григорій Вікторович *канд. психол. наук, с.н.с, заступник начальника науково-дослідного відділу
Науково-дослідний центр гуманітарних проблем Збройних Сил України, Україна*

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ОРГАНІЗАЦІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ПСИХІЧНОГО ЗДОРОВ'Я ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ У ЧАСТИНІ

За узагальненими даними в умовах інтенсивних бойових дій більшість військовослужбовців переживає гострі стресові реакції, частка таких військовослужбовців може досягати 70–80% [1]. Дослідження проведені в Україні свідчать, що в умовах війни більшість осіб, залучених до бойових дій або проживання в зоні конфлікту, переживають виражений психологічний дистрес, при цьому понад 50% демонструють симптоми гострого стресу, а близько 20–25% мають ризик розвитку психічних розладів [2; 3; 4]. За результатами опитування, значна частина (20 – 40%) військовослужбовців Збройних Сил України вказують на наявність ознак гострих стресових розладів [5].

У психології травми є критичний принцип: перші 1–3 доби після події визначають, чи стане реакція нормальною адаптацією, чи патологією. Якщо в цей період відсутня підтримка, людина ізольована, симптоми ігноруються різко зростає ризик хронічного психічного порушення (залежної поведінки, депресії, ПТСР).

Сучасні бойові дії в Україні характеризуються високою інтенсивністю, тривалістю без чітких “пауз”, постійною загрозою життю (удари БПЛА, артилерії), втратами та моральними дилемами. Вивести військовослужбовців, а тим паче підрозділ з району бойових дій для забезпечення відновлення їх психічного здоров'я часто неможливо через обмежені ресурси медичної евакуації, перевантаженість закладів охорони здоров'я (у тому числі психічного), варіативність станів, що їх переживають військовослужбовці (не кожен стан потребує госпіталізації). Якщо евакуювати всіх, хто потребує відновлення психічного здоров'я будь-яка система просто “захлинеться”.

З іншого боку, без відповідних кроків щодо відновлення психічного здоров'я військовослужбовців “у підрозділі” неконтрольовано зростають втома, депресивні стани, агресивна та залежна поведінка військовослужбовців, що збільшує кількість помилок і невиправданих втрат особового складу, знижує згуртованість підрозділу. Тобто, проведення заходів

із відновлення психічного здоров'я військовослужбовців у частині – це елемент забезпечення боєздатності її підрозділів.

Огляд попередніх досліджень підходів, методів, систем відновлення (охорони) психічного здоров'я військовослужбовців та їх ефективності підтверджує, що високий рівень поширеності бойового стресу та ризик розвитку ПТСР серед військових [6; 7] роблять психічне здоров'я одним із ключових чинників боєздатності та довгострокового соціального функціонування особового складу. Водночас ефективність існуючих підходів до відновлення психічного здоров'я залишається предметом наукових дискусій.

У рекомендаціях World Health Organization щодо використання першої психологічної допомоги як базового інструменту реагування на травматичні події [8] вказується, що вона спрямована на стабілізацію емоційного стану, відновлення відчуття безпеки та підтримку базових потреб. Встановлено, що перша психологічна допомога є безпечним втручанням і сприяє зниженню гострого стресу [9; 10]. Однак систематичні огляди вказують на обмежену доказову базу щодо її впливу на довгострокові результати, зокрема профілактику ПТСР [9]. Таким чином, перша психологічна допомога є необхідним компонентом, але не може розглядатися як самодостатній метод відновлення психічного здоров'я.

Метод Critical Incident Stress Debriefing (CISD – дебрифінг критичних інцидентів) широко застосовувався у військових і рятувальних структурах у 1990-х роках [11]. Однак подальші рандомізовані дослідження показали суперечливі результати: метааналізи свідчать, що дебрифінг не знижує ризик розвитку ПТСР, а у деяких випадках може погіршувати стан [12]. Відповідно, World Health Organization не рекомендує обов'язкове застосування цього методу [13]. Таким чином, метод має обмежену ефективність і потенційні ризики, особливо при примусовому застосуванні.

Травмофокусовані підходи (TF-CBT, EMDR, експозиційна терапія) є найбільш дослідженими методами лікування ПТСР. Метааналізи демонструють їх високу ефективність у зниженні симптомів і покращенні функціонування [14]. Вони рекомендовані як “золотий стандарт” у клінічних настановах [15]. Водночас існують обмеження застосування у районі бойових дій: необхідність тривалого лікування, потреба у безпечному середовищі. Таким чином, це високоефективні методи, але непридатні як первинна допомога в польових умовах та висувають високі вимоги до фахівців, що їх використовують.

Фармакологічне лікування (зокрема застосування SSRIs) показало

ефективність у зменшенні симптомів тривоги та депресії [16]. Однак воно має допоміжний характер. Обмеження використання методу включають: відсутність впливу на причини травми, ризик побічних ефектів, потенціал залежності. Таким чином, фармакотерапія є важливим, але другорядним компонентом комплексного відновлення.

Підходи “forward psychiatry” (польової психіатрії) широко використовуються у U.S. Army та Israel Defense Forces. Вони базуються на принципах близькості, швидкості та очікування повернення в стрій [17]. Дослідження показують, що такі системи дозволяють повернути до 60–70% військових до служби [1]. Однак відсутні довгострокові результати, можливе “приховане” накопичення PTSD, акцент зміщений на функціональність військовослужбовців, а не його здоров'я. Таким чином, цей метод ефективний для короткострокової стабілізації, але не вирішує проблему повністю.

Програми розвитку резильєнтності, такі як Comprehensive Soldier Fitness, спрямовані на профілактику психічних розладів [18]. Встановлено, що реалізація програм призводить до помірного підвищення психологічної стійкості, зниження рівня стресу. Водночас, ефект є обмеженим, не запобігає тяжким формам ПТСР. Таким чином, це ефективний профілактичний інструмент, але не альтернатива відновленню.

Дослідження показують, що найбільш ефективними є багаторівневі системи відновлення (охорони) психічного здоров'я, які поєднують: раннє втручання (стабілізацію), польову підтримку, спеціалізоване лікування, довготривалу реабілітацію [19]. Однак більшість систем мають короткий горизонт оцінки, залежать від ресурсів, не універсальні для різних культурних контекстів.

Аналіз літератури виявляє системні проблеми проведення емпіричних досліджень: нестача рандомізованих контрольованих досліджень (більшість досліджень – обсерваційні, а не експериментальні, складно створити “контрольні групи”); короткострокові оцінки ефективності; вплив організаційних інтересів на представлення результатів дослідження (вплив політичних і військових інтересів на інтерпретацію); обмежена екстраполяція на інші країни (високий ступінь етно-культурного впливу).

З огляду на це, відновлення психічного здоров'я військовослужбовців доцільно розглядати як цілеспрямований, поетапний процес, інтегрований у функціонування частин (підрозділів), а не як разову інтервенцію, що здійснюється лише після виникнення виражених психічних порушень. Такий підхід передбачає системне поєднання заходів профілактики, раннього виявлення стрес-індукованих змін, психологічної підтримки, відновлення

та реабілітації з урахуванням інтенсивності та тривалості впливу бойових стресорів, а також індивідуальних ресурсів адаптації військовослужбовців.

Заходи із відновлення психічного здоров'я військовослужбовців – це системно організований, поетапний комплекс дій організаційно-управлінського, матеріально-побутового, психологічного, духовного та соціального характеру спрямованих на відновлення порушеного, в результаті впливу бойових і операційних стресорів, стану організму та психіки військовослужбовця до рівня, який характеризується узгодженістю функціонування всіх органів та систем, оптимальною саморегуляцією, результативною взаємодією із зовнішнім середовищем та за якого військовослужбовець здатен задовольняти базові потреби, досягати самореалізації, відчувати причетність до соціальних груп, а також адекватно реагувати на всі види стресу, уникаючи деструктивних дій і руйнівних моделей поведінки.

Проведення заходів із відновлення психічного здоров'я створює передумови (є основою, підґрунтям) для адекватного сприйняття військовослужбовцями обстановки, підтримання та розвитку їх стійкості до бойових стресорів і готовності виконувати завдання за призначенням, адаптації до умов військової служби, ефективного виконання ними навчальних і бойових завдань.

Мета проведення заходів з відновлення психічного (ментального, психологічного) здоров'я військовослужбовців – збереження, відновлення та покращення психічного здоров'я військовослужбовців, профілактика дезадаптації, професійного вигорання, адиктивної (залежної) поведінки та ПТСР.

Відповідно до мети практична реалізація заходів з відновлення психічного (ментального, психологічного) здоров'я військовослужбовців має забезпечувати виконання наступних завдань:

- своєчасне виявлення гострих стресових реакцій, дезадаптації, емоційного вигорання, та психологічного виснаження;

- зменшення впливу бойових та оперативних стресорів шляхом управління організацією життєдіяльності та виконання бойових завдань;

- створення матеріально-побутових умов для фізіологічного та емоційного відновлення;

- надання психологічної допомоги (першої, кризової, короткострокової, довгострокової) та психологічного супроводу адаптації / реадаптації;

- здійснення моральної підтримки а за можливості культурної рекреації.

Для своєчасного виявлення гострих стресових реакцій, дезадаптації,

емоційного вигорання, та психологічного виснаження на усіх рівнях організації відновлення психічного здоров'я здійснюються заходи виявлення військовослужбовців, що потребують відновлення психічного здоров'я [20].

Для зменшення впливу бойових та оперативних стресорів плануються та здійснюються заходи управління й організації життєдіяльності та виконання бойових завдань: дотримання режиму, облік бойового та психічного навантаження, планування ротацій; забезпечення можливості усамітнення; евакуація воїнів, які отримали бойові психічні травми, для надання медичної допомоги та відновлення; координація між суб'єктами відновлення психічного здоров'я військовослужбовців на усіх рівнях.

Для створення матеріально-побутових умов для фізіологічного та емоційного відновлення проводяться заходи: обладнуються місця відпочинку та сну; харчування; базові засоби комфорту.

Для надання психологічної допомоги та психологічного супроводу адаптації / реадаптації проводяться заходи: психоедукації (психологічної просвіти); психологічної підтримки; психологічного консультування; психологічної корекції; психотерапії (відповідно до наявної компетенції).

Робота психологів спрямована на надання своєчасної психологічної допомоги у випадках бойової психічної травми або стресового розладу, що виник внаслідок дії бойових і оперативних стресорів. Особлива увага приділяється стабілізації емоційного стану, підтримці базових психологічних функцій та створенню умов для подальшого відновлення.

Для здійснення моральної підтримки проводяться заходи: з підтримання бойового духу (гідність важливіша за дисциплінарний тиск, бути поруч, а не "виправляти", мовчазна присутність іноді цінніша за слова); роботи з цінностями та сенсами військовослужбовців (сене сильніший за мотиваційні гасла); вшанування заслуг живих та пам'яті загиблих (визнання важливіше за настанови, залучення капелана (за можливості)); активного відпочинку спрямованого на відновлення духовних сил, інтелектуальний розвиток та ознайомлення з культурними цінностями у вільний час (культурно-рекреаційні заходи).

Суб'єктами, які планують, організовують та реалізують заходи із відновлення психічного здоров'я військовослужбовців у бригаді (полку) є: командири всіх рівнів (офіцери, сержанти (старшини)); заступники командирів рот, батальйонів з психологічної підтримки персоналу; офіцери-психологи ГПСтаВ (ГКБС – в частині що стосується); особовий склад підрозділів підготовлений до надання допомоги за принципом "рівний – рівному"; капелани (в частині що стосується); медична служба (в частині що

стосується).

Безпосередні командири та їх заступники якщо, звісно, користуються повагою і довірою підлеглих, можуть бути набагато ефективнішими при відновленні компетенції і впевненості військовослужбовців, ніж ті, хто надають спеціалізовану допомогу. Вони є безцінними союзниками в наданні психологічної допомоги при бойовому стресі, а заходи відновлення психічного здоров'я військовослужбовців дають найкращі результати при спільних зусиллях.

Координацію проведення заходів здійснює заступник командира бригади (полку) з психологічної підтримки персоналу (ЗКБр з ППП) через офіцера-психолога відділення психологічної підтримки персоналу бригади (полку).

Таким чином, система заходів з відновлення психічного (ментального, психологічного) здоров'я військовослужбовців у бригаді (полку) це не набір окремих заходів психологічної допомоги, а спрямовуваний офіцерами-психологами та керований командирами процес відновлення ресурсу людини в умовах війни, де психолог, командир і система забезпечення діють як єдине ціле для повернення боєздатності (психологічної стійкості до бойових стресорів та мотиваційної готовності виконувати завдання за призначенням) особового складу, а не лише “усунення симптомів” порушення психічного здоров'я.

Ключова особливість заходів із відновлення психічного здоров'я у бригаді (полку) полягає в тому, що вони:

реалізуються без відриву або з мінімальним відривом від виконання завдань;

спрямовані на профілактику порушень, підтримання, стабілізацію та відновлення психічного здоров'я;

орієнтується на подолання наслідків травми шляхом активізації внутрішніх ресурсів військовослужбовця з метою використання збережених навичок і розвитку нових на основі резервних можливостей людини та досягнення посттравматичного зростання.

У бригаді (полку) доцільно визначити три рівні організації та місця проведення заходів з відновлення психічного здоров'я особового складу (рис. 1):

на рівні “відділення (обслуга) – рота (батарея)” організацію психологічного відновлення доцільно здійснювати у місцях розташування та виконання завдань підрозділів;

на рівні “батальйон (дивізіон)” організацію психологічного відновлення доцільно здійснювати у пунктах психологічного відновлення (ППсихВ) або

кімнатах (комплексах) психологічного розвантаження (КПсихР) батальйону;
на рівні “бригада (полк)” організацію психологічного відновлення доцільно здійснювати у пунктах психологічної допомоги (ППсихД) або кімнатах психологічної допомоги (КПсихД) бригади.

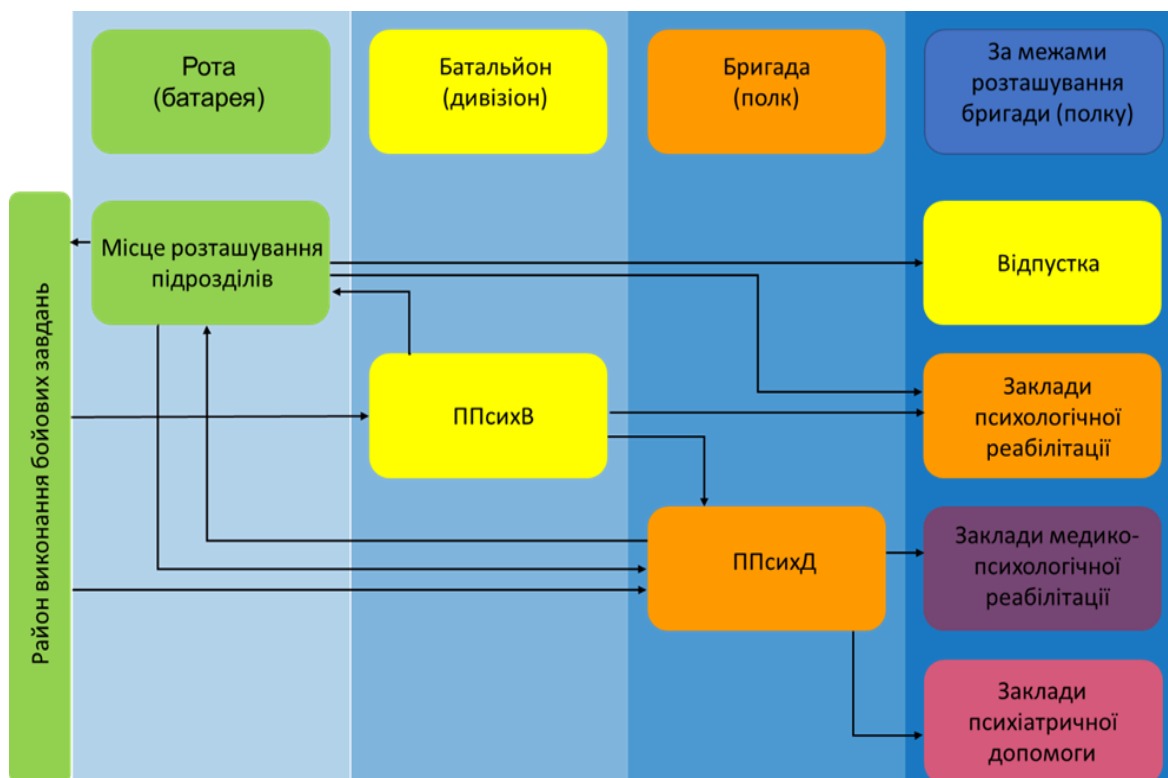


Рис. 1. Структурно-функціональна схема організації відновлення психічного здоров'я військовослужбовців та надання їм психологічної допомоги у частині (бригаді / полку)

В основі нашої моделі виявлення військовослужбовців, що потребують відновлення ментального (психічного) здоров'я та проведення заходів щодо його відновлення є твердження про те, що реакції на стресори і наслідки переживання стресу виникають у широкому діапазоні, зони якого можна умовно позначити чотирма кольорами [21] (*інтерпретація кольорів змінена – Г.К.*):

зелений – “готовність”, психологічна адаптація;

жовтий – “реагування”, незначний та оборотний дистрес або тимчасова втрата функції;

помаранчевий – “травма”, більш тяжкий і стійкий дистрес або втрата функції;

червоний – “захворювання”, психічне захворювання, що можна діагностувати.

Під час визначення заходів з відновлення ментального (психічного) здоров'я очевидно, що управляти цілим простором стресу в усіх зонах психологи не в змозі. Тому існує розподіл відповідальності:

зелена зона – відповідальність безпосереднього керівника, його діяльність є домінуючою для забезпечення швидкого відновлення фізичних і душевних сил. При цьому основного значення набуває запобігання;

жовта зона – заступники командира роти (батареї) / батальйону (дивізіону) з психологічної підтримки персоналу, психологи бригади;

жовтогаряча (помаранчева) зона – психологи бригади;

червона зона – допомогу можуть надати лише медичні працівники та психологи закладів медико-психологічної реабілітації та психіатричної допомоги;

військові священики працюють у бойових частинах і підрозділах як з метою стимулювання відновлення фізичних і душевних сил у зеленій зоні, так і для виявлення й контролю реакцій жовтої, жовтогарячої та червоної зон травм і захворювань. Їхня робота передбачає і прийняття доцільних рішень про подальше направлення, навіть незважаючи на те, що військові священики, як правило, не можуть надавати спеціалізованого лікування стресових травм чи захворювань.

Висновки

На сьогодні з достатньою надійністю доведено наступні положення: бойовий стрес є нормальною реакцією, але може перейти в патологію; раннє втручання знижує ризик посттравматичного стресового розладу; комплексні системи (безперервність та інтеграція) допомоги ефективніші за ізольовані втручання (використання окремого методу); соціальна підтримка – один із найсильніших чинників захисту та відновлення психічного здоров'я. Найбільш ефективним є системний підхід, що включає: раннє втручання (психоемоційну стабілізацію), підтримку у “полі”, психофізіологічне розвантаження, спеціалізовану психологічну допомогу, довготривалу реабілітацію.

У статті представлено варіант трьох ступеневої моделі відновлення психічного здоров'я військовослужбовців у військовій частині: на рівні “відділення – рота / батарея” (первинна стабілізація), рівні “батальйон / дивізіон” (психо-емоційне відновлення) та рівні “бригада / полк” (спеціалізована допомога).

Якщо дивитися на питання відновлення психічного здоров'я професійно та без ілюзій, то система відновлення психічного здоров'я безпосередньо у військовій частині – не ідеальне рішення, але в умовах війни в Україні вона є

критично необхідною. Її актуальність обумовлена не стільки бажанням та науковим обґрунтуванням, скільки оперативною неминучістю.

Список використаних джерел:

1. Jones, E., & Wessely, S. (2003). Forward psychiatry in the military: Its origins and effectiveness. *Journal of Traumatic Stress*, 16(4), 411–419. <https://doi.org/10.1023/A:1024428220727>.
2. World Health Organization. (2022). *Mental health and psychosocial support in emergencies: Ukraine crisis*. WHO.
3. International Organization for Migration (IOM). (2023). *Ukraine – Internal displacement report – General population survey (GPS), Round 13 (July 2023)*. Geneva: IOM.
4. Pinchuk, I., Goto, R., Pimenova, N., et al. (2023). Dynamics of hospitalizations and staffing of Ukraine’s mental health services during the Russian invasion. *International Journal of Mental Health Systems*, 17, 35. <https://doi.org/10.1186/s13033-023-00589>.
5. Ключков В. В. Розвиток психологічної стійкості військовослужбовців Сухопутних військ до дій в бойових умовах. Дис. ... доктора філософії. м. Київ: НУОУ, 2024. 346 с.
6. Hoge, C. W., Castro, C. A., Messer, S. C., McGurk, D., Cotting, D. I., & Koffman, R. L. (2004). Combat duty in Iraq and Afghanistan, mental health problems, and barriers to care. *New England Journal of Medicine*, 351(1), 13–22. <https://doi.org/10.1056/NEJM>.
7. Richardson, K. M., & Rothstein, H. R. (2008). Effects of occupational stress management intervention programs: A meta-analysis. *Journal of Occupational Health Psychology*, 13(1), 69–93. <https://doi.org/10.1037/1076-8998.13.1.69>.
8. World Health Organization. (2011). *Psychological first aid: Guide for field workers*. WHO.
9. Dieltjens, T., Moonens, I., Van Praet, K., De Buck, E., & Vandekerckhove, P. (2014). A systematic literature search on psychological first aid. *PLoS ONE*, 9(12), e114714. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114714>.
10. Fox et al., (2012). The effectiveness of psychological first aid as a disaster intervention tool: Research analysis of peer-reviewed literature from 1990–2010. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 6(3), 247–252. <https://doi.org/10.1001/dmp.20>.
11. Mitchell, J. T. (1983). When disaster strikes... The critical incident stress debriefing process. *Journal of Emergency Medical Services*, 8(1), 36–39.
12. Rose, S., Bisson, J., Churchill, R., & Wessely, S. (2002). Psychological debriefing for preventing post traumatic stress disorder (PTSD). *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (2), CD000560. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD000560>.
13. World Health Organization. (2013). *Guidelines for the management of conditions specifically related to stress*. WHO.
14. Bisson, J. I., Roberts, N. P., Andrew, M., Cooper, R., & Lewis, C. (2013). Psychological therapies for chronic PTSD in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (12), CD003388. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003388.pub4>.
15. U.S. Department of Veterans Affairs & U.S. Department of Defense. (2017). *VA/DoD clinical practice guideline for the management of posttraumatic stress disorder and acute stress disorder*. Washington, DC: VA/DoD. <https://www.healthquality.va.gov/guidelines>.
16. Stein, D. J., Ipser, J. C., & Seedat, S. (2006). Pharmacotherapy for post-traumatic stress disorder (PTSD). *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (1), CD002795. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002795.pub2>.
17. Solomon, Z., & Benbenishty, R. (1986). The role of proximity, immediacy, and expectancy in frontline treatment of combat stress reaction among Israeli soldiers. *American Journal of Psychiatry*, 143(5), 613–617. <https://doi.org/10.1176/ajp.143.5.613>.
18. Seligman, M. E. P., & Fowler, R. D. (2011). Comprehensive Soldier Fitness and the future of psychology. *American Psychologist*, 66(1), 82–86. <https://doi.org/10.1037/a0021898>.
19. NATO. (2009). *Psychological care for people affected by disasters and major incidents*. NATO.
20. Кокур О.М., Капосльоз Г.В., Олійник В.О. та ін. (2026). Психологічне відновлення особового складу військової частини (підрозділу) [Звіт, шифр “Кобра” (остаточний)]. Київ, НДЦ ГП ЗСУ.
21. Weinick R. M. et al. *Promoting Psychological Resilience in the U.S. Military*. Santa Monica, CA : RAND Corporation, 2011.

Кобець Яна Віталіївна

здобувач вищої освіти психологічного факультету
Черкаський національний університет ім.Богдана Хмельницького, Україна

Науковий керівник: Гвоздь Марина Станіславівна

викладач кафедри психології
Черкаський національний університет ім.Богдана Хмельницького, Україна

КОГНІТИВНІ РЕСУРСИ ЯК ФАКТОР ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТРЕСОСТІЙКОСТІ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ У СУЧАСНИХ УМОВАХ БОЙОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Актуальність проблеми

Сучасна військова діяльність відбувається в умовах хронічного стресу, невизначеності, інформаційного перевантаження та обмеженого часу на прийняття рішень. За таких умов ефективність виконання службово-бойових завдань визначається не лише фізичною підготовленістю, але й здатністю військовослужбовця зберігати психічну рівновагу та когнітивну ефективність під впливом стресорів [1].

Традиційно стресостійкість розглядається як особистісна характеристика або результат психологічної підготовки. Водночас сучасні дослідження дедалі більше акцентують увагу на ролі когнітивних ресурсів як системи пізнавальних можливостей, що забезпечують адаптацію до складних умов діяльності [2]. Саме через когнітивні механізми відбувається оцінка ситуації, прогнозування її розвитку та вибір поведінкових стратегій.

Попри значний обсяг досліджень, проблема взаємозв'язку когнітивних ресурсів і стресостійкості у військовослужбовців залишається недостатньо розробленою, що визначає актуальність даної роботи.

Стресостійкість у сучасній психології розглядається як багатовимірний феномен, що включає емоційні, поведінкові та когнітивні компоненти. Вона визначається як здатність особистості зберігати ефективність діяльності та адекватність поведінки в умовах стресу [3]. Важливу роль у її формуванні відіграє когнітивна оцінка ситуації, яка визначає індивідуальну реакцію на стресові впливи [4].

У межах ресурсного підходу стресостійкість розглядається як результат ефективного використання внутрішніх ресурсів особистості, серед яких когнітивні здібності посідають провідне місце [5]. Вони забезпечують

здатність до аналізу ситуації, контролю поведінки та прийняття рішень.

Інтелектуальні здібності у сучасній науці трактуються як багатовимірна система, що включає як загальний інтелект, так і окремі когнітивні функції [6]. Особливого значення набуває розмежування флюїдного та кристалізованого інтелекту, що дозволяє розглядати інтелект як динамічний ресурс адаптації до нових умов [7].

У контексті реальної діяльності інтелект проявляється через функціонування окремих когнітивних процесів: уваги, пам'яті, швидкості обробки інформації та виконавчих функцій [8]. Саме ці процеси визначають ефективність діяльності в умовах підвищеного навантаження.

У сучасних умовах бойової діяльності когнітивні ресурси виступають не лише інструментом обробки інформації, але й ключовим механізмом забезпечення стресостійкості. Вони визначають здатність військовослужбовця до орієнтації в складних ситуаціях, прийняття рішень та контролю власних дій.

Особливу роль відіграє робоча пам'ять, яка забезпечує утримання та обробку інформації в процесі діяльності [9]. Увага дозволяє виділяти релевантні стимули та ігнорувати зайву інформацію, що критично важливо в умовах інформаційного перевантаження. Виконавчі функції забезпечують планування, гнучкість мислення та контроль поведінки.

У військовій діяльності когнітивні ресурси безпосередньо пов'язані з професійною надійністю. Високий рівень їх розвитку сприяє більш точному прогнозуванню ситуації, зниженню кількості помилок та підвищенню ефективності прийняття рішень [10].

Водночас взаємодія когнітивних процесів і стресу має двосторонній характер. З одного боку, розвинені когнітивні ресурси підвищують здатність до подолання стресу, з іншого, інтенсивний стрес може порушувати функціонування когнітивних систем, знижуючи ефективність діяльності. Це створює необхідність розглядати когнітивні ресурси як динамічний фактор, чутливий до умов середовища.

Наукова новизна

Наукова новизна роботи полягає у зміщенні акценту з традиційного розгляду стресостійкості як особистісної характеристики на її аналіз як функції когнітивних ресурсів. Запропоновано підхід, у межах якого інтелектуальні здібності розглядаються не лише як супутній фактор, а як ключовий механізм забезпечення адаптації в умовах стресу.

Обґрунтовано, що ефективність діяльності військовослужбовців у

бойових умовах визначається не лише рівнем емоційної стабільності, але й здатністю до збереження когнітивної ефективності під впливом стресорів.

Висновки

1. Когнітивні ресурси є одним із ключових факторів забезпечення стресостійкості військовослужбовців.

2. Інтелектуальні здібності визначають ефективність прийняття рішень, адаптацію до складних умов і рівень професійної надійності.

3. Взаємодія когнітивних процесів і стресу має двосторонній характер і потребує подальшого емпіричного дослідження.

4. Перспективним напрямом є розробка програм розвитку когнітивних ресурсів як засобу підвищення стресостійкості військовослужбовців.

Список використаних джерел:

1. Selye H. (1976) *The Stress of Life*. New York: McGraw-Hill.
2. Deary I. J. (2001) *Intelligence*. Oxford University Press.
3. Masten A. S. (2001) Resilience in development. *American Psychologist*.
4. Lazarus R. S., Folkman S. (1984) *Stress, appraisal, and coping*. Springer.
5. Hobfoll S. E. (1989) Conservation of resources. *American Psychologist*.
6. Carroll J. B. (1993) *Human cognitive abilities*. Cambridge University Press.
7. Cattell R. B. (1987) *Intelligence: Its structure*. Elsevier.
8. Diamond A. (2013) Executive functions. *Annual Review of Psychology*.
9. Baddeley A. (1992) Working memory. *Science*.
10. Klein G. (1998) *Sources of Power*. MIT Press.

Кондратюк Світлана Леонідівна канд. психол. наук, доцент, доцент кафедри психології
Хмельницька гуманітарно-педагогічна академія, Україна

ДЕТЕРМІНАНТИ АГРЕСИВНОЇ ПОВЕДІНКИ ПІДЛІТКІВ: РОЛЬ ТРИВОЖНОСТІ, СТРЕСУ ТА САМОПОВАГИ

Сучасні соціальні умови характеризуються високим рівнем невизначеності, інтенсивним інформаційним навантаженням та зростанням психоемоційного напруження. Особливо вразливою категорією є підлітки, для яких характерні нестійкість емоційної сфери та формування базових особистісних структур.

У контексті воєнного стану рівень тривожності серед підлітків суттєво зростає, що підтверджується сучасними українськими дослідженнями [2; 4]. За таких умов тривожність може набувати дезадаптивного характеру та проявлятися через агресивну поведінку.

Проблема взаємозв'язку тривожності, стресу та агресії є предметом дослідження як у класичній, так і сучасній психології. Теоретичні основи пояснення агресії представлені у працях А. Бандури та З. Фрейда, які розглядали агресію як результат впливу соціальних факторів та переживання внутрішніх конфліктів. Когнітивні та транзакційні підходи до стресу (Р. Лазарус, С. Фолкман) визначають тривожність як результат оцінки ситуації як загрозової. Фізіологічний аспект стресу розкрито у теорії Г. Сельє.

Сучасні українські дослідження підтверджують, що в умовах соціальної нестабільності тривожність і агресія у підлітків взаємопов'язані та взаємопідсилюють одна одну [2, 3, 4].

Тривожність у підлітковому віці є складним емоційним станом, що виникає у відповідь на реальні або уявні загрози. Вона супроводжується когнітивними, емоційними та фізіологічними проявами. У сучасних умовах тривожність часто набуває хронічного характеру, що пов'язано з підвищеним рівнем стресу та соціальної напруженості. Тривала тривожність призводить до зниження адаптаційних можливостей та порушення емоційної регуляції.

Агресивна поведінка підлітків може виступати як спосіб психологічного захисту та зниження внутрішнього напруження. Згідно з теорією соціального навчання (А. Бандура, Р. Сірс, Б. Скіннер), агресія формується через спостереження та наслідування моделей поведінки [1].

У психоаналітичному підході агресія розглядається як результат внутрішніх конфліктів і механізм розрядки напруження [4]. У сучасних дослідженнях підтверджується, що в умовах підвищеної тривожності агресія стає способом емоційної саморегуляції [9]. Стрес є ключовим фактором, що впливає на психоемоційний стан підлітка. Відповідно до транзакційної теорії, стрес виникає тоді, коли вимоги середовища перевищують адаптаційні можливості особистості [4]. Фізіологічна модель стресу (Г. Сельє) описує стадії реакції організму на стресор, серед яких особливе значення має стадія виснаження, що супроводжується підвищеною тривожністю [3]. У сучасних умовах хронічний стрес призводить до порушення емоційної регуляції та підвищує ризик агресивної поведінки [2]. Стрес є ключовим фактором, що посилює тривожність у підлітків, а в окремих випадках стає пусковим механізмом для виникнення агресивної поведінки. За визначенням Річарда Лазаруса, стресова ситуація виникає тоді, коли вимоги зовнішнього середовища перевищують здатність індивіда до адаптації. Стрес у підлітковому віці проявляється по особливому:

1. **Чутливість до думки і оцінки соціуму.** Підлітки гостро реагують на думку однолітків, що може викликати постійне відчуття тривожності.

2. **Незнання і невміння використовувати копінг-стратегії.** Через недостатню сформованість стратегій подолання стресу підлітки можуть реагувати на виклики імпульсивно або агресивно.

3. **Частота прояву міжособистісних конфліктів.** Конфлікти в сім'ї чи серед однолітків часто провокують підлітків на агресивну поведінку, яка служить відповіддю на їхню тривогу.

Здатність до емоційної регуляції є важливим фактором адаптації. Згідно з концепцією Дж. Гросса, дефіцит навичок регуляції емоцій сприяє накопиченню напруження та виникненню деструктивних реакцій [1]. Підлітки, які не володіють ефективними стратегіями подолання тривоги, частіше демонструють агресивну поведінку як спосіб розрядки емоційного напруження.

Щодо самоповаги, то вона визначає характер сприйняття ситуацій та вибір поведінкових стратегій. Згідно з теорією самодетермінації (Дісі-Раяна), задоволення базових психологічних потреб сприяє формуванню позитивної самооцінки [5]. Низький рівень самоповаги: підвищує тривожність; знижує стресостійкість; сприяє агресивній поведінці.

Висока самоповага, навпаки, забезпечує ефективну адаптацію та знижує рівень деструктивних проявів. Зв'язок між самоповагою та тривожністю є багатограним і залежить від соціальних, когнітивних і емоційних механізмів.

Зміцнення самоповаги за допомогою позитивного мислення, підтримки та роботи над емоційною регуляцією може суттєво знизити рівень тривожності.

Взаємозв'язок між досліджуваними феноменами має системний характер:

- стрес → тривожність;
- тривожність → агресія;
- емоційна регуляція → контроль реакцій;
- самоповага → модерація поведінки.

Таким чином, агресивна поведінка підлітків є результатом комплексної взаємодії психоемоційних факторів. Емпіричні дослідження засвідчують, що у підлітків із підвищеним рівнем тривожності за умов значного стресового навантаження спостерігається більша частота проявів агресивної поведінки. Такий взаємозв'язок зумовлюється впливом хронічного стресу на процеси емоційної регуляції, коли накопичене психоемоційне напруження досягає критичного рівня.

Отже, тривожність є важливим чинником формування агресивної поведінки у підлітків. Стрес значно підсилює тривожні прояви та знижує адаптаційні можливості особистості. Емоційна регуляція визначає здатність підлітка конструктивно долати труднощі. Самоповага виступає ключовим модератором психоемоційних реакцій. Поєднання високої тривожності, стресу та низької самоповаги підвищує ризик агресивної поведінки.

Список використаних джерел:

1. Барановська Я. Г. Емпіричне дослідження тривожності в підлітковому віці. *Інсайт: психологічні виміри суспільства*. 2019. Вип. 2. С. 37-43.
2. Міненко О. О. Особливості тривожності підлітків в умовах воєнного конфлікту. *Наукові записки. Серія: Психологія*. 2024. С.47-54
3. Сторож О. В. Тривожність як детермінанта творчої соціалізації особистості. *Актуальні проблеми психології: збірник наукових праць / Ін-т психології ім. Г.С. Костюка НАПН України*. Т. 1: Організаційна психологія. Економічна психологія. Соціальна психологія. Київ, 2016. Вип. 44. С. 160–165.
4. Федосюк А., Подкоритова Л. Емпіричне дослідження особливостей прояву тривожності у підлітків під час війни. *Psychology Travelogs*, 2024 (4), 293–301.
5. Широких А., Шевчук А. Психологічні особливості підвищеної тривожності у підлітків. *Психологія: реальність і перспективи*. Збірник наукових праць РДГУ. Рівне. 2023. № 20. С. 195-204.

Саховська Ольга Анатоліївна
магістр психології
Україна

ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПІД ВПЛИВОМ СТРЕСУ ПІД ЧАС КРИЗОВИХ СИТУАЦІЙ

Вступ. У нашому світі, що на сьогодні є непередбачуваним та нестабільним з'являється проблема прийняття рішень у кризових ситуаціях. Такі стресові фактори, як пандемія, повномасштабна війна, техногенні катастрофи та економічні кризи ставлять перед суспільством завдання обробки великої кількості інформації та прийняття рішень в умовах дефіциту часу. Тому завдання стають більш когнітивними – люди повинні аналізувати, вирішувати, вибирати і т.д., а компоненти системи, в свою чергу, все більше ускладнюються як за обсягом, так і з боку контролю [11, с.29].

Поведінка людини залежить від багатьох факторів. І той хто має справу із впливом стресу у кризових ситуаціях, повинен засвоїти відповідні принципи та рекомендації психології, вміти їх використовувати при пошуках потрібного рішення.

Завдання психологів полягає у встановленні методів та інструментів для зручного та ефективного дослідження впливу стресових факторів на особистість. Таким чином, результати досліджень використовуються для встановлення продуктивної праці в кризових ситуаціях.

Критерії такої оптимальної можливості можуть бути показники швидкої та безпомилкової роботи. Не повинно виникати також суттєвих змін з боку безпосередніх показників здоров'я людини.

Сучасна мета діяльності в умовах сьогодення, пред'являє високі вимоги до процесу сприйняття, мислення, емоційної сфери та інших психічних процесів, а також особистих властивостей [4, с.97].

Прийняття рішення в стресових умовах, вибір альтернатив є критично важливим для мінімізації помилок, які в екстремальних ситуаціях можуть мати фатальні наслідки. У подібних випадках успіх завершення вчинків часто залежить від рівня розвитку моральних та волевих якостей людини, усвідомлення відповідальності, самоволодіння та майстерність [9, с.14].

Актуальність теми обумовлена тим, що часто вплив стресових факторів на нервову систему та організм загалом мають свої негативні наслідки. Попередження і відпрацювання наслідків стресу покращують психоемоційний стан, реакцію людини та психологічне здоров'я.

Сьогодні вчені розуміють, що люди, які діють в кризових ситуаціях, без допомоги науки неможливе ефективне відпрацювання впливу стресу.

В цілому аналіз літератури з поняття про стрес свідчить про те, що в теперішній час існує велика потреба у вивченні впливу стресових факторів на особистість для розробки рекомендацій їх попередження та профілактики. При цьому важливою умовою досягнення успіху в вирішенні цієї складної задачі є систематизація знань та взаємне збагачення підходів, що склались в різних наукових дисциплінах. Об'єктом дослідження є люди, діяльність яких пов'язана з кризовими умовами, а предметом – особистість лікаря хірурга, фахівця, який стикається зі стресовими ситуаціями.

1. Стрес як психологічний процес.

Стрес можна визначити, як стан занепокоєння або психічного напруження, викликаний складною ситуацією [1, с.45].

В наш бурений час кожен з нас певною мірою відчуває стрес. Ця реакція є природною і вона спонукає нас долати виклики і загрози.

У XIV столітті напади болю і горя, стомлення і знемоги позначали терміном «стрес» [10, с.511]. Перший, хто використав слово «стрес» у значенні приголовшення та смуги був англійський поет Р. Маннінг у 1903 році. А У. Кенон у 1932 році у своїх класичних роботах з універсальної реакції «боротися чи втікати» (англ. fight-or-flight response) ввів термін «стрес» у фізіологію та психологію [8].

Загальноновизначеним є введення терміну «стрес» канадським фізіологом Г. Сельє, якого вважають родоначальником теорії стресів, хоча він почав його використовувати у 1946 році для пояснення загальної адаптаційної напруги. Він розглядав стрес, як фізіологічну реакцію організму, що виникає в результаті впливу фізичних, хімічних або органічних факторів. Стрес, на його думку, є адаптивним синдромом, який мобілізує всі сторони психіки людини.

За класичною теорією стресу Г. Сельє, стрес – це стан фізіологічної або психологічної напруги, зумовлений різноманітними чинниками: соматичними, розумовими, емоційними, зовнішніми або внутрішніми, частіше – їх сукупністю, які спрямовані на порушення функцій організму та яких організм намагається уникнути. Залежно від сили або дози й тривалості дії стресових чинників, стрес може проходити три стадії: тривоги, резистентності та виснаження, коли загальний адаптаційний синдром набуває характеру руйнівного процесу (дистресу), або тільки дві перші (тривоги й резистентності), коли формується так званий еустрес (позитивний стрес), що, як твердив Г. Сельє, сприяє підтриманню та збереженню здоров'я [12].

Через шість годин після сильного стресового впливу суми чинників

виникає перша стадія – стадія тривоги, яка триває 48 годин та опосередковується головним чином гіпоталамо-гіпофізарно-адренкортикальною системою (віссю). Для неї характерні зміни багатьох структур і функцій головного мозку, що супроводжується активацією гіпоталамічних пептидів і атехоламінерічної системи мозку, викидом адренкортикотропного гормону (АКТГ) гіпофізом. Із боку ендокринної системи спостерігається викид адреналіну наднирковими залозами, підвищення секреції глюкокортикоїдних гормонів і пригнічення продукції мінералокортикоїдів. Глюкокортикоїди активують кльоконеогенез, тобто переводять структурний резерв організму в енергетичний.

Після стадії тривоги розпочинається стадія резистентності, тобто стабільності. Відбувається певна нормалізація діяльності залоз внутрішньої секреції та тиміколімфатичної системи, а іноді навіть підвищення функціональної активності залоз, які були пригніченими на першій стадії стресу. Стадія резистентності характеризується збільшенням надниркових залоз, відновленням їхніх ліпідних гранул, вакуолізацією хромафінних клітин мозкового шару, тенденцією до гіперплазії щитоподібної залози, атрофією гонад. Підвищення стійкості до дії одного агента та стадії резистентності зумовлює захист щодо багатьох різних стресорів, тобто формується перехресна резистентність.

Дуже сильний або повторний подразник призводить до розвитку третьої фази стресу – стадії виснаження, що нагадує першу стадію тривоги, але відбувається, навпаки, пригнічення секреції глюкокортикоїдів. Саме фаза виснаження стрес реакції часто лежить в основі багатьох патологічних процесів – так звані стрес хвороби. Відомо, що різні люди і тварини в межах одного виду мають різну стійкість до стресових впливів, що визначається генетично зумовленими й набутими в процесі життя параметрами активності стрес-здійснювальних і стрес-лімітувальних систем.

Теорія стресу Г. Сельє, як і кожна фундаментальна ідея, набула подальшого розвитку. Зокрема, вважається, що відповідь організму на суму чинників внутрішнього та зовнішнього середовища не зводиться до єдиної реакції – стресу, а є стадійний процес із формуванням низки загальних неспецифічних адаптаційних реакцій як складових частин загального адаптаційного синдрому: реакцій стресу, орієнтування, спокійної та підвищеної активності, переактивації, неповноцінної адаптації. Всі адаптаційні реакції поділяються на сприятливі – еустрес, спокійна й підвищенна активність, та несприятливі - дистрес, стрес, переактивація, неповноцінна адаптація, а реакція орієнтування має проміжне місце, оскільки

може змінюватися, як на еустрес, так і на дистрес [7].

У сучасній науковій літературі немає однозначного визначення стресу. Так, наприклад, у «Великому психологічному словнику» стрес визначається як стан психічної напруги, що виникає у людини в процесі діяльності в найбільш складних, важких умовах, як в повсякденному житті, так і при особливих обставинах [10, с.511].

За визначенням В.А.Ганзена стрес – це полідетермінована, інтегративна якість особистості, цілісна реакція особистості на зовнішні та внутрішні стимули, що спрямована на досягнення корисного результату, а І.В. Ващенко, О.Г. Антонова, звертають увагу на те, що стрес – це нормальна психологічна реакція людини на надзвичайну ситуацію, яка виконує функцію самозбереження й дозволяє сконцентрувати увагу на реальній небезпеці, мобілізуватися й підготуватися до дій щодо її запобігання [5, с. 96-120].

Крім того, слід зазначити, що теорій та моделей стресу є велика кількість і в кожній з них стрес розглядається як різносторонній процес. Так до основних теорій та моделей стресу відносять психодинамічну модель, що ґрунтується на теорії З.Фройда. В ній описано два типи зародження та прояву тривоги і занепокоєння. Це сигналізуюча тривога – реакція передчуття реальної зовнішньої небезпеки та травматична тривога, що розвивається під впливом несвідомого, внутрішнього джерела.

Наступною є модель Х. Вольфа вчений розглядає стрес як фізіологічну реакцію на соціально-психологічні стимули і встановлює залежність цих реакцій від природи атиюдів (позицій, відносин), мотивів поведінки індивіда, визначення ситуації і ставлення до неї. Щодо теорії конфліктів, то в ній стрес пов'язаний з необхідністю членів суспільства підкорятися його соціальним нормам. Основними причинами стресу вважаються фактори стійкості соціальних відносин, розподіл економічних благ і послуг у суспільстві, міжособистісна взаємодія у власних структурах.

Дуже активною для стилю життя сучасної людини є інтеграційна модель стресу. Центральне місце у цій моделі займає проблема прийняття людиною рішення. Її виникнення супроводжується напругою функцій організму, - якщо проблема не вирішується, напруга зберігається або навіть зростає і розвивається стрес.

Біологічна концепція пошукової активності В. Роттенберга. Суть полягає в тому, що пошукова активність, підвищує стійкість до стресу і до різноманітних шкідливих впливів. Активна поведінка в умовах невизначеності є найважливішим фактором соматичного здоров'я і підвищення стійкості організму до стресу. Та навпаки, відмова від активної

поведінки веде до розвитку найрізноманітніших форм патології.

В позитивній психології і психотерапії Н. Пезешкіана стрес розглядається як універсальна реакція організму на будь які зміни внутрішні чи зовнішні, реальні чи уявні. Стрес створює енергію і перерозподіляє активність організму для того, щоб боротися, змінювати реальність, пристосовуватись до змін, або втекти від загрози. Тобто, стрес – це єдиний можливий спосіб життя. Крім того, в даній теорії висунутий термін «стрессерфінг» який означає вміння використовувати енергію стресу для розвитку здібностей, створення вигоди та задоволення актуальних потреб [13].

Отже, теорія і моделі стресу можна досліджувати та вивчати безперервно. У кожного дослідника власні погляди на причини виникнення та наслідки стресу для організму та психологічної стабільності. І історія стресу показує, що не слід нехтувати жодною теорією чи моделлю. Адже світ не стоїть на місці, а щохвилино змінюється.

2. Вплив кризових ситуацій на поведінку.

Людина контактує з різними ситуаціями в тому числі і з кризовими. Уява свідомості про відношення особистості до ситуації та вплив ситуації на особистість відображені у стійких словосполученнях типу, потрапити у ситуацію та створити (готувати) ситуацію. Дуже поширене словосполучення потрапити у ситуацію вказує на випадковість того, що відбувається, на пасивність особистості. В той же час словосполучення - готувати ситуацію, підкреслює активну позицію у формуванні ситуації і наступній взаємодії з нею. У даному випадку ситуації можна зробити висновок про те, що, не дивлячись на те, що сама ситуація носить для особистості зовнішній характер в той же час визначає значення ситуації надає особистості, при цьому особистість залучається до ситуації через її означення [3, с. 282].

Наявність чіткого взаємозв'язку поведінки людини і ситуації відмічається в дослідженнях поведінкової психології. Згідно цього підходу, ситуації виступають якості стимулів, які викликають визначену поведінку, і можуть бути кваліфіковані на підставі різних поведінкових реакцій. Ситуаційні події запускають або викликають конкретні типи відповідей людей. В зв'язку з цим, ситуація навіть визначається як психологічна сутність, яка активізує ситуаційно характерну поведінку [6, с. 101 - 112].

Представники інтеракціоністичного підходу, стверджують, що не тільки ситуації викликають визначені реакції і типи поведінки особистості, але також люди вибирають або уникають ситуацій, змінюють їх. В зв'язку з цим, при вивченні ситуації в орбіту аналізу психолога потрапляє цілісний процес соціального контролювання реальності людиною.

Визнаючи безперечний вплив ситуації на поведінку людини, дослідники наполягають, що вона залежить від трьох ключових параметрів:

- об'єктивних умов, у яких діє індивід або суспільство, включаючи систему цінностей, яка впливає на стан свідомості;
- існуючі у людини установки, що надають реальний вплив у цей момент;
- особисте визначення ситуації (у більшій чи меншій ясності усвідомлена концепція умов чи установок).

Визначення ситуації є ключовим моментом будь-якого поведінкового акту, будь-якої вольової дії. Суб'єкт самостійно інтерпретує й усвідомлює ситуацію, що у свою чергу залежить від свого досвіду, бажань та потреб, практичних установок та теоретичних знань.

Вивчення поведінки людини в кризисній ситуації ускладнюють декілька проблем: ситуації можуть не повністю усвідомлюватися особистістю; у різний час кризисні ситуації по-різному інтерпретуються й характеризуються; ситуація може бути описана тільки зовнішньо й поверхнево; різні спотворення пам'яті можуть сильно впливати на судження; психічні захисти можуть витіснити із свідомості важливі елементи ситуації тощо.

Крім того, оскільки ситуація не представляє собою системного впливу на людину, його поведінка не може мати прогнозований характер. Об'єкти ситуації по відношенню один до одного створюють щось протилежне системі та забезпечують ймовірний тип поведінки суб'єкта в умовах ситуації.

Людина у реальному житті рідко обіграє ситуацію (кризисну ситуацію він свідомо не вибирає зовсім), але може по-різному поводити себе в кризових ситуаціях певним чином їх сприймаючи та оцінюючи. Саме в такому ключі розглядається свобода, воля людини. Поза волею людини існує й визначена воля ситуації або воля очікування. Людина формує відношення ситуації в залежності від отриманого досвіду. Само виникнення життєвих ситуацій обумовлено попередніми й життєвими виборами людини. Таким чином і людина обирає ситуацію, і ситуація обирає людину.

Різні життєві ситуації не тільки викликають певні поведінкові й емоційні реакції людини, но і є важливими факторами розвитку особистості. Виокремлюють два типи розвитку особистості у життєвих ситуаціях – дійове та особистісне. Дійовий розвиток здійснюється найчастіше через заявлені ситуації – події. Такі ситуації приводять до розвитку - людини зовнішньої. Джерело розвитку знаходиться ззовні особистості, а саме особистість несвідомо або наполовину свідомо розміщується у такі ситуації, у яких повинна змінитися. Особистісний розвиток є внутрішнім та зовні виглядає як недійовий або малодійовий. У результаті шляхом свідомої роботи над собою

розвивається людина внутрішня.

Як особистісний розвиток людини в критичних життєвих ситуаціях, як і його стратегії поведінки формуються й проявляються у відношенні до кризисних ситуацій, у способах їх переживань й оцінки.

Відношення до кризисної ситуації і спосіб реагування детермінуються переважним чином соціально необхідних відношень особистості. У структуру соціально необхідного типу відношень входять:

- зріле інтелектуальне відношення до життя (інтерес до пізнання, філософське дослідження життя, здатність до наукових узагальнень, вміння застосовувати знання, проблемне бачення, здатність до психологічної інтерпретації події, організація пізнання як поетапного процесу, здатність переводити активність з ідеального у практичний план, творча направленість пізнавальної діяльності);

- діяльно-продуктивне відношення до життя (прагнення до змін, оволодіння різними формами практичної діяльності, реальні перетворення у світі, легкість зміни діяльності, переніс способів дій із однієї діяльності в іншу, гармонія духовного та практичного в діяльності, усвідомлення діяльності та творчості як цінності);

- зріле професійне відношення до життя (інтерес до праці та потреба в ній, усвідомлення соціально особистісної значущості праці, усвідомлення відповідності професії життєвому призначенню, безперервний професійний розвиток, унікальні професійні результати, задоволення професійними досягненнями і їх оцінкою іншими, орієнтація на працю як творчість);

- соціально-активне відношення до життя (ініціативне включення у соціальне відношення методами та способами соціальної взаємодії, історичної свідомості, здатність побудувати моделі соціально-економічних структур і визначення свого творчого місця в них, застосування соціальних знань в практиці, гуманні дії, проблемне соціальне мислення, здатність впливати на інших, тенденція ставити значні суспільні цілі, передбачення соціальних наслідків у своїх діях, задоволеність соціальною оцінкою своєї діяльності, направленість дій на розвиток конкретних людей);

- зріле моральне відношення до життя (прагнення до морального життя, володіння етичною теорією, вміння реалізувати її в особистому самовизначенні, розвиток найвищих моральних почуттів, моральна творчість, здатність до моральної оцінки наслідків своїх вчинків, вміння будувати реальні відносини з людьми);

- естетичне відношення до життя (виділення та створення краси у праці, потреба у розкритті естетичного наповнення життя, розвиток естетичних

почуттів, естетичні способи дії у будь-якій діяльності, участь у естетичному розвитку інших людей);

- усвідомлення життя, відношення особистості до себе як до суб'єкта життя (потреба у самопізнанні та самореалізації, володіння методами психологічного самодослідження, усвідомлення та організація життєвого шляху, проблемне бачення свого життя, позитивне вирішення внутрішньо-особистісних конфліктів, адекватна оцінка результатів життєдіяльності, фізіологічне осмислення життя та його завершення, підтримання в собі стану задоволення життям) [2].

Переховані відношення до життя пронизує будь який особистісний прояв людини. Про високу зрілість життєвих відносин особистості свідчить їх диференційний багатомірний характер будови, ширина та глибина охопленого ними простору буття людини. Людина не тільки проживає критичні ситуації, але і специфічним способом інтерпретації події та обставин життя, визначає тим самим особистісні відносини до неї, спосіб емоційного переживання та значущості подій у контексті життєвого шляху.

Інтерпретація, як і емоційне переживання кризової ситуації, ще не веде до її вирішення, а сприяє лише її кращому усвідомленню. Основна задача, яка стоїть перед особистістю у кризисній ситуації, складається з породження нового сенсу, а результатом внутрішньої праці особистості стають зміни в її суб'єктивній реальності.

Виокремлюють три основні стратегії переживання особистістю критичних ситуацій:

- не визначення наявності проблеми, спотворення або ухиляння від реальності («у мене все добре», «треба менше забивати собі голову» і тому подібне);

- визначення наявності проблеми, яка супроводжується відсутністю реальних дій по її вирішенню («всі так живуть», «у інших ще гірше», «мені зараз не до цього» і тому подібне);

- конструктивна зміна себе або життя та діяльності, яка дозволяє відчувати справжність і автентичність буття («жити своє життя»).

Перші дві з перерахованих вище стратегій є деструктивними та характеризуються небажанням або нездатністю особистості вирішувати проблеми. В результаті використання цих стратегій у людини накопичується негативний досвід не вирішення проблем. Не дивлячись на можливе полегшення, які виникають при відмові від вирішення проблем, реально відбувається регрес особистості, обмеження можливостей її самореалізації.

Конструктивне подолання кризисних ситуацій вимагає від особистості

прийняття реальності, готовності до аналізу ситуації, здатності відокремлювати головне від другорядного, виокремлювати складові проблеми і вирішувати її за етапами. Основною відмінністю конструктивних і неконструктивних стратегій збігу з кризисними ситуаціями є характер їхньої направленості, топ то цілі, які вони переслідують.

Загалом пошук шляхів подолання кризисних ситуацій ускладнюються недостатньою розробленістю концептуального апарату, незначною кількістю методів. Тому розробка типологічно орієнтованого підходу до проблем психологічної підтримки особистості у критичних ситуаціях є важливою та затребуваною у психології.

Висновки. На сьогоднішній день процес дослідження теорії та моделі стресу досить актуальний, тому і потребує більш детального вивчення. Погляди дослідників на причини виникнення та наслідки стресу для організму та психічної стабільності різняться. Та слід прийняти до уваги, що навколишній світ постійно змінюється, тож не слід нехтувати жодною теорією чи моделлю.

Поряд з цим незначна кількість методів та шляхів подолання реакції на кризові ситуації призводять до потреб більшого аналізу та розробки концептуального апарату. Як наслідок виникає нагальна потреба у розробці типологічного орієнтованого підходу підтримки особистості у кризових ситуаціях.

Список використаних джерел:

1. Борисова О.О. (2024) Психореабілітація військових та членів їх сімей. Навчальний посібник.
2. Гамезо М.В., Герасимова В.С., Горелова Г.Г., Орлова Л.М. (1989) Вікова психологія від молодості до старості.
3. Коржова Є.Ю. (2004) Розвиток особистості у контексті життєвої ситуації // Психологія соціальних ситуацій / Скл. М.В. Гришина.
4. Лебедів В.І. (1978) Професія віку.
5. Мерзлякова О.Л. (2023) Резильєнтність або психологічна стійкість: концепт, вимірювання, розвиток (аналітичний огляд). Аналітичний вісник у сфері освіти та науки № 18.
6. Статтин Х. (2001) Психологічна ситуація у дослідженнях особистості // Психологія соціальних ситуацій/ Скл. М.И. Гришина.
7. Теорія стресу та філософські погляди Ганса Сальє: значення для сучасної медицини. Вилучено з: <https://health-ua.com/article/71356-teorya-stresu-taflososk-poglyadigansosel-znachennya-dlya-suchasno-medycin>
8. Кеннон У. (1932) «Мудрість тіла».
9. Черникова О.А. (1980) Суреництво, ризик, самоволодіння.
10. ШапарВ.Б. (2007) Сучасний тлумачний психологічний словник.
11. Шевцов О.В. (1998) Сучасні психологічні проблеми ергономіки.
12. <https://share.google/fZpono60k7rPKTE89>
13. https://www.google.com/url?q=https://eportfolio.kubg.edu.ua/data/conference/3557/document.pdf&usg=AOvVaw0u0CyKZCje5Cm06_MqaJZ5

SECTION 15.

MEDICAL SCIENCES AND PUBLIC HEALTH

Дмитрієва Оксана Олександрівна

Здобувачка ступеня PhD стоматологічного факультету
Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Україна

Науковий керівник: Чертов Сергій Олександрович 

канд. мед. наук, доцент, завідувач кафедри пропедевтичної
та хірургічної стоматології

Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Україна

ВПЛИВ КОМПЛЕКСНОЇ ТЕРАПІЇ ХРОНІЧНОГО ГЕНЕРАЛІЗОВАНОГО ПАРОДОНТИТА НА КОНЦЕНТРАЦІЮ ІНТЕРЛЕЙКІНІВ У ЯСЕННІЙ РІДИНИ

Актуальність

Ефективність лікування пародонтиту значною мірою залежить від впливу на імунезапальні механізми. Порівняльна оцінка змін інтерлейкінів дозволяє визначити переваги різних терапевтичних підходів [1].

Мета дослідження

Оцінити вплив різних схем лікування на цитокіновий профіль ясневої рідини.

Матеріали і методи

Проведено дослідження змін концентрації (пг/мл): -IL-1 β ; -TNF- α ; -та IL-6; С-реактивного білка (CRP) та матричної металопротеїнази-8 (ММ-8) у ясневої рідини 87 пацієнтів дорослого віку (48 [32; 57] років) з хронічним генералізованим пародонтитом. Пацієнти були розділені на групи дослідження: I група – базове лікування; II група – лікування зі застосуванням у базовій терапії електрофорезу з лікарським засобом анакінра, що є рекомбінантним антагоністом рецептора інтерлейкіну-1 та блокує дію IL-1 β ; III група - лікування зі застосуванням у базовій терапії місцевого гелю «Холісал», що містить холіну саліцилат. Забір ясенної рідини здійснювали стерильними паперовими смужками (табл. 1).

Визначали концентрацію IL-1 β , IL-6 та IL-10 у динаміці. Оцінювали міжгрупові відмінності та розмір ефекту (η^2).

Таблиця 1

Значення концентрації інтерлейкінів у ясневій рідині до лікування

IL	Група	Me (Q ₁ -Q ₃)	< Q ₁ (%)	Q ₁ -Q ₃ (%)	> Q ₃ (%)
-1β (пг/мл)	I	141,8 (134,5-150,2)	17,6	64,7	17,7
	II	144,2 (136,9-152,8)	16,1	67,7	16,2
	III	142,6 (135,7-151,3)	18,2	63,6	18,2
-6 (пг/мл)	I	117,9 (111,2-125,6)	20,6	61,8	17,6
	II	119,8 (113,5-127,1)	19,4	64,5	16,1
	III	118,6 (112,4-126,3)	18,2	68,2	13,6
-10 (пг/мл)	I	12,7 (11,6-13,9)	41,2	47,1	11,7
	II	12,3 (11,4-13,5)	45,2	41,9	12,9
	III	12,5 (11,5-13,8)	40,9	45,5	13,6

Результати

Через 30 діб після завершення курсу терапії у всіх групах (табл. 2).

Таблиця 2

Концентрація інтерлейкінів через 30 діб після лікування

IL		Група			p
		I	II	III	
-1β (пг/мл)	M±SD	121,3±10,8	82,4±7,6	102,6±9,4	p ₁ <0,001 p ₂ <0,001 p ₃ <0,05
	Me (Q ₁ -Q ₃)	120,5 (114,2-128,9)	81,6 (77,2-87,9)	101,8 (96,3-109,5)	
	-6 (пг/мл)	M±SD	101,2±8,9	68,3±6,2	
Me (Q ₁ -Q ₃)	100,4 (95,1-107,3)	67,5 (63,8-72,1)	87,9 (83,2-94,6)		
-10 (пг/мл)	M±SD	14,2±1,8	18,9±2,1	15,6±1,9	p ₁ <0,001 p ₂ <0,001 p ₃ <0,05
Me (Q ₁ -Q ₃)	14,0 (12,9-15,4)	18,6 (17,2-20,4)	15,3 (14,1-16,9)		

Позитивний здви́г концентрації інтерлейкінів свідчить про зменшення активності запального процесу. Ступінь змін суттєво відрізнявся залежно від застосованої терапії. Найбільш виражені зміни спостерігалися у II групі: IL-1β ↓ на 43,2 % (p < 0,001), IL-6 ↓ на 43,4 % (p < 0,001), IL-10 ↑ на 52,4 % (p < 0,001).

Розмір ефекту (η²):

IL-1β → 0,42 (великий ефект)

IL-6 → 0,39 (великий ефект)

IL-10 → 0,36 (великий ефект)

Вже на 30-ту добу рівні IL-1 β та IL-6 у II групі були достовірно нижчими порівняно з I та III групами ($p < 0,001$). У I групі: IL-1 β ↓ на 15,0 % ($p < 0,05$), IL-6 ↓ на 14,5 % ($p < 0,05$), IL-10 ↑ на 10,9 % ($p < 0,05$). У III групі: IL-1 β ↓ на 28,4 % ($p < 0,05$), IL-6 ↓ на 25,8 % ($p < 0,05$), IL-10 ↑ на 23,8 % ($p < 0,05$)

Через 90 діб після проведеного лікування у всіх досліджуваних групах відзначалося подальше зниження концентрації прозапальних інтерлейкінів та підвищення рівня IL-10.

Таблиця 3

Концентрація інтерлейкінів через 90 діб після лікування

IL		Група			p
		I	II	III	
-1 β (пг/мл)	M \pm SD	98,7 \pm 8,2	48,6 \pm 4,3	72,4 \pm 6,1	$p_1 < 0,001$ $p_2 < 0,001$ $p_3 < 0,05$
	Me (Q ₁ –Q ₃)	97,9 (93,2–104,8)	48,1 (45,6–51,3)	71,8 (68,2–76,9)	
-6 (пг/мл)	M \pm SD	82,5 \pm 7,1	39,2 \pm 3,8	60,1 \pm 5,4	
	Me (Q ₁ –Q ₃)	81,9 (77,6–87,4)	38,7 (36,4–41,5)	59,6 (56,2–64,3)	
-10 (пг/мл)	M \pm SD	16,1 \pm 1,9	24,7 \pm 2,3	18,9 \pm 2,0	$p_1 < 0,001$ $p_2 < 0,001$ $p_3 < 0,05$
	Me (Q ₁ –Q ₃)	15,9 (14,7–17,6)	24,3 (22,8–26,4)	18,6 (17,3–20,4)	

Примітка. p_1 – різниця між I та II групами; p_2 – між II та III групами; p_3 – між I та III групами. Різницю вважали статистично значущою при $p < 0,05$.

Найбільш значущі зміни встановлено у II групі: IL-1 β ↓ на 30,8% ($p < 0,05$), IL-6 ↓ на 30,3% ($p < 0,05$), IL-10 ↑ на 25,8% ($p < 0,05$)

Рівні IL-1 β та IL-6 були достовірно нижчими порівняно з I та III групами ($p_1 < 0,001$; $p_2 < 0,01$), тоді як рівень IL-10 – достовірно вищим. Це свідчить про виражену нормалізацію цитокінового профілю.

Відзначається поступове зниження рівня IL-1 β у всіх групах, найбільш виражене у II групі


Висновок

Тактика лікування суттєво впливає на цитокіновий баланс, при цьому застосування рецепторного антагоніста IL-1 β забезпечує найбільш виражену нормалізацію прозапальних та протизапальних механізмів.

Список використаних джерел:

1. Martínez-García M, Hernández-Lemus E. Pro-Inflammatory and Anti-Inflammatory Interleukins in Periodontitis: Molecular Roles, Immune Crosstalk, and Therapeutic Perspectives. Int J Mol Sci. 2025 Oct 16;26(20):10094. doi: 10.3390/ijms262010094.

Погорельцева Світлана Іванівна
здобувач вищої освіти природничого факультету
Криворізький державний педагогічний університет, Україна

Маленко Яна Вячеславівна 
канд. біол. наук, доцент, доцент кафедри біології та екології
Криворізький державний педагогічний університет, Україна

ВПЛИВ СОЦІАЛЬНО-ДЕМОГРАФІЧНИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ НА ЕПІДЕМІОЛОГІЮ ТУБЕРКУЛЬОЗУ В УКРАЇНІ

На теперішній час епідеміологічна ситуація щодо поширення туберкульозу в Україні формується під впливом двох потужних чинників, а саме: наслідки пандемії COVID-19; повномасштабна військова агресія. Військові дії спричиняють руйнування медичної інфраструктури, масову внутрішню та зовнішню міграцію, що докорінно змінює ландшафт поширення інфекції та механізми її реєстрації.

Мета роботи полягає в аналізі динаміки захворюваності на туберкульоз в Україні за 2020-2024 рр. на основі статистичних показників та виявленні тенденцій епідемічного процесу в умовах воєнного стану.

Ретроспективний аналіз офіційної статистичної звітності (Форма № 8 та Форма № 33-коротка) щодо нових випадків ТБ легень серед усього населення, дітей (0-17 років), випадків із бактеріовиділенням та розрахунок інтенсивних показників на 100 тис. відповідного населення свідчить про хвилеподібний характер захворюваності в Україні. Після відносного плато у 2020-2021 рр. (38,5-40,3 осіб на 100 тис. населення), у 2023 році спостерігався пік захворюваності -44,1 осіб на 100 тис. населення (18 082 випадки). У 2024 році відзначено незначне зниження до 41,3 на 100 тис. населення (табл. 1).

Таблиця 1

Кольорова амплітуда захворюваності на туберкульоз (нові епізоди) серед усього населення України (2020–2024 рр.)

Адміністративні території	Показники за роками				
	2020	2021	2022	2023	2024
АР Крим	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Вінницька	29,8	23,3	37,5	44,9	43,9
Волинська	41,9	49,6	54,0	62,9	52,5
Дніпропетровська	57,8	63,1	103,7	81,5	82

Продовження табл. 1

Донецька	51,8	49,3	14,2	15,3	9,6
Житомирська	41,2	46,6	49,4	52,6	49,1
Закарпатська	48,8	56,9	70,9	70,8	65,5
Запорізька	48,2	46,7	30,5	32,1	28,8
Івано-Франківська	27,4	27,3	32,5	39,8	33,9
Київська	42,7	44,8	39,7	45,5	43,1
Кіровоградська	51,7	42,7	70,9	87,4	71,3
Луганська	45,9	43,6	6,4	0,0	0,0
Львівська	40,7	45,5	51,0	51,0	43,5
Миколаївська	46,3	51,0	46,8	62,0	54,7
Одеська	81,3	94,3	82,0	85,5	73,2
Полтавська	34,9	33,0	49,8	57,1	60
Рівненська	32,9	36,4	44,3	48,3	40,3
Сумська	38,4	37,7	37,4	52,8	44,3
Тернопільська	19,2	21,3	29,8	24,1	29,1
Харківська	32,0	33,4	21,0	35,4	34,1
Херсонська	55,6	50,3	26,1	14,8	17,8
Хмельницька	33,2	28,5	30,9	42,4	48
Черкаська	34,7	34,3	44,3	51,1	51,4
Чернівецька	21,8	24,0	31,2	35,4	32
Чернігівська	40,9	52,1	38,0	40,6	38,8
м. Київ	25,1	25,7	22,8	30,2	33,6
м. Севастополь	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Україна	38,5	40,3	41,3	44,1	41,3

Примітка. Чим насиченіший колір показників теплотаблиці, тим вищий рівень нових випадків на 100 тис. населення.

Аналіз регіональних особливостей дозволяє констатувати стабільно високі показники, що значно перевищують середньоукраїнські. Пік зафіксовано у 2022 році (103,7 осіб на 100 тис. населення), з поступовим зниженням до 81,5 осіб у 2023 р. та 82,0 осіб на 100 тис. населення у 2024 р. Одеська область також залишається критичним регіоном із показниками 73,2–94,3 на 100 тис. протягом досліджуваного періоду. Що стосується прифронтової зони (Донецька, Луганська області), то офіційна статистика демонструє різке падіння (у Луганській обл. до 0,0 осіб на 100 тис. населення у 2023–2024 рр.). Імовірно це не свідчить про відсутність хвороби, а є прямим наслідком недообліку, руйнування лабораторій та втрати звітності.

Для оцінки ризику поширення інфекції в громадах ключовим є показник

бактеріовиділення. В Україні інтенсивний показник зріс з 26,8 у 2020 р. до 29,6 у 2023р. У 2024 році показник становить 28,5 випадків на 100 тис. Висока частка випадків із бактеріовиділенням свідчить про несвоєчасне виявлення хворих, що в умовах скупченого проживання (укриття, місця компактного проживання ВПО) створює умови для масового інфікування.

«Дзеркалом» епідемії серед дорослих є дитячий туберкульоз. Спостерігається тривожна тенденція зростання: з 7,2 на 100 тис. у 2020 р. до 11,4 у 2023 р. У 2024 році зафіксовано 8,7 на 100 тис. (642 випадки). Особливо високі показники у 2023-2024 рр. мають Кіровоградська (57,0 - 86,1) та Дніпропетровська (20,9 - 25,4) області. Різкі коливання кількісних показників серед дітей часто вказують на покращення або погіршення саме діагностичної роботи, а не реальної епідемічної динаміки.

Суттєвими факторами впливу та викликами війни сьогодні є:

1. Міграційні процеси. Внутрішнє переміщення спричинило «перелив» захворюваності. Тиллові регіони відчули навантаження через концентрацію ВПО. Зовнішня міграція формально знизила кількість випадків в Україні, але створила ризики переривання лікування та поширення мультирезистентного туберкульозу у країнах ЄС.

2. Соціально-економічний тиск. Хронічний стрес, погіршення харчування та складні умови проживання підвищують сприйнятливість населення до палички Коха.

3. Цифровізація та моніторинг. В умовах війни критично важливим стало впровадження дистанційних методів (відео-контрольована терапія) та електронних реєстрів для відстеження пацієнтів, що змінюють місце проживання.

Перспективи подальших досліджень полягають у застосуванні методів математичного моделювання для верифікації епідеміологічних показників. В умовах повномасштабної агресії традиційні методи дескриптивної статистики стикаються з проблемою системного викривлення даних. Руйнування лабораторної мережі, окупація територій та втрата медичної документації призводять до виникнення «статистичних лакун». Для отримання об'єктивної картини епідемічного процесу на територіях із порушеною звітністю критично необхідним є впровадження методів математичного моделювання та епідеміологічного прогнозування.

Важливу роль в оцінці латентної захворюваності натепер набувають:

- екстраполяційні моделі на основі непрямих індикаторів: використання показників надлишкової смертності та частки запущених форм ТБ (фіброзно-кавернозного туберкульозу) для ретроспективного розрахунку реальної

кількості нових випадків, що не потрапили до офіційного обліку;

- метод зворотного розрахунку (*Back-calculation method*), який дозволяє оцінити рівень інфікування в минулих періодах на основі поточної динаміки виявлення нових випадків та середньої тривалості інкубаційного періоду, що особливо актуально для прифронтових областей;

- Баєсівське ієрархічне моделювання: інтеграція розрізнених даних (результатів вибіркових скринінгів ВПО, аналізу стічних вод на наявність мікобактерій та регіональних демографічних змін) для побудови ймовірнісних моделей поширення інфекції в зонах із обмеженим доступом до тестування;

- аналіз мережевої мобільності: моделювання ризиків трансмісії інфекції шляхом зіставлення даних про щільність проживання у місцях тимчасового розміщення та інтенсивність міграційних потоків із зон активних бойових дій.

Впровадження зазначених аналітичних інструментів дозволить не лише скоригувати офіційні показники захворюваності, а й забезпечити доказове планування ресурсів протитуберкульозної служби. Це включає розрахунок необхідної кількості препаратів другого ряду для лікування резистентних форм та стратегічне розгортання мобільних діагностичних комплексів у регіонах із найвищим прогнозованим рівнем невиявлення.

Висновки. Офіційне зниження захворюваності в зоні бойових дій досить часто є хибним і приховує високий рівень невиявлених випадків. Математичне моделювання в сучасних умовах України трансформується з теоретичного інструменту в механізм забезпечення національної біобезпеки, що дозволяє приймати управлінські рішення в умовах високої невизначеності даних. Необхідно впроваджувати математичне моделювання для оцінки реального рівня захворюваності на територіях, де звітність була втрачена або викривлена внаслідок окупації та бойових дій.

Удовиченко Андрій Григорович 

Аспірант кафедри хірургії № 4

Харківський національний медичний університет, Україна

ДІАГНОСТИЧНА СТРАТЕГІЯ ПРИ ТРАВМАХ ШИЇ З УРАЖЕННЯМ ТРАХЕЇ В УМОВАХ ЕТАПНОГО ЛІКУВАННЯ

Травми ший в умовах бойових дій належать до категорії складних пошкоджень через анатомічну насиченість цієї ділянки та високий ризик ураження життєво важливих структур. За даними сучасних досліджень, ушкодження дихальних шляхів, зокрема трахеї, супроводжуються високою частотою ускладнень і потребують невідкладної діагностики [1]. Водночас клінічні прояви таких ушкоджень можуть бути маловираженими на ранніх етапах, що ускладнює їх своєчасне виявлення.

У сучасній літературі підкреслюється, що ефективність лікування безпосередньо залежить від швидкості діагностики та правильно обраної тактики ведення пацієнта [2]. Особливе значення має етапність надання медичної допомоги, оскільки можливості діагностики суттєво відрізняються на різних рівнях медичної евакуації.

Згідно з сучасними науковими даними, основою діагностики травм ший є поєднання клінічного огляду та інструментальних методів дослідження [1; 3]. Ряд авторів вказує на провідну роль мультиспіральної комп'ютерної томографії як методу первинного скринінгу, що дозволяє виявити ушкодження трахеї, визначити напрямок ранового каналу та локалізацію сторонніх тіл [2].

Разом з тим, у роботах останніх років підкреслюється, що на ранніх етапах медичної допомоги можливості застосування високотехнологічних методів обмежені, що потребує орієнтації на клінічні ознаки та базові методи діагностики [3]. Окремі дослідження також звертають увагу на перспективність використання сучасних технологій, таких як магнітна детекція сторонніх тіл та інтраопераційна візуалізація, однак ці підходи залишаються недостатньо впровадженими в клінічну практику [4].

Таким чином, питання побудови чіткої діагностичної стратегії при ушкодженнях трахеї в умовах етапного лікування залишається актуальним.

Мета роботи. Узагальнити сучасні підходи до діагностики поранень ший з ушкодженням трахеї та обґрунтувати раціональну діагностичну тактику з

урахуванням етапності надання медичної допомоги.

Аналіз клінічних спостережень свідчить, що поранення шийї найчастіше мають поєднаний характер і супроводжуються складною конфігурацією ранового каналу. Наявність сторонніх тіл, особливо металевих уламків, ускладнює як діагностику, так і подальше лікування. Важливе значення має напрямок ранового каналу, який визначає ймовірність ураження трахеї.

На етапі ROLE II діагностичні можливості є обмеженими, тому основна увага приділяється клінічному огляду та оцінці дихальної функції. У разі розвитку дихальної недостатності виконуються інтубація трахеї або трахеостомія як життєвотрібні заходи.

На рівні спеціалізованої допомоги (ROLE III–IV) ключове значення має мультиспіральна комп'ютерна томографія, яка дозволяє детально оцінити ушкодження, виявити сторонні тіла та визначити їх взаємозв'язок із анатомічними структурами. Додатково застосовуються ендоскопічні методи, ультразвукове дослідження та контрастні методи діагностики.

Перспективним напрямком є використання сучасних технологій, зокрема магнітних інструментів для виявлення феромагнітних сторонніх тіл, що підвищує точність інтраопераційної ревізії. Інтраопераційна візуалізація також дозволяє більш точно оцінити обсяг ушкодження.

Висновки та пропозиції.

Діагностика поранень шийї з ушкодженням трахеї повинна здійснюватися з урахуванням етапності надання медичної допомоги. На ранніх етапах вирішальне значення має клінічна оцінка та забезпечення прохідності дихальних шляхів, тоді як на рівні спеціалізованої допомоги провідну роль відіграють інструментальні методи, насамперед мультиспіральна комп'ютерна томографія. Подальше впровадження сучасних технологій діагностики дозволить підвищити ефективність лікування таких пацієнтів.

Список використаних джерел:

1. American College of Surgeons. (2023). *ATLS: Advanced Trauma Life Support Student Course Manual* (11th ed.). Chicago, IL: ACS.
2. Moore, E. E., Feliciano, D. V., & Mattox, K. L. (2022). *Trauma* (9th ed.). McGraw-Hill Education.
3. Brennan, J., Gibbons, M. D., Lopez, M., & Hayes, D. (2018). Traumatic airway injuries in combat casualties. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 84(1), 160–167. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000001702>
4. Kauvar, D. S., Wade, C. E. (2020). The epidemiology and modern management of traumatic hemorrhage. *Critical Care*, 24(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s13054-020-03070-0>

SECTION 16.

PHYSICAL CULTURE, SPORTS AND PHYSICAL THERAPY

Індиченко Лариса Сергіївна

ст. викладач кафедри фізичного виховання та спорту
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Україна

Іванько К. М.

студентка 2-го курсу факультету економіки
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Україна

ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ «ФІЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ» ЯК ГНУЧКА ФОРМА ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ

***Анотація.** У даній статті розглянуто особливості впровадження дистанційного навчання як гнучкої форми організації занять з фізичного виховання. Проаналізовано роль цифрових технологій у забезпеченні рухової активності студентів ДНУ ім. О. Гончара. Визначено переваги використання Microsoft Teams та фітнес-додатків для індивідуалізації підготовки молоді.*

***Ключові слова:** дистанційне навчання, фізичне виховання, гнучка форма, освітній процес, цифрові технології, студентська молодь, фізична активність.*

Постановка проблеми. У теперішніх умовах здоров'я нації та рівень фізичної сили студентів варто розглядати як важливі фактори для безпеки країни та розвитку суспільства. Сучасні зміни в соціумі та проблеми з безпекою змушують навчальні заклади відходити від звичних форм, перетворюючи дистанційне навчання з необхідного вибору на гнучку і працездатну основу освітнього процесу, що закріплено на законодавчому рівні [2].

Успішне навчання в університеті прямо залежить від того, як відчувається студент, тому старих підходів до фізкультури вже недостатньо. Головне завдання сьогодні — знайти такі сучасні програми, які зможуть по-справжньому зацікавити молодь і мотивувати її до спорту в нашому цифровому світі. Час навчання в університеті є вирішальним, адже саме зараз у студентів закладається звичка піклуватися про власне тіло та здоров'я [5].

Проте повний перехід на онлайн-заняття викликає чимало труднощів. Коли викладач не бачить студента вживу, дуже важко контролювати безпеку та правильність виконання вправ. Крім того, через відсутність тренувань у групі студентам важче змусити себе займатися спортом самостійно. Тому

потрібно шукати нові способи, які допоможуть підтримувати бажання тренуватися вдома [1].

Мета статті. На основі теоретичного аналізу наукових праць та вивчення практичного досвіду Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара розробити методичні рекомендації щодо застосування сучасних цифрових інструментів та гнучких графіків у процесі фізичного виховання студентів в умовах дистанційного навчання.

Методи та організація дослідження. Для досягнення поставленої мети використано комплекс методів: теоретичний аналіз науково-методичної літератури; вивчення досвіду організації онлайн-занять; анкетування студентів за допомогою Google Forms; методи математичної статистики. Дослідження проводилося на базі Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останнім часом інформаційні технології стали дуже важливими для занять спортом. Питання про те, як організувати дистанційну фізкультуру в умовах воєнного стану та з якими викликами стикаються викладачі, детально описує Ю. О. Забіяко (2023) [1].

Тему того, як за допомогою мобільних додатків та нових технологій зацікавити студентів більше рухатися в нашому цифровому світі, розглядали О. Саламаха та А. Чеховська (2023) [5].

Практичні приклади того, як проводити заняття онлайн і використовувати такі активності, як йога чи дихальна гімнастика для підтримки здоров'я молоді, описані в роботах Л. С. Індиченко та її колег (2023) [3, 4].

Відповідно до законів України (1994) [2], займатися фізичною культурою потрібно постійно. Тому зараз виникає велика потреба у гнучких формах навчання. Дистанційні заняття стали одним із найкращих рішень, адже вони дозволяють продовжувати тренування та водночас гарантують повну безпеку для студентів.

У межах цифровізації освітнього простору ДНУ ім. О. Гончара провідним інструментом для проведення практичних занять із фізичного виховання було обрано платформу Microsoft Teams. Вибір саме цього програмного забезпечення зумовлений можливістю створення єдиного цифрового середовища, де викладач може одночасно спілкуватися зі студентами та проводити заняття дистанційно.

Ми з'ясували, що можливості цієї платформи допомагають підтримувати високий рівень навчання завдяки таким особливостям.

- Синхронний візуальний контроль у реальному часі. Під час занять у

Microsoft Teams викладач бачить через камеру, як кожен студент виконує вправи. Це дуже важливо, адже коли ви тренуєтеся вдома самі, то легко помилитися в техніці. Завдяки спеціальним режимам перегляду в Teams викладач бачить усю групу одночасно, майже як у звичайному спортзалі. Це дає змогу вчасно давати поради і контролювати тренування так, щоб воно було безпечним і корисним для всіх студентів. Такий живий контроль допомагає зберегти якість навчання навіть через екран комп'ютера.

- Інструменти інтерактивної взаємодії. Під час онлайн-занять дуже важливо мати швидкий зв'язок. Внутрішній чат і реакції у Microsoft Teams дають студентам змогу одразу ставити питання, не порушуючи хід заняття. Наприклад, якщо вправа здається складною, студент може попросити викладача показати простіший варіант або уточнити кількість повторів. Крім того, викладач може демонструвати свій екран. Це дозволяє показувати відео з правильною технікою або анатомічні схеми, щоб студенти краще розуміли, які м'язи працюють. Такий підхід робить заняття більш зрозумілими та наочними навіть на відстані. Завдяки цим інструментам дистанційне фізичне виховання перетворюється не просто на перегляд відео, а на активне спілкування між студентами та викладачем.

- Асинхронний доступ через хмарні технології. Велика перевага Microsoft Teams у тому, що всі тренування автоматично зберігаються в «хмарному» сховищі групи. Це робить навчання дуже гнучким: якщо студент з якихось причин (наприклад, відсутність світла, проблеми з інтернетом або повітряна тривога) не зміг підключитися до заняття вчасно, він не втрачає матеріал. Студент може переглянути запис і виконати комплекс вправ самостійно, у зручний та безпечний для себе час. Такий підхід допомагає фізичному вихованню залишатися безперервним, що дуже важливо для підтримки здоров'я молоді. Архів записів дозволяє кожному рухатися у своєму темпі і повертатися до складних вправ для кращого засвоєння.

- Цифрова структура навчальних груп. У Microsoft Teams ми використовуємо спеціальні канали та вкладки «Файли», щоб зібрати всі потрібні матеріали в одному місці: розклад занять, плани тренувань та інструкції до вправ. Студенту не потрібно шукати інформацію в різних чатах — усе доступно цілодобово. Такий порядок допомагає студентам краще організувати свій час і займатися спортом самостійно, навіть якщо немає доступу до стадіону.

Ми помітили, що стабільна робота Microsoft Teams разом із іншими сервісами Office 365 дозволяє не лише проводити тренування, а й автоматично відслідковувати, хто був на занятті та яких результатів досяг. Такий підхід

змінює роль викладача: він уже не просто суворий контролер, який вимагає нормативів, а стає наставником. Викладач дистанційно допомагає студенту розвиватися фізично та підтримувати здоров'я у цифровому середовищі. Це робить навчання сучасним, гнучким і орієнтованим на успіх кожного студента..

Наш досвід показав, що найкраще для контролю студента підходять популярні мобільні додатки. Вони допомагають студентам стежити за своєю активністю, а викладачу — бачити реальні результати самостійних тренувань.

Враховуючи сучасні цифрові можливості та з метою вирішення проблем із контролем і мотивацією, які описані в науковій літературі [1, 5], нами було виокремлено три основні платформи. Ми пропонуємо впроваджувати їх в освітній процес як дієві інструменти самоконтролю та стимулювання студентів:

- **Strava.** Цей додаток використовується для занять на вулиці: бігу, швидкої ходьби або велотренування. Завдяки GPS-навігації може побачити не просто факт тренування, а точну дистанцію, час та навіть маршрут. Це дозволяє давати кожному індивідуальні поради: комусь збільшити дистанцію, а комусь — змінити темп, щоб не перевантажувати організм.

- **Google Fit.** Цей інструмент працює як простий щоденник активності. Він автоматично рахує кроки та «бали кардіо» протягом усього дня. Використання Google Fit допомагає боротися з малорухливим способом життя (гіподинамією), що дуже важливо при тривалому навчанні за комп'ютером. Коли студент бачить свою щоденну ціль у додатку, це привчає його до регулярних рухів та самодисципліни.

- **Nike Training Club.** Тут зібрані готові відео-тренування з професійними тренерами, де можна самостійно обирати складність та інтенсивність занять залежно від своєї спортивної підготовки. Це дає свободу вибору та можливість тренуватися вдома якісно, навіть без спеціальних тренажерів.

Як що розглядати процедуру звітності у ДНУ ім. О. Гончара, то ми можемо бачимо, що вона організована дуже прозоро: студенти фіксують свої результати за допомогою скріншотів із додатків або надсилають прямі посилання на виконані тренування. Потім вони завантажують ці дані в систему дистанційного навчання (LMS) або надсилають у спільні навчальні чати.

Наш досвід показав, що така форма звіту має кілька важливих переваг:

1. Підвищення дисципліни: студент розуміє, що його робота фіксується в цифровій програмі, тому займається регулярно.

2. Відчуття прогресу: студент бачить свій розвиток на графіках

(наприклад, збільшення кількості кроків або покращення темпу бігу), що мотивує продовжувати тренування.

3. Об'єктивне оцінювання: результати фіксуються цифрово, тому викладач ставить бали на основі конкретних даних додатка, а не «на око».

4. Статистика здоров'я: такі звіти дозволяють збирати інформацію про фізичний стан студентів за весь період навчання, що важливо для аналізу.

Головною перевагою дистанційного формату в дисципліні «фізичне виховання» є можливість вільного вибору виду рухової активності, що відповідає інтересам та фізичному стану студента. Ми встановили, що така свобода вибору значно підвищує інтерес до занять.

Гнучкість навчання реалізується через кілька основних напрямів, які часто пропонуються студентам на занятті:

- Йога та пілатес. Це найкращі варіанти для занять у квартирі. Вони не потребують багато місця чи спеціальних навантажень. Йога – це ефективна програма занять, яка створює баланс між тілом та розумом, дозволяє набути гарну фізичну форму, сприяє розвитку концентрації. Окрім гарної форми, йога допомагає заспокоїтися та зняти стрес. Це дуже важливо для студентів під час сесії або коли навчання проходить у напружених умовах.

Пілатес – комплекс вправ для всього тіла, який розвиває гнучкість і рухливість, а також є одним з найбезпечніших видів тренування [3].

- Інтенсивні тренування (НПТ, табата). Цей напрям пропонується для студентам із високою фізичною підготовкою. Головний плюс – висока ефективність за дуже короткий час.

Дихальна гімнастика та стретчинг. Стретчинг (від лат. stretching – розтягнення) – комплекс вправ для розтягнення певних м'язів, зв'язок і сухожилів тіла. В основі лежить розтягнення розслаблених м'язів або чергування напруження і розслаблення розтягнутих м'язів. Заняття стретчингом сприяють поліпшенню рухливості суглобів, покращують надходження поживних речовин до тканин, оптимізують поставу [4].

Стретчинг сприяє також створенню емоційної розрядки після напруженого тренування це прості, але дієві вправи

Дихальна гімнастика – це природний спосіб впливати на організм із метою його оздоровлення. Дихання і є основою людського життя, тому навчитися правильно дихати та застосовувати дихальну функцію означає забезпечити собі здорове життя [3].

Нами було проведено дослідження на базі Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара. В дослідженні взяли участь 35 студенток 2 курсу економічного факультету у віці від 20 до 22 років. Відповідно до завдань

дослідження, нами була розроблена анкета, яка складається зі звернення та 4 основні питання. Зміст анкети дозволив визначити рівень задоволення студентами дистанційного проведення дисципліни «фізичне виховання» (табл. 1).

Таблиця 1

**Рівень задоволеності студентів елементами
дистанційного навчання (у %)**

Параметр оцінки	Високий рівень	Середній рівень	Низький рівень
Гнучкість графіку занять	72%	20%	8%
Можливість вибору виду активності	65%	25%	10%
Зручність використання мобільних додатків	58%	32%	10%
Рівень мотивації до самостійних занять	45%	40%	15%

Детальний аналіз даних із таблиці 1 дозволяє зробити кілька важливих висновків про те, як студенти факультету економіки ДНУ ім. О. Гончара сприймають дистанційні заняття з дисципліни «фізичне виховання».

Гнучкість графіку (72% задоволених). Це найвищий показник у нашому опитуванні. Він підтверджує, що сучасним студентам важливо самостійно планувати свій день. Багато хто поєднує навчання з роботою або перебуває в різних безпекових умовах, тому така свобода допомагає не кидати заняття спортом і тренуватися тоді, коли це зручно і безпечно.

Свобода вибору (65% задоволених). Студенти цінують, що тепер немає жорстких нормативів і кожен може обирати заняття за власним бажанням: йога, пілатес, силові вправи або інтенсивні тренування. Ми помітили, що коли студент сам вирішує, чим займатися, у нього зникає страх перед заняттям з фізичного виховання, і він займається з більшою радістю.

Рівень мотивації (45% високий). Це найпроблемніший показник. Менше половини студентів відчувають сильне бажання тренуватися самостійно. Головна причина — відсутність живої компанії та підтримки друзів поруч. Щоб покращити мотивацію, ми пропонуємо додавати ігрові елементи: онлайн-рейтинги, цифрові «значки» за досягнення та часті відеоконсультації з викладачем.

Зручність додатків (58% задоволених). Студенти загалом добре розбираються в технологіях, але завжди є куди рости. Варто спростити процес

завантаження скріншотів тренувань у систему університету, зробивши його ще більш автоматизованим.

Висновки. Підсумовуючи результати нашого дослідження дистанційного навчання з дисципліни «фізичного виховання» в ДНУ ім. О. Гончара, можна зробити такі висновки.

Такий підхід повністю змінює роль викладача та студента. Тепер викладач – це не просто суворий контролер, який вимагає виконання нормативів, а прагненні бути здоровим. Студент же перетворюється з пасивного виконавця на активного учасника, який сам «будує» своє навчання.

Це дозволяє кожному займатися за власною програмою, що майже неможливо зробити під час звичайних групових занять на стадіоні, де всі виконують одне й те саме. Ми помітили, що коли студенти самі обирають вправи, вони відчують більше відповідальності за результат. Вони розуміють, що тренуються не заради оцінки, а для власного здоров'я та гарного самопочуття. Такий формат робить фізичне виховання свідомим вибором кожної молодої людини.

Список використаних джерел:

1. Забіяко , Ю. О. Дистанційне навчання фізичній культурі в умовах воєнного часу. Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова. Серія № 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт): зб. наукових праць / За ред. О. В. Тимошенко. – Київ : Видавництво НПУ імені М.П. Драгоманова, 2023. – Випуск 2 (160) 23. С. 114-118. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.02\(160\).24](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.02(160).24)
2. Закон України «Про фізичну культуру і спорт». Відомості Верховної Ради України. 1994. № 14. Ст. 80. (Редакція від 01.01.2024). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3808-12>
3. Індиченко Л.С., Копань А.В. Модернізація системи фізичної культури в ЗВО, найбільш популярними та затребуваними видами активності серед студентів. Scientific Collection «InterConf», (176): with the Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference «Modern Directions and Movements in Science» (October 26-28, 2023; Luxembourg, Grand Duchy of Luxembourg)/ comp. by LLC SPC «InterConf». Luxembourg: Progress Publishers, 2023. С.232-238. https://archive.interconf.center/index.php/conference_proceeding/issue/view/26-28.10.2023/186
4. Індиченко Л.С., Остроушко А. Використання різних методик дихальної гімнастики на заняттях з фізичної культури в ЗВО для профілактики захворювання студентів. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Вітчизняна наука на зламі епох: проблеми та перспективи розвитку»: Зб. наук. праць. Переяслав, 2023. Вип. 92. С.141-144. <http://confscience.webnode.com.ua>
5. Саламаха О., Чеховська А. Вплив сучасних інноваційних технологій на рухову активність студентів. Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова. Серія № 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт): зб. наукових праць / За ред. О. В. Тимошенко. – Київ : Видавництво НПУ імені М.П. Драгоманова, 2023. – Випуск 2 (160) 23. С. 36-39. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.02\(160\).07](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.02(160).07)

SECTION 17.

CULTURE AND ART

Алфьорова Зоя Іванівна*д-р. мистецтв., професор, завідувачка кафедри методологій крос-культурних практик
Харківська державна академія дизайну і мистецтв, Україна***ТРАНСФОРМАЦІЯ ОНТОЛОГІЇ МИСТЕЦВА В
МЕТАМОДЕРНІ: ПРОЦЕСУАЛЬНІСТЬ,
ПОДІЄВІСТЬ, МЕРЕЖЕВІ СТРУКТУРИ**

У добу метамодерну проблема онтологічної невизначеності сучасного мистецтва постає як наслідок глибоких трансформацій у способах його існування та репрезентації. Якщо модернізм утверджував автономію художнього об'єкта, а постмодернізм підважував цю автономію через інтертекстуальність і гру знаків, то метамодерн переводить акцент на процесуальність і відкритість мистецького твору. У цьому контексті мистецтво більше не мислиться як завершена форма, а як динамічна структура, що розгортається у часі та взаємодії. Так, роботи Олафура Еліассона (наприклад, «Проект погоди») та сучасні художні форми багатьох інших сучасних художників існують не як статичні об'єкти, а як середовища досвіду, що активуються через присутність глядача. Такі проекти формуються у взаємодії світла, простору, тіла і сприйняття, тобто його онтологія є подієвою та залежною від участі аудиторії.

Однією з причин цієї трансформації є цифровізація культурного виробництва, яка змінює саму природу художнього об'єкта. Цифровий твір не має стабільної матеріальної форми: він може безкінечно копіюватися, модифікуватися та циркулювати у мережевих середовищах. У практиках Рефіка Анадола художня форма створюється не як фіксований результат, а як процес обробки даних у реальному часі. Інсталяції на основі штучного інтелекту постійно змінюються, генеруючи нові візуальні конфігурації, що означає відсутність стабільної «остаточної» форми мистецького проєкту. Це підважує традиційні уявлення про унікальність, оригінальність і завершеність, натомість висуваючи на перший план процеси обміну, оновлення та взаємодії.

Важливу роль відіграє також поширення інтерактивних та партисипативних практик, у яких глядач стає співучасником творення.

Мистецькі проекти Тані Бругери існують як процеси взаємодії з соціальними спільнотами, а не як завершені твори. Її «*arte útil*» (корисне мистецтво) розгортається у реальному соціальному контексті, де межа між мистецтвом, політичною дією та соціальною практикою стає розмитою.

У таких формах мистецтво не існує до моменту взаємодії, а виникає в процесі залучення аудиторії. Отже, онтологічний статус твору визначається не його матеріальною фіксованістю, а подієвістю — здатністю актуалізуватися у конкретних ситуаціях досвіду.

Крім того, мережевий характер сучасної культури сприяє формуванню мистецтва як системи зв'язків. Художні практики дедалі частіше існують у вигляді платформ, архівів, баз даних або алгоритмічних процесів, де значення виникає через взаємодію елементів, а не через цілісність об'єкта. Це означає, що мистецтво функціонує як мережа, у якій важливими є відносини, а не ізольовані сутності.

Метамодерна чутливість, що характеризується коливанням між прагненням до смислу та усвідомленням його нестабільності, також впливає на онтологію сучасного мистецтва. Художники свідомо відмовляються від завершеності як ознаки істини чи досконалості, натомість створюючи відкриті структури, які допускають множинність інтерпретацій і продовження. Така установка відображає ширшу культурну ситуацію, в якій істина розглядається як процес, а не як фіксований результат.

Підсумовуючи треба зазначити, втрата стабільних онтологічних меж мистецтва (враховуючи і сферу сучасного мистецтва) у добу метамодерну є наслідком поєднання технологічних, соціокультурних і епістемологічних чинників. Мистецтво постає як процес, подія або мережа взаємодій, у якій значення формується у динаміці, а не закріплюється у завершеній формі. Це вимагає переосмислення самих засад теорії мистецтва, яка повинна враховувати не лише об'єкти, але й процеси, відносини та контексти їхнього виникнення.

Ісмайлова Марія Сергіївна 

канд. мистецтв., викладач кафедри графічного дизайну
Харківська державна академія дизайну і мистецтв, Україна

Сбітнєва Надія Федорівна 

кандидат мистецтвознавства, професор кафедри графічного дизайну
Харківська державна академія дизайну і мистецтв, Україна

ФУНКЦІОНАЛЬНА ДОЦІЛЬНІСТЬ ЯК ОСНОВА ТИПОГРАФІКИ «НОВОЇ ТИПОГРАФІКИ» ЯНА ЧИХОЛЬДА

Анотація. Мета дослідження — виявити та систематизувати основні принципи функціональної доцільності у типографіці «Нової типографіки» Яна Чихольда, визначити їхнє значення для формування сучасного графічного дизайну. *Методологія* ґрунтується на поєднанні мистецтвознавчого аналізу візуальних матеріалів (плакатів, обкладинок, журнальних розворотів) та історико-культурологічного підходу для визначення зв'язку між теоретичними засадами «Нової типографіки» та їхньою практичною реалізацією. *Наукова новизна* полягає у комплексному аналізі функціональних аспектів типографіки Я. Чихольда як цілісної системи, визначенні ключових принципів (асиметрія, модульна сітка, обмеження палітри шрифтів) та простеженні їхнього впливу на подальший розвиток графічного дизайну. *Висновки.* Доведено, що «Нова типографіка» Я. Чихольда заклала підвалини сучасного підходу до проектування друкованих видань, де функціональна доцільність стає головним критерієм оцінювання дизайнерського рішення. Основними принципами стали: відмова від симетрії на користь асиметричної композиції, використання модульної сітки, обмеження шрифтової палітри гротесками, контрастне варіювання кеглю та накреслень для виявлення смислової ієрархії.

Ключові слова: «Нова типографіка», Ян Чихольд, функціональна доцільність, типографіка, асиметрія, модульна сітка, гротеск, модернізм.

Постановка проблеми

Перша третина ХХ століття стала періодом кардинального переосмислення ролі типографіки у графічному дизайні. Серед численних новаторських концепцій того часу особливе місце посідає «Нова типографіка» (Die Neue Typographie), розроблена німецьким дизайнером і теоретиком Яном Чихольдом. Її головним постулатом стала функціональна доцільність — підхід, за яким форма друкованого видання має повністю підпорядковуватися його змісту та комунікативним завданням. Попри значний вплив цієї концепції на подальший розвиток графічного дизайну, зокрема на формування міжнародного типографічного стилю, комплексний аналіз її функціональних принципів у вітчизняному мистецтвознавстві залишається фрагментарним. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю глибокого осмислення цієї спадщини як цілісної системи, що заклала підвалини сучасного проектування

друкованих видань. Окремі положення цієї статті ґрунтуються на результатах дисертаційного дослідження автора [4].

Мета статті — виявити та систематизувати основні принципи функціональної доцільності у типографіці «Нової типографіки» Я. Чихольда, визначити їхнє значення для формування сучасного графічного дизайну.

Виклад основного матеріалу

«Нова типографіка» (Die Neue Typographie) сформувалася наприкінці 1920-х років як теоретичне узагальнення новаторських пошуків у галузі графічного дизайну. Її головний ідеолог — Ян Чихольд — у однойменному маніфесті (1928) проголосив відмову від традиційної симетричної композиції, декоративних шрифтів та надмірного оздоблення на користь чіткої, раціональної, функціонально обґрунтованої побудови друкованого видання [5].

Функціональна доцільність у розумінні Чихольда означала, що кожен елемент типографічної композиції має виконувати конкретне комунікативне завдання. Усе, що не сприяє ясності та швидкості сприйняття інформації, підлягає усуненню. Цей підхід реалізувався через низку взаємопов'язаних принципів.

Чихольд заперечував симетрію, вважаючи її статичною, інертною та такою, що не відповідає динамічному характеру сучасного життя. Асиметрична композиція, на його думку, дозволяє гнучко розташовувати елементи відповідно до їхньої смислової ваги, створюючи природну ієрархію. Такий підхід забезпечував активний рух погляду по площині, полегшуючи сприйняття текстового повідомлення. Яскравим прикладом є плакат «Авангард» для Мюнхенської виставки авангардних плакатів (рис. 1), де асиметричне розташування текстових блоків створює динамічну рівновагу [3].



Рис. 1. Я. Чихольд. Плакат «Авангард» для Мюнхенської виставки авангардних плакатів. Німеччина. 1930 р.

Для досягнення ясності та структурної чіткості Чихольд запропонував використання модульної сітки, яка визначала розташування всіх елементів — тексту, ілюстрацій, заголовків. Сітка не обмежувала творчу свободу, а надавала їй раціональної основи, забезпечуючи візуальну узгодженість різних елементів. Цей принцип чітко простежується у рекламних оголошеннях про вихід книги «Нова типографіка» (рис. 2), де текст організовано у чіткі прямокутні блоки [3].



Рис. 2. Я. Чихольд. Рекламне оголошення про вихід книги «Нова типографіка» (фрагмент). Німеччина. 1928 р.

Чихольд вважав, що антиква з її контрастними штрихами та засічками є пережитком минулого, що заважає швидкому читанню. Найбільш функціональними, на його думку, були гротески — шрифти без засічок, позбавлені декоративних елементів. Вони забезпечували нейтральність, читабельність і універсальність. Перевага надавалася складальним гротесковим гарнітурам, які могли варіюватися за накресленнями та кеглями для виявлення смислової ієрархії. Зразком такого підходу є оголошення про лекцію (рис. 3), де використано чіткий гротеск без засічок [3].



Рис. 3. Я. Чихольд. Оголошення про лекцію (фрагмент). Німеччина. 1921 р.

Для акцентування головних елементів тексту та встановлення смислової ієрархії Чихольд використовував контрастне співставлення різних кеглів та накреслень одного шрифту. Заголовки набиралися великим жирним кеглем, другорядні елементи — дрібнішим світлим. Це дозволяло читачеві миттєво орієнтуватися в тексті, розуміючи, що є головним, а що — другорядним. Цей прийом яскраво ілюструє афіша до фільму «Східний експрес» (рис. 4). Головний заголовок «ORIENT-EXPRESS» набрано великим жирним гротеском, що одразу привертає увагу, тоді як додатковий текст виконано дрібнішим накресленням, що підкреслює його другорядну роль. Контрастне співвідношення масштабів і насиченості шрифту дозволяє глядачеві миттєво зчитати ієрархію повідомлення, що є ключовою вимогою функціональної типографіки [3].

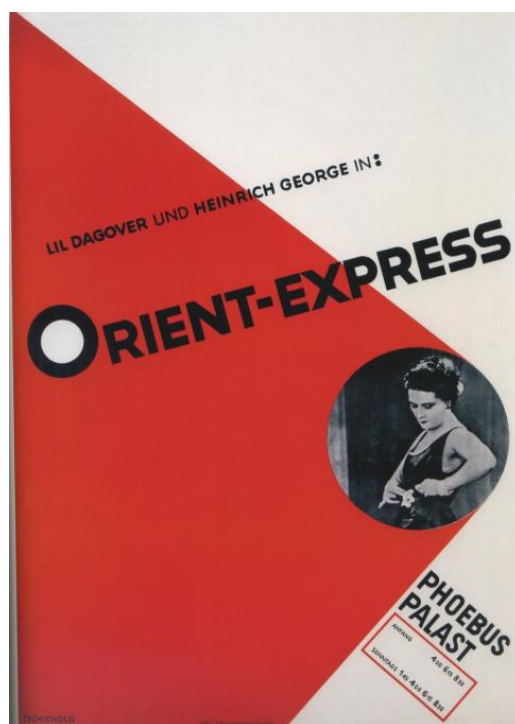


Рис. 4. Я. Чихольд. Афіша до фільму «Східний експрес». Німеччина. 1927 р.

Ще одним важливим принципом «Нової типографіки» було застосування фотографії замість мальованої ілюстрації. Фотографія сприймалася як більш об'єктивний, документальний засіб, що відповідає вимогам функціональності. Фотомонтаж, у свою чергу, дозволяв створювати динамічні, емоційно насичені композиції, які залишалися при цьому раціонально організованими. Прикладом є афіша до фільму «Жінка без імені» (рис. 5), де фотографічне зображення органічно поєднано з текстом [3].



Рис. 5. Я. Чихольд. Афіша до фільму «Жінка без імені». Німеччина. 1927 р.

Усі ці принципи Чихольд згодом узагальнив у «Азбуці типографіки» (Typographische Gestaltung, 1935), яка стала настільною книгою для багатьох поколінь дизайнерів [6]. «Нова типографіка» справила значний вплив на формування швейцарської школи та міжнародного типографічного стилю, які підхопили ідеї функціональної доцільності, модульної сітки та асиметричної композиції, розвинувши їх у цілісну систему графічного проектування.

Наукова новизна отриманих результатів

Наукова новизна полягає у комплексному аналізі функціональних аспектів типографіки Я. Чихольда як цілісної системи, визначенні ключових принципів «Нової типографіки» (асиметрія, модульна сітка, обмеження палітри шрифтів гротесками, контрастне варіювання кеглю, використання фотографії) та простеженні їхнього впливу на подальший розвиток графічного дизайну, зокрема на формування міжнародного типографічного стилю.

Висновки

Підсумовуючи, можна стверджувати, що «Нова типографіка» Яна Чихольда стала одним із найважливіших етапів у розвитку графічного дизайну ХХ століття. Її головний постулат — функціональна доцільність — заклав підвалини сучасного підходу до проектування друкованих видань. Основними принципами, що реалізували цей підхід, стали асиметрія як спосіб організації динамічної рівноваги та виявлення смислової ієрархії; модульна сітка як інструмент раціональної організації композиції; обмеження шрифтової палітри гротесками для досягнення нейтральності, читабельності

та універсальності; контрастне варіювання кеглю та накреслень для акцентування головних елементів; використання фотографії як більш об'єктивного, функціонального засобу порівняно з мальованою ілюстрацією. Завдяки послідовному втіленню цих принципів «Нова типографіка» стала не лише теоретичною концепцією, а й практичною системою, що вплинула на подальший розвиток графічного дизайну, зокрема на формування швейцарської школи та міжнародного типографічного стилю.

Список використаних джерел:

1. Бойчук О. В. Дизайн: історія, теорія, практика : навч. посіб. Київ : НАУ, 2017. 240 с.
2. Ващук О. О. Естетика модернізму і формування дизайну ХХ століття. *Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв*. 2015. № 4. С. 20–25.
3. Ісмайлова М. С. Візуально-образна мова типографіки у дизайні поліграфічних видань періоду раннього модернізму : дис. ... канд. мистецтвознавства : 17.00.07. Харків : Харківська державна академія дизайну і мистецтв, 2019. 339 с.
4. Tschichold J. *Die Neue Typographie*. Berlin : Bildungsverband der Deutschen Buchdrucker, 1928. 238 s.
5. Tschichold J. *Typographische Gestaltung*. Basel : Benno Schwabe & Co., 1935. 176 s.

Пирлик Аніта Геннадіївна

здобувач вищої освіти факультету сценічного мистецтва

Київська муніципальна академія естрадного та циркового мистецтва, Україна

ЕКВІЛІБР ТА ЕКВІЛІБР-КАУЧУК НА ТРОСТИНАХ: ТЕХНІЧНА СПЕЦИФІКА ТА ХУДОЖНЬО-ВИРАЗНІ ВІДМІННОСТІ

Вступ.

Сучасне циркове мистецтво перебуває у стані активної трансформації, що проявляється не лише у збагаченні художніх форм, але й у поглибленні технічної складності виконавських жанрів. У цьому контексті особливої актуальності набуває дослідження еквілібристичних напрямів, зокрема еквілібру та еквілібру-каучуку на тростинах, які, маючи спільну основу балансування, репрезентують різні підходи до роботи з тілом артиста.

Попри зовнішню схожість, ці жанри мають принципові відмінності у техніці виконання та характері руху. Саме тому доцільно розглядати їх не як варіації одного напрямку, а як окремі жанри, що потребують різної підготовки артиста.

Еквілібр на тростинах базується на стабілізації тіла у відносно фіксованих положеннях, де ключову роль відіграє точне розміщення центру ваги відносно опори. У цьому жанрі домінує силова витривалість, контроль м'язового напруження та здатність тривалий час утримувати позиції, що формує візуальний образ стійкості та концентрації.

Натомість еквілібр-каучук на тростинах передбачає іншу організацію руху, де баланс поєднується з високим рівнем гнучкості та великою амплітудою рухів. Зміщення центру ваги відбувається у складних вигинах тіла, що потребує не лише утримання рівноваги, а й постійної її корекції під час виконання. У результаті техніка цього жанру є більш складною з точки зору координації та навантаження на тіло.

Ключова відмінність між жанрами полягає у характері руху: еквілібр тяжіє до статичності та фіксації позицій, тоді як еквілібр-каучук передбачає більшу рухливість і зміну форм. Це впливає як на техніку виконання, так і на загальне сприйняття номеру.

Художньо-виразні особливості також відрізняються. Еквілібр створює образ сили, стійкості та чіткості, тоді як еквілібр-каучук виглядає більш пластичним, м'яким і візуально динамічним, що розширює можливості

сценічного образу.

Отже, еквілібр та еквілібр-каучук на тростинах, незважаючи на спільну основу балансування, є різними за своєю технікою та художнім наповненням жанрами. Усвідомлення цих відмінностей є важливим для побудови ефективної системи підготовки артистів та підвищення рівня їх професійної майстерності.

Практична значущість дослідження полягає у можливості використання отриманих результатів у процесі професійної підготовки артистів циркових жанрів, зокрема для більш чіткого розмежування технічних підходів та підвищення якості виконавської майстерності.

Основна частина дослідження.

Порівняння еквілібру та еквілібру-каучуку на тростинах доцільно розглядати через аналіз технічної побудови елементів, характеру руху та художньо-виразних особливостей виконання.

Еквілібр на тростинах базується на принципі стабілізації. Артист працює у чітко зафіксованих положеннях, де головним завданням є утримання рівноваги без зайвих коливань. Усі елементи виконуються через контроль сили та точності, а рухи зведені до мінімуму. Важливу роль відіграє робота плечового поясу, рук і корпусу, які забезпечують стійкість тіла під час виконання складних балансів на тростинах.

Характерною рисою еквілібру є статичність і чіткість форм. Навіть під час переходів між елементами зберігається відчуття контролю та зібраності. У цьому жанрі важливо не лише виконати елемент, а й якісно його зафіксувати, підкреслюючи лінії тіла та точність позиції. Саме це створює сценічний образ сили, впевненості та внутрішньої концентрації.

Еквілібр-каучук на тростинах, у свою чергу, змінює сам принцип роботи тіла. Тут баланс поєднується з гнучкістю, що значно ускладнює виконання. Артист працює у положеннях з глибокими прогинами, скручуваннями та розтягнутими формами, зокрема у стійках на руках, де додатково ускладнюється утримання рівноваги.

Виконання таких елементів потребує не лише сили, а й достатньої гнучкості, що у стійках ускладнює контроль рівноваги.

На відміну від класичного еквілібру, у еквілібрі-каучуку баланс не є фіксованим — він постійно змінюється разом із формою тіла. Це означає, що артист не просто утримує позицію, а постійно працює в русі, коригуючи рівновагу з урахуванням гнучкості. Така техніка вимагає високого рівня координації, відчуття тіла та пластичності.

Характер навантаження також відрізняється. У еквілібрі воно переважно

силове та стабільне, тоді як у еквілібрі-каучуку додається значне навантаження на гнучкість, суглоби та зв'язки. Це формує інший підхід до підготовки, де важливо поєднувати силу з мобільністю та пластикою.

Особливої уваги заслуговує художньо-виразна складова. У еквілібрі домінує чіткість, геометрія форм і статична краса позицій. Лінії тіла виглядають графічно, а номер сприймається як демонстрація сили, контролю та технічної чистоти.

Еквілібр-каучук, у свою чергу, відкриває ширші можливості для художнього вираження. Завдяки гнучкості тіло артиста стає більш пластичним інструментом, здатним створювати складні та емоційно виразні форми. Рухи виглядають м'якими, текучими та динамічними, що дозволяє глибше працювати з образом, музикою та настроєм номеру.

Крім того, у еквілібрі-каучуку важливу роль відіграє зміна форми тіла від однієї позиції до іншої, що ускладнює баланс і підсилює візуальну динаміку номеру.

Таким чином, еквілібр та еквілібр-каучук на тростинах, незважаючи на спільну основу балансування, відрізняються як за технікою виконання, так і за характером художнього вираження. Еквілібр орієнтований на стабільність, силу та чіткість форм, тоді як еквілібр-каучук поєднує баланс із гнучкістю, динамікою та пластичністю, що суттєво розширює можливості сценічної інтерпретації.

Висновки.

У результаті дослідження встановлено, що еквілібр та еквілібр-каучук на тростинах, попри спільну основу балансування, відрізняються за принципом організації руху, технікою виконання та художнім спрямуванням.

Еквілібр ґрунтується на стабілізації, силовій витривалості та чіткій фіксації позицій. Натомість еквілібр-каучук поєднує баланс із гнучкістю, що ускладнює контроль рівноваги та змінює характер виконання.

Визначено, що включення гнучкості трансформує баланс із статичного у динамічний, що підвищує вимоги до координації, відчуття тіла та точності рухів.

У художньому аспекті еквілібр орієнтований на чіткість, силу та стабільність форм, тоді як еквілібр-каучук розширює виразні можливості за рахунок пластичності, динаміки та варіативності форм.

Отже, еквілібр та еквілібр-каучук на тростинах доцільно розглядати як самостійні жанри, що потребують диференційованого підходу до підготовки та формують різні принципи сценічної виразності.

Список використаних джерел:

1. Позднякова Євгенія. «Професійна підготовка за жанрами: еквілібристика – ручна еквілібристика): методичні рекомендації для студентів ОПП Циркові жанри. Київ : Кафедра циркових жанрів Факультету сценічного мистецтва КМАЕЦМ, 2022. 56 с. Іл [<https://kmaecm.edu.ua/wp-content/uploads/met.rek.-pp-zhanramy-ekvilibrystyka.-pozdnyakova-ye..pdf>]
2. Purylyk A. Methodological foundations for training artists in the genre of “handstand–contortion on canes” // Education and Science of Today: Intersectoral Issues and Development of Sciences. Cambridge, 2025. P. 379. [<https://archive.logos-science.com/index.php/conference-proceedings/issue/view/42/42>]

SCIENTIFIC PUBLICATION

SCIENTIA

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS

WITH THE PROCEEDINGS OF THE
X INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND THEORETICAL CONFERENCE

**THE DRIVING FORCE OF SCIENCE
AND TRENDS IN ITS DEVELOPMENT**

April 10, 2026
in London; England, United Kingdom

in English and Ukrainian

All papers successfully passed the review procedure.
Organizing committee may not agree with the authors' point of view.
The authors are responsible for the accuracy of their content, including grammar and style.

Contact details of the organizing committee:

NGO International Center of Scientific Research

Tel.: +38 098 1948380; +38 098 1526044

E-mail: info@scientia.report

URL: www.scientia.report

Signed for online publication: 10.04.2026.

Published online by Primedia E-launch LLC
TX 75001, United States, Texas, Dallas. E-mail: info@primediaelaunch.com

Signed for in print publication: 13.04.2026.

Format 70×100/16. Offset Paper 80 gsm. Digital color printing.
Extent: 15,80 conventional printing sheets. Print run: 50 copies.

Published in print by LLC UKRLOGOS Group
21005, Ukraine, Vinnytsia, Zodchykh str. 18, office 81. E-mail: info@ukrlogos.in.ua
Certificate of the subject of the publishing business: ДК № 7860 of 22.06.2023.