

International Science Group

ISG-KONF.COM

IX

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND PRACTICAL CONFERENCE
«THE FUTURE OF SCIENCE:
THE LATEST RESEARCH AND INNOVATIONS»**

Stockholm, Sweden

March 03-06, 2026

ISBN 979-8-90214-586-8

DOI 10.46299/ISG.2026.1.9

THE FUTURE OF SCIENCE: THE LATEST RESEARCH AND INNOVATIONS

Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference

Stockholm, Sweden

March 03-06, 2026

UDC 01.1

The 9th International scientific and practical conference “The future of science: the latest research and innovation” (March 03-06, 2026) Stockholm, Sweden. International Science Group. 2026. 171 p.

ISBN – 979-8-90214-586-8

DOI – 10.46299/ISG.2026.1.9

EDITORIAL BOARD

<u>Pluzhnik Elena</u>	Professor of the Department of Criminal Law and Criminology Odessa State University of Internal Affairs Candidate of Law, Associate Professor
<u>Liudmyla Polyvana</u>	Department of accounting, Audit and Taxation, State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine
<u>Mushenyk Iryna</u>	Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Mathematical Disciplines, Informatics and Modeling. Podolsk State Agrarian Technical University
<u>Prudka Liudmyla</u>	Odessa State University of Internal Affairs, Associate Professor of Criminology and Psychology Department
<u>Marchenko Dmytro</u>	PhD, Associate Professor, Lecturer, Deputy Dean on Academic Affairs Faculty of Engineering and Energy
<u>Harchenko Roman</u>	Candidate of Technical Sciences, specialty 05.22.20 - operation and repair of vehicles.
<u>Belei Svitlana</u>	Ph.D., Associate Professor, Department of Economics and Security of Enterprise
<u>Lidiya Parashchuk</u>	PhD in specialty 05.17.11 "Technology of refractory non-metallic materials"
<u>Levon Mariia</u>	Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Scientific direction - morphology of the human digestive system
<u>Hubal Halyna</u> <u>Mykolaiivna</u>	Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

TABLE OF CONTENTS

AGRICULTURAL ENGINEERING		
1.	Корчак М.М. ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕГРОВАНОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ВІД ШКІДНИКІВ	8
AGRONOMY		
2.	Sievidov V. INFLUENCE OF MICROCLIMATE INDICATORS IN A FILM GREENHOUSE ON TOMATO PLANTS	12
BIOLOGY AND BIOCHEMISTRY		
3.	Asgarova N. NETWORK – BASED MODELING OF ONCOGENIC SIGNALING PATHWAYS IN BREAST CANCER BIOLOGICAL SYSTEMS	16
4.	Шугуров О.О., Чернецький Л.М. ПАРАМЕТРИ ВПЛИВУ МАГНІТНОГО ПОЛЯ НА РИБ В АКВАРІУМНИХ УМОВАХ	18
COMPUTER SCIENCE		
5.	Aylar Y.A. ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS THE FOUNDATIONAL COGNITIVE INFRASTRUCTURE OF THE 21ST CENTURY: RECONSTRUCTING SCIENTIFIC EPISTEMOLOGY, ENGINEERING INTELLIGENT INFORMATION SYSTEMS, AND REDEFINING EDUCATIONAL METHODOLOGIES IN THE ERA OF AUTONOMOUS INTELLIGENCE	21
6.	Kulyk Y., Batiuk A. IMPLEMENTATION OF A METHOD FOR AUTOMATIC GENERATION OF TACTILE FEEDBACK IN A VIRTUAL ENVIRONMENT	27
CONSTRUCTION AND CIVIL ENGINEERING		
7.	Савчук А.Є., Філонович А.В., Тараненко С.В. ВПЛИВ КОЛЬОРУ ТА ФАКТУРИ ОПОРЯДЖЕННЯ НА СПРИЙНЯТТЯ ВНУТРІШНЬОГО ПРОСТОРУ	30
CYBERSECURITY AND INFORMATION PROTECTION		
8.	Іванченко Є.В., Берестяна Т.В. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ПОБУДОВИ СИСТЕМ ПРОГНОЗУВАННЯ КІБЕРІНЦИДЕНТІВ У КОРПОРАТИВНИХ МЕРЕЖАХ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	35

DENTISTRY		
9.	Удод О.А., Драмарецька С.І., Роман О.Б. ПЕРВИННІ ВІДВІДУВАННЯ У СТОМАТОЛОГІЧНИХ ЗАКЛАДАХ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ	41
ECONOMICS		
10.	Orel A., Orel V. INTRODUCTION OF DIGITAL TECHNOLOGIES INTO THE PRODUCTION LOGISTICS SYSTEM OF LIVESTOCK FARMING IN THE DEOCCUPIED TERRITORIES	44
11.	Ярова Н.В., Заїкіна А.С. МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ В СУЧАСНОМУ БІЗНЕСІ	48
12.	Ясковець М.А. КЛАСТЕРНО-НЕЧІТКЕ МОДЕЛЮВАННЯ СТРУКТУРНОЇ НЕОДНОРІДНОСТІ ГЛОБАЛЬНОГО ПРОСТОРУ БЛАГОПОЛУЧЧЯ	51
EDUCATION		
13.	Hrytsai N. FUNDAMENTALS OF PRIMARY EDUCATION FOR CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDERS.	54
14.	Voliarska O. DEVELOPING LECTURERS DIGITAL COMPETENCE: AN OVERVIEW OF MODELS AND STRATEGIC GUIDELINES	59
15.	Бурлака М.Я.В. ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ У ДІТЕЙ З ОСОБЛИВИМ ВАДАМИ РОЗВИТКУ	62
16.	Панов А.В., Панова А.О., Змикало А.І. ОСВІТА В ІСПАНІЇ	65
HISTORY AND ARCHEOLOGY		
17.	Батырғали Р.Қ. БЕРҚАЙЫР АМАНШИННЫҢ ӨМІРІ МЕН ШЫҒАРМАШЫЛЫҒЫ	71

18.	Зернецька О.В. СТРАТЕГІЧНА КОНЦЕПЦІЯ "М'ЯКОЇ СИЛИ" У СТОСУНКАХ ВЕЛИКОЇ БРИТАНІЇ З КРАЇНАМИ СПІВДРУЖНОСТІ НАЦІЙ	78
LAW		
19.	Khoptynskyi A. DER FREIE WARENVERKEHR ALS GRUNDLAGE DES BINNENMARKTES DER EUROPÄISCHEN UNION	88
20.	Pluhatar T. LEGAL MODEL FOR THE FORMATION OF A SECURITY ENVIRONMENT IN UKRAINE UNDER THE LEGAL REGIME OF MARTIAL LAW AND POST-WAR RECOVERY	91
21.	Песцов Р., Гавронська Т., Бузінова А., Гавронська Т. МОРСЬКИЙ ПРОТЕСТ, ЯК ВИД НОТАРІАЛЬНОЇ ДІЇ	96
MECHANICAL ENGINEERING		
22.	Щукін О.В., Орел О.В. ЗМЕНШЕННЯ ЗНОСУ ТА ЕНЕРГОВИТРАТ ДВИГУНІВ МАШИН ДЛЯ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ ШЛЯХОМ УДОСКОНАЛЕННЯ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ	100
MEDICINE		
23.	Akhmetova D.B., Sofronova V.N., Sautbek D.N., Ochilova Shakhnoza Rakhmatullo kyzy, Zhanadin N.A. MODERN APPROACHES TO NEUROREHABILITATION AFTER STROKE: RESTORATION OF BRAIN FUNCTION AND MOTOR RECOVERY	103
24.	Kabykenov K.B., Kanafina S.R., Sadullayeva E.T., Kabdollanova D.A., Kydyrbay Y.O. THE IMPACT OF INTRAOPERATIVE TEMPERATURE MANAGEMENT ON INFECTIOUS COMPLICATIONS IN SURGICAL PATIENTS	110
25.	Kuibida R., Kuz U., Omelchuk V., Hutsuliak V., Bihun R. TRAINING PROGRAM FOR PATIENTS AFTER IPSILATERAL LIMB AMPUTATION: A COMPREHENSIVE APPROACH.	116

26.	Romaniv D., Kuz U., Sulyma V., Hutsuliak V., Bihun R. DYNAMICS OF CHANGES IN GAIT PATTERN IN A PERSON WITH SEVERE HALLUX VALGUS AFTER A COMPREHENSIVE REHABILITATION PROGRAM	122
27.	Serheta I. THE STATE OF HEALTH OF MODERN STUDENTS AND THE LEADING WAYS TO STRENGTHEN OF ITS LEADING CORRELATES	126
28.	Березка М.І., Бітчук М.Д., Аксьонова А.С., Юрова А.А. КОНЦЕПЦІЯ DAMAGE CONTROL RESUSCITATION В СИСТЕМІ ЕКСТРЕНОЇ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ В УМОВАХ ВОЄННОГО ЧАСУ	128
29.	Сливка Я.І., Крічфалушій О.П., Савка Ю.М. СОМАТОТИП ЯК ДЕТЕРМІНАНТА ЖИРО-М'ЯЗОВОГО СПІВВІДНОШЕННЯ У ПРАКТИЧНО ЗДОРОВИХ СТУДЕНТІВ	132
METALLURGY		
30.	Likhatskyi I. PROBLEMS AND PROSPECTS OF OBTAINING LIGHTWEIGHT HIGH- AND MEDIUM-ENTROPY ALLOYS	135
PHILOSOPHY		
31.	Лакуша Н.М. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В СУЧАСНІЙ НАУЦІ І ВИЩІЙ ОСВІТІ: ТРАНСФОРМАЦІЯ, ПЕРЕВАГИ, РИЗИКИ	140
PSYCHOLOGY		
32.	Варварук Х.П. ТРЕНІНГОВА ПРОГРАМА РОЗВИТКУ КОНФЛІКТОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЯК РЕСУРС ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ІДЕНТИЧНОСТІ МАЙБУТНІХ ПЕДАГОГІВ	142
33.	Сарбей Ю.В. СОЦІАЛЬНА ЗГУРТОВАНІСТЬ ЯК РЕСУРС ПСИХОЛОГІЧНОЇ РЕЗИЛІЄНТНОСТІ ТА ПРОФІЛАКТИКИ ПРОФЕСІЙНОГО ВИГОРАННЯ У ФАХІВЦІВ СЕКТОРУ БЕЗПЕКИ В УМОВАХ ВІЙНИ	146
PUBLIC MANAGEMENT AND ADMINISTRATION		
34.	Крижановська С.А. ВПЛИВ ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ НА ДЕМОКРАТИЗАЦІЮ ОСВІТИ В ТЕРИТОРІАЛЬНІЙ ГРОМАДІ	149

TRANSPORT		
35.	Tamargazin O., Kabyka S. JUSTIFICATION OF RATIONAL METHODS FOR SUPPLYING FUEL, OIL AND LUBRICANTS TO AIRPORTS	155
36.	Zubko A., Shcheka V., Zhuravlov A. METHODOLOGICAL ASPECTS OF RMS EVALUATION OF RETURN TRACTION CURRENT IN ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY TASKS	160
37.	Алексейчук Б.М. ДВОМІРНА ЩІЛЬНІСТЬ РОЗПОДІЛУ ВЕКТОРІАЛЬНОЇ ПОХИБКИ ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЯ СУДНА ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ	163

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕГРОВАНОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ВІД ШКІДНИКІВ

Корчак Микола Миколайович

к.т.н., доцент

Заклад вищої освіти “Подільський державний університет”

Інтегрований захист цукрових буряків – це комплексна система, що базується на моніторингу шкідників (бурякові блішки, довгоносики, попелиці), використанні стійких сортів, сівозміні, механічному обробітку ґрунту та доцільному застосуванні інсектицидів (обробка насіння, крайові обприскування), що дозволяє обмежити чисельність фітофагів до економічно невідчутного рівня [1, 2].

В ґрунтово-кліматичних зонах України, рослини цукрових буряків, незалежно від технології їх вирощування, пошкоджують понад 200 видів шкідників, значна кількість хвороб які спричиняють гриби, бактерії, віруси, нематоди, на протязі всієї вегетації рослин буряку. Суттєву шкоду вони спричиняють при зберіганні коренеплодів. Бур'яни є суттєвим конкурентом щодо зменшення елементів мінерального живлення ґрунту. Шкідливі організми здатні зменшити врожай коренеплодів і насіння до 60-70%, в залежності від інтенсивності їх поширення та розвитку. Паралельно з цим вони негативно впливають на якісні показники врожаю і мають суттєве господарське значення в посівах цукрових буряків. Отже, захист рослин цукрових буряків від шкідників є невід'ємною складовою частиною всіх технологій, за якими вирощується дана культура [3, 4].

Основні шкідливі організми, які мають господарське значення в посівах цукрових буряків в ґрунтово-кліматичних умовах України:

- шкідники (Попелиці бурякові, Довгоносик буряковий, Бурякова щитоноска, Бурякова мінуюча міль, Лучний метелик, Гусениці листогризучих совок, Бурякова нематода);

- хвороби (Кореневі гнилі (коренеїд), Пероноспороз, Борошниста роса, Церкоспороз, Фомоз, Рамуляріоз, Аскохітоз, Альтернаріоз, Іржа, Бактеріоз, Віроз);

- бур'яни (Плоскуха звичайна, Мишій сизий, Щириця звичайна, Гірчак розлогий, Гірчиця польова, Лобода біла, Чистець однорічний, Талабан польовий, Паслін чорний, Осот, Берізка польова)

Програма інтегрованого захисту рослин цукрових буряків від шкідників передбачає [4]:

- Щорічні заходи в літньо-осінній періоди (організаційно-господарські та агротехнічні: сівозміна, підготовка ґрунту, підвищення його родючості; знищення бур'янів в полях сівозміни, впровадження стійких до хвороб сортів,

дотримання технології вирощування культури, науково-обґрунтований захист рослин для ґрунтово-кліматичних зон України в яких вирощується культура);

- Вересень-березень. Зберігання коренеплодів у кагатах (захист коренеплодів від підморожування, підв'ялення, задухи, травмування);

- Впродовж 6 місяців до сівби (допосівне збагачення кондиційного насіння композицією захисно-стимулюючих речовин на насінневих підприємствах);

- Березень-квітень (проведення контрольних обстежень у місцях зимівлі для прогнозування ступеня загрози сходам буряків);

- Квітень-вересень (фітосанітарний моніторинг посівів);

- Квітень-травень (до і після сівби: за високого ступеня загрози сходам – обкопування буряковищ та прилеглих посівів буряків крайовими ловильними канавками);

- Квітень-травень (після сівби: розпушування верхнього шару ґрунту за його ущільнення, утворення поверхневої кірки, наявності проростків бур'янів; післясходове розпушування міжрядь в разі необхідності);

- Сходи - 2-3 справжніх листків (обприскування за ЕПШ: довгоносик звичайний 0,2-0,3; сірий 0,2-0,5; чорний 0,3; мідяк 0,3-0,5; блішки 3- 7; щитоноси 0,7-1,2 екз. на кв.м; крихітка - 1,5 -2,5 екз. в куб. дм ґрунт), а також в разі сівби або пересіву культури нетоксикованим насінням);

- Травень-липень - 3 фази 2-3 справжніх листків фабричних та утворення стебел у насінників буряків (обприскування крайових смуг всього поля за ЕПШ. Попелиці: заселено рослин у травні 5%. Червні 10%, липні 15%; мухи 30% заселених рослин і 3-5 личинок на рослину);

- Червень-серпень (обприскування: за появи ознак хвороб);

- Червень-вересень (обприскування вогнищ гусениць за ЕПШ: совки підгризаючі 1-2 екз. на кв.м у період змикання листків у рядках; листогризучі совки 2-3 екз. на кв.м (перша генерація), 5-6 екз. на рослину (друга генерація); мінуюча міль 2-3 екз. на рослину (червень- липень), 3-6 (серпень-вересень); розташування міжрядь з підгортанням і підживленням рослин);

- Вересень-жовтень під час збирання та після збирання врожаю (уникнення травмування, підв'ялення, підморожування коренеплодів; обстеження місць зимівлі шкідників; очищення поля від післязбиральних решток; глибока оранка).

В посівах цукрових буряків рекомендується застосувати натупні *дозволені гербіциди* [4]:

- ґрунтові гербіциди (Ентам 6Е, к.е., Фронт'єр 900, к.е., Фронт'єр Оптіма, к.е., Дуал Голд 960 ЕС, к.е., Ленацил Бета, з.п., Бетоксон Ф 430, к.е.)

- гербіциди для внесення в ґрунт і в період вегетації (Пірамін Турбо, к.е., Бурекс 430 СЦ, к.е., Голтікс, 70% з.п.)

- післясходові гербіциди (Пантера, 4%, к.е., Селект 120, к.е., Фюзілад Супер, к.е., Фюзілад Форте, к.е., Шогун 100 ЕС, к.е.)

Висновки. Отже, для належного проведення технологічних операцій інтегрованого захисту цукрових буряків потрібно дотримуватися програми інтегрованого захисту та використовувати рекомендовані дозволені гербіциди, враховуючи норми витрат та строки їх застосування [4-14].

Список літератури

1. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: НВФ “Українські технології”, 2006. 730 с.
2. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: Підручник / С.М. Каленська, Л.М. Єрмакова, В.Д. Паламарчук, І.С. Поліщук, М.І. Поліщук. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2015. 448 с.
3. Павліський В.М., Нагірний Ю.П., Мельник І.І. Проектування технологічних систем рослинництва. Тернопіль: Збруч, 2003. 262 с.
4. Технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур: монографія /Л.М. Тіщенко, С.І. Корнієнко, В.А. Дубровін та ін.: за ред. Л.М. Тіщенка. Харк. нац. техн. ун-т с.-г. ім. Петра Василенка. Харків: ХНТУСГ, 2015. 273 с.
5. Victor Sheichenko, Ihor Marynchenko, Ihor Dudnikov, and Mykola Korchak. (2019). Development of technology for the hemp stalks preparation / Independent Journal of Management and Production // State agrarian and engineering university in Podilia. V. 10, № 7, pp. 687 – 701. (ISSN: 2236-269X).
<http://www.ijmp.jor.br/index.php/ijmp/article/view/913>
6. M. Korchak, S. Yermakov, V. Maisus, S. Oleksiyko, V. Pukas and I. Zavadskaya. Problems of field contamination when growing energy corn as monoculture. E3S Web of Conferences. Krynica, Poland. 6th International Conference – Renewable Energy Sources. Volume 154 (2020). (ISSN: 2267-1242).
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202015401009>
7. Mykola Korchak, Serhii Yermakov, Taras Hutsol, Lesya Burko, and Weronika Tulej. Features of weediness of the field by root residues of corn // Environment. Technology. Resources. Proceedings of the 13th International Scientific and Practical Conference. Rezekne, Latvia (2021), Volume 1, pp. 122 – 126.
<https://doi.org/10.17770/etr2021vol1.6541>
8. Korchak, M., Bliznjuk, O., Nekrasov, S., Gavrish, T., Petrova, O., Shevchuk, N., Strikha, L., Kostyrkin, O., Semenov, E., and Saveliev, D. (2022). Development of rational technology for sodium glyceroxide obtaining. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Volume 5, № 6 (119), pp. 15 – 21.
<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.265087>
9. Korchak, M., Bragin, O., Petrova, O., Shevchuk, N., Strikha, L., Stankevych, S., Svishchova, Ya., Khimenko, N., Filenko, O., and Petukhova, O. (2022). Development of transesterification model for safe technology of chemical modification of oxidized fats. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Volume 6, № 6 (120), pp. 8 – 13. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.266931>
10. Yermakov S., Korchak M., Duhanets V., Pukas V., and Vusatyi M. (2024). Rationale for the combined cultivator design for cultivating soil littered with plant remains of rough-stemmed crops. Environment. Technology. Resources. 15th International Scientific and Practical Conference. June 27-28, 2024, "Vasil Levski" National Military University, Veliko Tarnovo, Bulgaria.
<https://doi.org/10.17770/etr2024vol1.7959>
11. Mykola Korchak, Anatolii Shostia, Svitlana Usenko, Liudmyla Floka, Nadiia Hniti, Liubov Morozova, Vita Glavatchuk, Larysa Marushko, Serhii Nekrasov, and

Roman Mylostyvyi. (2024). Determination of rational parameters of chemical transesterification technology of sunflower oil. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies: Technology organic and inorganic substances*, Volume 5, № 6(131), pp. 26 – 33. ISSN 1729-3774.

<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.313095>

12. C. Lu, S. Shevchenko, V. Geichuk, M. Korchak, and A. Topalov. (2024). Research on Improving Seals to Suppress Vibration of Rotary Machines”, *C. R. Acad. Bulg. Sci.*, Vol. 77, no. 6, pp. 881–891, Jun. 2024.

<https://doi.org/10.7546/CRABS.2024.06.11>

13. W. Hui, S. Shevchenko, M. Korchak, A. Lesko, A. Monakhov, Yu. Halynkin, and O. Gerasin. (2025). A Study of Mechanical Seal Rings Thermal and Force Deformations in Energy Rotor Machines. *C. R. Acad. Bulg. Sci.*, vol. 78, no. 1, pp. 109–118, Jan. 2025. <https://doi.org/10.7546/CRABS.2025.01.13>

14. Korchak, M., Knysh, V., Shostia, A., Usenko, S., Hmelnitska, Y., Rachynska Z., Viaskov V., Kostenko I., Glavatchuk V., Zygin S. (2025). Establishing the influence of sunflower oil quality indicators on the efficiency of the transesterification catalyst. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (6 (138)), 6–13. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.344900>

INFLUENCE OF MICROCLIMATE INDICATORS IN A FILM GREENHOUSE ON TOMATO PLANTS

Sievidov Volodymyr

PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor
State Biotechnological University, Ukraine,

Obtaining high yields in greenhouse vegetable production is fundamentally determined by the extent to which plants are provided with optimal conditions for growth and development. In controlled-environment agriculture, constitutes the central factor influencing physiological processes and biomass accumulation in tomato plants the regulation of microclimatic parameters: primarily temperature, relative humidity, light intensity, and soil thermal regime. Even minor deviations from optimal ranges may significantly alter growth dynamics, resource allocation, and ultimately productivity.

During the vegetative stage of tomato development, microclimate indicators play a decisive role in shaping plant morphology and vigor. In spring greenhouse conditions, daytime air temperatures and solar radiation levels are often sufficient to stimulate active photosynthesis and support aboveground growth. Under such conditions, tomato plants can maintain satisfactory rates of carbon assimilation and leaf formation throughout daylight hours. However, these favorable daytime conditions are frequently contrasted by reduced night temperatures and insufficient soil warming. Lower nocturnal air temperatures can suppress metabolic activity, slow cell division and elongation, and consequently limit stem growth. Simultaneously, inadequate soil temperature restricts root system activity, reducing water and nutrient uptake efficiency, which further constrains vegetative development.

The growth of leaves during the period of fruit set and fruit opening is particularly sensitive to the interaction between light and temperature regimes within the greenhouse. Adequate illumination is essential for sustaining high photosynthetic productivity, while optimal thermal conditions ensure effective translocation of assimilates toward developing fruits. When light intensity is insufficient or temperature fluctuates beyond optimal thresholds, leaf expansion may slow, leaf area index may decline, and the balance between vegetative and generative growth may be disrupted. Such imbalances can negatively affect fruit formation, uniformity, and overall yield. Therefore, maintaining a stable and well-regulated microclimate throughout the entire growth cycle is a prerequisite for maximizing the productive potential of tomato plants in greenhouse systems.

Namely, largely depends on environmental factors, the placement of plants, such as the area of their nutrition and parameters of optimal density, which significantly affect the temperature, air, water and nutrient regimes directly affect the growth and development of vegetable plants [1-3]. The temperature and humidity of air and soil are the most important indicators. They require constant monitoring, since any deviation from critical indicators leads to the development of diseases (root rot, fungal diseases, etc.) and disruption of plant physiology [4].

The optimal air temperature for continued vegetative and generative development is 23-25°C during the day and 14-16°C at night. Maintenance of this diurnal range ensures balanced physiological activity, including efficient photosynthesis, controlled respiration, and proper assimilate partitioning. Excessive fluctuations between day and night temperatures disrupt metabolic stability and lead to the inhibition of growth and developmental processes. Elevated daytime temperatures of 30-35°C have a pronounced negative impact on plant physiology. Under such conditions, photosynthetic intensity declines while respiration rates increase, resulting in reduced net carbon gain. High thermal stress also interferes with reproductive processes: pollen viability decreases, sterility increases, and fertilization is impaired, ultimately reducing fruit set. Similarly, nighttime temperatures exceeding optimal levels during spring and summer cultivation suppress vegetative growth and adversely affect inflorescence initiation and flower formation [5].

These responses underscore the importance of precise temperature regulation as a prerequisite for stable productivity in greenhouse tomato production. In addition to air temperature, soil temperature plays a fundamental role in plant development. An adequate thermal regime in the root zone ensures proper root growth, nutrient uptake, and water absorption, thereby supporting aboveground biomass accumulation [6]. Insufficient soil warming limits root activity and may constrain overall plant vigor, even when aerial conditions appear favorable. Tomato plants are also highly sensitive to low temperatures and frost. Even minor freezing events can cause significant damage. Young plants are capable of withstanding short-term exposure to temperatures as low as -2°C; however, at the end of the growing season, plants may be fatally injured at temperatures around -0.5°C [7].

Experimental studies were conducted in a film greenhouse at the experimental site of the State Biotechnological University of the South-Eastern Part of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. Observations were carried out according to the methodology of the experimental case [8]. Plant tied to a horizontal trellis to ensure proper vertical support and uniform canopy structure. As growth progressed, stems were carefully wound around twine attached to the trellis in order to maintain upright positioning and prevent mechanical damage. Timely irrigation was carried out to meet crop water requirements, while continuous monitoring and regulation of microclimatic parameters ensured favorable temperature and humidity conditions. Crop management also included the regular removal of lateral shoots to regulate vegetative growth and improve assimilate distribution. Plants were periodically lowered to facilitate further vertical development within the greenhouse space. Excess leaves were removed to enhance air circulation, improve light penetration, and reduce the risk of disease development. Harvesting was conducted promptly as fruits reached market maturity. Pest and disease control measures were applied as necessary, including treatments with approved plant protection products.

To maintain an optimal microclimate in the greenhouse, the following was carried out: watering 1-2 times a week, taking into account the temperature index; watering in the morning or evening to avoid the greenhouse effect (water should penetrate the soil and not evaporate). During the studies, namely at high air temperature in the film

greenhouse (35°C and above) and low air humidity (below 60%), a decrease in leaf size was observed, a thin stem with a large number of stepsons was formed [Fig. 1].



Figure 1. Formation of tomato fruits at high air temperature in a film greenhouse. Source of the figure: author's development.

The observed microclimatic conditions significantly influenced overall plant morphology and yield formation. In particular, the plants developed fruit clusters resembling those typical of Cherry tomato types in terms of panicle structure, fruit arrangement, and compactness. The size and number of fruits per cluster were also comparable to Cherry cultivars. Notably, despite suboptimal environmental conditions, flower fertilization occurred at a relatively high level, indicating that pollination processes were not critically impaired.

However, total tomato yield remained quite low, and the organoleptic qualities of the hybrid fruits were unsatisfactory. These outcomes suggest that although reproductive initiation and fruit set were maintained, subsequent fruit growth and quality formation were adversely affected by environmental stress factors. During the study period, the air temperature in the film greenhouse exceeded the external temperature by 5-7°C and fluctuated depending on cloud cover. Such instability likely contributed to physiological imbalances, affecting assimilate distribution and fruit development.

Analysis of microclimate indicators during the spring–summer crop cycle in the film greenhouse demonstrates that successful tomato cultivation requires the creation and maintenance of optimal growth conditions. Deviations from recommended temperature and environmental parameters lead not only to reduced yield but also to deterioration in fruit quality and taste characteristics. These findings confirm the decisive role of precise microclimate regulation in ensuring stable productivity and high-quality output in protected cultivation systems.

References:

1. Yarovy, H., Sievidov, V., & Sievidov, I. (2020). Productivity and productivity of indeterminate type tomato hybrids in plastic film greenhouses. *Vegetable and Melon Growing*, (67), 64-72. <https://doi.org/10.32717/0131-0062-2020-67-64-72> [in Ukrainian]
2. Sevidov V. (2018). Biological potential of cucumber hybrids of foreign selection. *Bulletin of Agrarian Science*, 96(4), 68-73. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201804-11> [in Ukrainian]
3. Sievidov V. P. (2017). The effect of plant density on the growth and yield of the Kibria F1 cucumber hybrid. *Scientific reports of NUBiP of Ukraine*, 3(67). <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2017.03.009> [in Ukrainian]
4. Zhang F., Wang X., Huang X., Wei M., Yang F., Shi Q. (2023). Effects of temperature and light conditions in solar greenhouse on vegetative growth and fruit expansion of tomatoes. *Chinese Vegetables*. 1 (12): 66-70. <http://dx.doi.org/10.19928/j.cnki.1000-6346.2023.1140>
5. Zhuk O. Ya., Syvoraksha O. A., Fedosii I. O. (2014). Tomato: biology and seed production: monograph. Vinnytsia: LLC «Nilan-LTD», 160 s. [in Ukrainian]
6. Kawasaki Y., Satoshi M., Yoshinori K., & Koki K. (2014). Effect of root-zone heating on root growth and activity, nutrient uptake, and fruit yield of tomato at low air temperatures. *J. Japanese Society Horticultural Sci.*, 83(4), 295-301. <http://dx.doi.org/10.2503/jjshs1.MI-001>
7. Adams, S.R., Cockshull, K.E., & Cave, C.R.J. (2001). Effect of temperature on the growth and development of tomato fruits. *Annals of Botany*, 88(5), 869-877. <http://dx.doi.org/10.1006/anbo.2001.1524>
8. Bondarenko, H.L., Yakovenko, K.I. (2001). *Metodyka doslidnoi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi*. Kharkiv: Osnova. 369 s. [in Ukrainian]

NETWORK – BASED MODELING OF ONCOGENIC SIGNALING PATHWAYS IN BREAST CANCER BIOLOGICAL SYSTEMS

Asgarova Nazrin

Student researcher
Baku State University, Baku, Azerbaijan

Breast cancer remains one of the most commonly diagnosed malignancies worldwide and continues to impose a significant global health burden [6]. Its clinical heterogeneity reflects an equally complex molecular landscape characterized by genetic mutations, epigenetic alterations, and dynamic changes in signaling activity. Increasingly, tumorigenesis is interpreted not as a consequence of isolated gene dysfunction but as a disruption of coordinated biological systems [3]. Cellular behavior is regulated through interconnected signaling networks that integrate extracellular cues and intracellular responses. Among the most frequently dysregulated cascades in breast cancer is the MAPK pathway, which governs mitogenic signaling and transcriptional programs associated with proliferation [2]. Another central regulator is the PI3K/AKT/mTOR pathway, widely implicated in survival signaling and metabolic adaptation, often activated through PIK3CA mutations or PTEN loss [5]. Developmental pathways also contribute to tumor aggressiveness. Dysregulated Wnt signaling has been linked to maintenance of stem – like properties and enhanced metastatic capacity [2], while aberrant Notch activity influences differentiation programs and therapy resistance [1]. Importantly, these pathways interact extensively, forming multilayered regulatory networks characterized by feedback mechanisms and cross – activation loops.

Transcriptomic RNA – sequencing data derived from breast tumor and corresponding normal tissue samples will be retrieved from publicly accessible repositories, including The Cancer Genome Atlas and Gene Expression Omnibus. Following data acquisition, preprocessing steps will include normalization and quality assessment to ensure statistical robustness. Differential expression analysis will be performed using the DESeq2 package within the R environment [4]. This approach models count – based RNA – seq data using a negative binomial framework and incorporates shrinkage estimators to improve dispersion and fold – change estimates. Moreover, to evaluate functional relevance, identified genes will undergo enrichment analysis using Gene Ontology and KEGG pathway annotations. This step will allow classification of genes according to biological processes and signaling involvement.

Protein – protein interaction data will be extracted from the STRING database [7], applying a stringent confidence threshold to enhance reliability. Network visualization and topological analysis will be conducted using Cytoscape [6]. Quantitative network parameters, including degree centrality and betweenness centrality, will be calculated

to determine structurally influential nodes. Hub genes will be prioritized using ranking algorithms integrated into the Cytoscape environment.

Although the study is primarily computational, an experimental validation strategy is conceptually proposed. This includes qRT – PCR to confirm transcriptional changes, Western blot analysis to evaluate pathway activation states, siRNA – mediated gene silencing to assess functional relevance, and pharmacological inhibition assays targeting components of PI3K or MAPK signaling cascades.

In summary, the results indicate that breast cancer progression reflects coordinated dysregulation across interconnected signaling networks rather than isolated molecular abnormalities. Network – based integrative analysis offers a valuable framework for reconstructing these interactions and identifying structurally significant regulatory nodes. By combining transcriptomic profiling with protein interaction modeling, this approach contributes to a systems – level understanding of breast cancer biology and may support the identification of novel therapeutic targets.

References:

1. Dhillon, A. S., Hagan, S., Rath, O., & Kolch, W. (2007). MAP kinase signalling pathways in cancer. *Oncogene*, 26(22), 3279-3290.
2. Mammadova, S., Nasibova, A., Khalilov, R., Mehraliyeva, S., & Valiyeva, M. (2022). Nanomaterials application in air pollution remediation. *Eurasian Chemical Communications*, 4(2), 160–166.
3. Khalilov, R. I., Nasibova, A. N., & Gasimov, R. J. (2011). Magnetic nanoparticles in plants: EPR researchers. *News of Baku University*, 55–61.
4. Nasibova, A. N. (2020). Formation of magnetic properties in biological systems under stress factors. *Journal of Radiation Researches*, 7(1), 5–10.
5. Hanahan, D., & Weinberg, R. A. (2011). Hallmarks of cancer: The next generation. *Cell*, 144(5), 646-674.
6. Huber, W., & Anders, S. (2014). Moderated estimation of fold change and dispersion for RNA – seq data with DESeq2. *Genome Biology*, 15(12), 550.
7. Porta, C., Paglino, C., & Mosca, A. (2014). Targeting PI3K/AKT/mTOR signaling in cancer. *Frontiers in Oncology*, 4, 64.

ПАРАМЕТРИ ВПЛИВУ МАГНІТНОГО ПОЛЯ НА РИБ В АКВАРІУМНИХ УМОВАХ

Шугуров Олег Олегович,

д.б.н., с.н.с., професор

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Чернецький Любомир Михайлович

аспірант

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Магнітні поля буквально пронизують усю нашу планету, впливаючи на живі організми, та впливаючи на їх життєдіяльність. Люди в певних умовах відчують певну неприємність від змін магнітних полів Землі та медичних приладів [1], акули з використанням ампул Лоренціні вночі відчують серцебиття водних тварин та атакують їх [2]. Морські черепахи завдяки магнітних полів при розвитку в яйці та подальшому народженні фіксують позицію гнізда [3], а згодом припливають сюди щоб відкласти яйця. Сказане послужило стимулом для аналізу можливостей використання акваріума для побудови магнітозалежних акваріумних систем.

Для оцінки параметрів поля ми збудували скляний акваріум (рис. 1), для якого провели обчислення поля та струмових характеристик поля. Використовували акваріумних рибок данію реріо, яких часто використовують в якості джерела показників поведінкових реакцій [4].

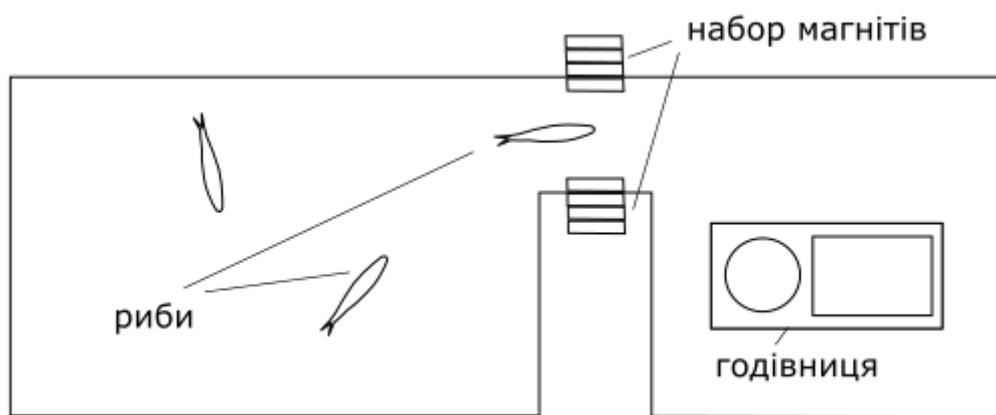


Рис. 1. Форма акваріума та його відповідні частини (пояснення в тексті).

Джерело рисунка: розробка авторів.

Довжина акваріума складала 30 см при ширині 10 см та висоті 10 см. Було передбачено 2 зони – зона перебування риб, та зона живлення, де розташовувалася годівниця. Для переходу між зонами було потрібно пропливати крізь отвір між магнітами, які для максимізації поля кріпилися крізь скло, утримуючись за рахунок присмоктування до зовнішніх магнітів.

Будемо брати лінійні розміри риб даніо реріо у середньому 3 см (0,03 м) з поперековим перетином у 9 мм^2 ($9 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$). Плавання у побудованому акваріумі проявило їх максимальну швидкість на рівні $v = 0,1 \text{ см/с}$.

Визначення напруженості магнітного поля (H), яке повинно діяти на риб в лабораторних умовах – завдання, яке можна оцінити виходячи з форми магнітів, їх матеріалу та того, як вони розташовані між собою в акваріумі. В нашому випадку для розрахунку та дослідів були вибрані неодимові (NdFeB) магніти марки N42. Магніти ставили різними полюсами один до одного (N-S), тобто, коли вони притягуються і відповідно поле між ними підсумовується (підсилюється).

Напруженість (H) пов'язана з магнітною індукцією (B) у повітрі простою формулою:

$$B = \mu_0 \cdot H;$$

де μ_0 – магнітна стала вакууму.

Для невеликих дисків неодимових магнітів площею 100 мм^2 та шириною 2 мм індукція на поверхні (B_0) складає 100 – 300 мТл (будемо в середньому рахувати у 200 мТл). Тоді індукція на відстані 3 см (B) буде на рівні 5 мТл (або 50 Гаусс). В таких умовах напруженість поля також складе $\sim 5 \text{ кА/м}$, а магнітна індукція – 63 мТл.

Для неодимових магнітів у питній воді напруження і індукції мало змінюються, т.к. магнітні властивості води майже ідентичні властивостям повітря або вакууму.

Для розміру зазору між магнітами 3 см та при щільному зближенні:

$$B \approx 400 - 600 \text{ мТл},$$

а при зазорі 5 – 10 мм відповідно $B \approx 200 - 400 \text{ мТл}$.

Оскільки, ми не знаємо точно, де буде пропливати рибка, візьмемо середнє: $B = 400 \text{ мТл}$.

Індуковане електричне поле буде таким:

$$E = v \cdot B;$$

що при внесенні величин дає відповідно ($0,1 \text{ м/с} \cdot 0,4 \text{ Тл}$): $E = 0,04 \text{ В/м}$.

Яка напруга буде наводитися на рибці, що пропливає через щілину? Якщо середня довжина (l) риби даніо реріо, що увійшла у поле, складає 3 см, тоді:

$$U = B \cdot l \cdot v;$$

що дорівнює $U = 1,2 \text{ мВ}$.

Врахуємо середню щільність струму в тканинах риби:

$$\sigma \approx 0,5 \text{ См/м}.$$

Тоді провідність тканин рибок (J) буде такою:

$$J = \sigma \cdot E;$$

або підставляючи дані для риб:

$$J = 0,5 \cdot 0,04 \text{ А/м}^2 = 0,02 \text{ А/м}^2.$$

Відповідно, повний індукований струм через тіло рибки (з урахуванням площі перетину $A = 9 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$) буде таким:

$$I = J \cdot A = 0,02 \cdot 9 \cdot 10^{-6} = 18 \text{ мкА}.$$

Можна бачити, то величина струму досить незначна. Але відомо, що на рівні нервової системи поляризація нервового волокна може проявлятися вже на

струмах у 50 мкА [5]. Тобто, змінюючи відстань між магнітами шляхом нарощування їх кількості можна сягнути таких величин, які будуть достатні для проявлення математично доказових значень наведеного струму.

За даними параметрами можна зробити висновок, що с вказаними наведений струм досить маленький та безпечний для рибок, який є на рівні природних біоелектричних сигналів. Такий струм не зможе нашкодити рибці, але може бути зареєстрований її електросенсорною системою. Запропонована східчаста форма для розробленого акваріуму дає можливість нарощувати кількість магнітів з обох сторін, тим самим підіймаючи рівень наведених струмів до наявно виражених для риб значень.

Список літератури

1. Терещенко М. Ф. Автоматизовані магнітотерапевтичні апарати: монографія / М. Ф. Терещенко, Г. С. Тимчик, В. Ю. Рудик та ін.– Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2020.– 272 с. ISBN 978-966-900-010-4.
2. Bottaro M. Sixth sense in the deep-sea: the electrosensory system in ghost shark *Chimaera monstrosa* // Sci. Rep.– 2022.– Jun 14; 12:9848. DOI: 10.1038/s41598-022-14076-2.
3. Dodge K. L. Orientation behaviour of leatherback sea turtles within the North Atlantic subtropical gyre / K. L Dodge, B. Galuardi, M. E. Lutcavage // Proc.Biol. Sci.– 2015.– Apr 7; 282(1804):20143129. DOI: 10.1098/rspb.2014.3129.
4. Baratti G. Learning by doing: the use of distance, corners and length in rewarded geometric tasks by Zebrafish (*Danio rerio*) / Baratti G., Rizzo A., Petrazzini M.E., et al. // Animals.– 2021.– V. 11. DOI: 10.3390/ani11072001.
5. Шугуров О. А. Викликані потенціли спинного мозку / О. А. Шугуров, О. О. Шугуров // Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2006.– 319 с. ISBN 966-7191-99-0.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS THE FOUNDATIONAL COGNITIVE INFRASTRUCTURE OF THE 21ST CENTURY: RECONSTRUCTING SCIENTIFIC EPISTEMOLOGY, ENGINEERING INTELLIGENT INFORMATION SYSTEMS, AND REDEFINING EDUCATIONAL METHODOLOGIES IN THE ERA OF AUTONOMOUS INTELLIGENCE

Aylar Yagshyeldiyevna Akmyradova

Senior Lecturer,
Department of Computer Sciences and Information Technologies
Oguz han Engineering and Technology University
Ashgabat, Turkmenistan

Abstract

Artificial Intelligence is transforming modern civilization by establishing a new cognitive foundation for scientific research, engineering systems, cybersecurity, and education. This study proposes Artificial Intelligence as the core infrastructure of future knowledge society, enabling autonomous learning, predictive computation, and intelligent decision-making. AI-driven scientific methodology enhances discovery processes through high-dimensional data analysis, simulation-based experimentation, and automated knowledge generation. In engineering and information technology, artificial intelligence supports intelligent software development, system optimization, and adaptive computational architecture. Cybersecurity systems are evolving toward predictive intelligence models capable of detecting digital threats before system intrusion occurs. In education, AI enables personalized learning environments, cognitive performance prediction, and adaptive teaching methodologies. The study concludes that Artificial Intelligence represents the structural foundation of post-industrial scientific civilization, where human creativity and machine intelligence coexist in synergistic development.

Keywords: Artificial Intelligence, Cognitive Infrastructure, Autonomous Systems, Intelligent Education, Cybersecurity AI.

1. Introduction

The rapid advancement of modern civilization is deeply connected with technological intelligence systems that enhance human cognitive capacity and scientific productivity. Throughout history, humanity has continuously developed tools to extend intellectual ability, beginning from mechanical computation mechanisms and progressing toward modern artificial neural intelligence architectures. Artificial Intelligence represents the highest stage of computational evolution, enabling machines to simulate cognitive processes such as perception, logical reasoning, adaptive prediction, and autonomous learning. Unlike classical computing systems that operate under predefined algorithms, Artificial Intelligence systems possess dynamic

learning capability that allows continuous optimization based on environmental data interaction. The global scientific community is currently witnessing a paradigm shift where knowledge generation is no longer exclusively dependent on human intellectual labor. Instead, hybrid intelligence ecosystems are emerging, combining human creativity with machine computational efficiency. Artificial Intelligence is becoming an essential component of scientific discovery processes. Modern research environments utilize machine learning models for large-scale data analysis, complex system simulation, and high-precision forecasting. In domains such as engineering, medicine, cybersecurity, and education, AI-based systems are significantly improving operational reliability and decision-making accuracy. Another important aspect of Artificial Intelligence development is the transition toward autonomous system architectures. Autonomous intelligence refers to computational entities capable of self-optimization, adaptive learning, and real-time decision execution without constant human supervision. The objective of this thesis is to analyze Artificial Intelligence as a fundamental cognitive infrastructure of future civilization and to propose a theoretical model describing AI-driven scientific and technological transformation.

2. Civilization Cognitive Infrastructure Theory

Artificial Intelligence is not merely a computational technology but an emerging structural layer of global civilization intelligence. The Civilization Cognitive Infrastructure Theory proposed in this thesis suggests that future knowledge society development will depend on integrated AI ecosystems functioning across scientific, technological, and educational domains. Civilization advancement can be mathematically conceptualized as a dynamic cognitive expansion process driven by artificial intelligence systems.

3. Scientific Epistemology Transformation

Artificial Intelligence introduces data-driven scientific knowledge generation.

Table 1.

Dimension	Classical Science	AI-Augmented Science
<i>Hypothesis</i>	<i>Human reasoning</i>	<i>Autonomous discovery</i>
<i>Experiment</i>	<i>Physical laboratory</i>	<i>Simulation ecosystem</i>
<i>Data Processing</i>	<i>Statistical methods</i>	<i>Deep learning models</i>
<i>Prediction</i>	<i>Approximation</i>	<i>Adaptive intelligence</i>

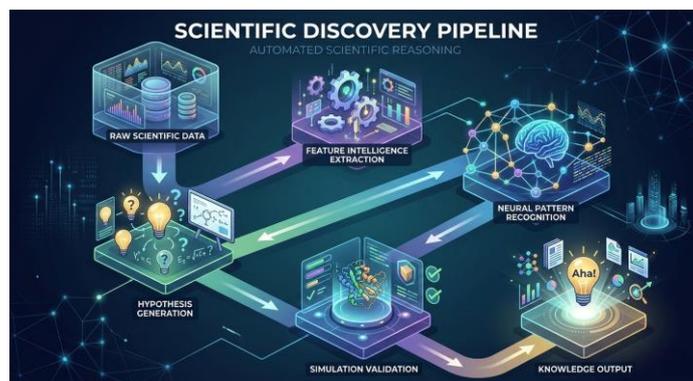


Figure 1. Scientific Discovery Learning Model

Source of the figure: Author's conceptual design generated with the assistance of Gemini AI.

4. Intelligent Information Systems Engineering

Future software engineering will be based on self-evolving code ecosystems.

Key technologies:

- Autonomous debugging systems
- Predictive architecture design
- Self-optimization algorithms
- Intelligent database management

5. Information Measurement Intelligence

AI improves measurement science by introducing adaptive sensing.

Functions include:

- Noise reduction intelligence
- Environmental context modeling
- Sensor anomaly detection

6. Cybersecurity Cognitive Defense

The evolution of digital society has significantly increased the complexity of cybersecurity challenges. Traditional protection mechanisms are no longer sufficient to defend against intelligent and adaptive cyber threats. Modern cyberattack systems may employ autonomous algorithms capable of learning system vulnerabilities. Artificial Intelligence introduces predictive defense strategies that transform cybersecurity from reactive protection into proactive intelligence-based security architecture. Future cybersecurity ecosystems will operate through continuous behavioral monitoring, threat probability estimation, and autonomous response activation.

Key components of cognitive cybersecurity include:

- Behavioral anomaly detection networks
- Intelligent encryption adaptation systems
- Autonomous firewall learning engines
- Neural threat forecasting models
- Multi-layer identity verification intelligence

7. Computer Engineering and Hardware Intelligence

Computer engineering is undergoing a fundamental transformation from deterministic hardware design toward cognitive hardware architecture. Traditional processors operate based on predefined logic sequences. In contrast, future intelligent hardware systems will possess adaptive computational capabilities. Neuromorphic engineering represents one of the most promising research directions. Inspired by biological neural networks, neuromorphic processors aim to replicate synaptic information transmission mechanisms.

Major technological trends include:

- Energy-efficient neural computation units

- Quantum computing hybrid processors
- Self-optimizing circuit topology design
- AI-integrated microarchitecture development
- Intelligent thermal regulation hardware

The convergence of Artificial Intelligence and hardware engineering will enable ultra-high-performance computing platforms. Future intelligent machines will operate as self-learning computational entities capable of adjusting internal architecture parameters based on workload characteristics.

8. Computer Science Meta-Discipline Evolution

Computer Science is transitioning from classical algorithmic science to meta-cognitive computational science. The next generation of computer science research will focus on systems that can improve their own algorithms through continuous learning.

Key research domains include:

- Autonomous Algorithm Evolution

Algorithms will no longer remain static. Instead, they will dynamically update their structural logic based on environmental feedback.

- High-Dimensional Data Intelligence

Modern scientific research generates enormous volumes of data. Artificial Intelligence provides tools for extracting meaningful patterns from high-dimensional datasets.

- Emergent Computational Behavior

Complex system interactions may produce unexpected intelligent behaviors that are not explicitly programmed.

- Global Knowledge Network Modeling

Future computer science platforms may operate as distributed knowledge intelligence ecosystems connecting scientific institutions worldwide.

9. Artificial Intelligence in Education

Artificial Intelligence is revolutionizing modern educational philosophy by transforming learning environments into adaptive cognitive ecosystems. Traditional education systems are based on standardized teaching models that assume uniform cognitive development among students. However, contemporary scientific research demonstrates that learning processes are highly individualized and context-dependent. AI-driven educational systems introduce dynamic pedagogical architectures that respond to student behavior, knowledge retention rate, and cognitive performance patterns. Machine learning algorithms can analyze student interaction data and predict learning difficulties before academic failure occurs. This predictive capability enables early intervention strategies and personalized curriculum optimization. Intelligent tutoring systems represent one of the most significant applications of Artificial Intelligence in education. These systems function as autonomous pedagogical assistants capable of delivering instructional guidance, evaluating student responses, and adjusting learning complexity in real time. Future educational institutions will gradually transform into hybrid human - machine knowledge ecosystems. In such

systems, teachers will transition from information transmitters to cognitive mentors who supervise AI-assisted learning processes.

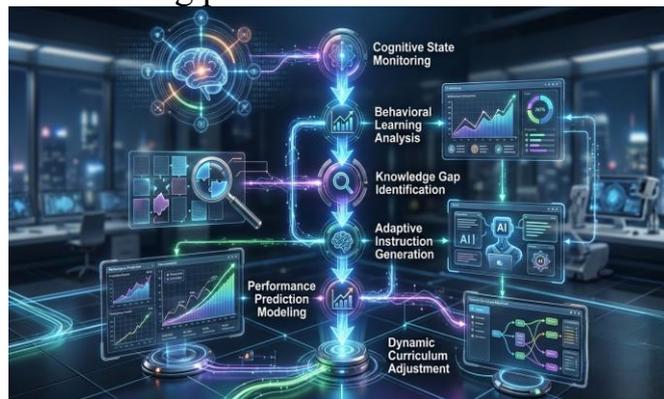


Figure 2. AI Education Optimization Model

Source of the figure: Author's conceptual design generated with the assistance of Gemini AI.

Artificial Intelligence will enable education systems to maximize knowledge absorption efficiency while minimizing learning time and cognitive overload.

10. Ethical Governance of Artificial Intelligence

The rapid development of Artificial Intelligence introduces complex ethical, social, and philosophical challenges. Autonomous decision-making systems must be designed under strict ethical governance frameworks to ensure responsible technological evolution. One of the primary ethical concerns is algorithmic bias. Machine learning models trained on unbalanced datasets may generate discriminatory outcomes. Therefore, fairness-aware learning architectures must be implemented in intelligent systems. Privacy protection represents another fundamental challenge in AI civilization. Large-scale data collection systems require advanced encryption protocols and secure data management infrastructure.

Human intellectual sovereignty must be preserved in the era of autonomous intelligence. Artificial Intelligence should function as an augmentation technology rather than a replacement for human cognitive creativity. International cooperation is necessary to establish global regulatory standards for Artificial Intelligence development. Organizations and research institutions must collaborate to ensure ethical AI deployment across scientific, engineering, and educational domains.

Responsible Artificial Intelligence development must prioritize:

- Transparency of algorithmic processes
- Accountability of autonomous systems
- Security of personal information
- Fairness in decision-making models
- Sustainable technological growth

11. Conclusion

Artificial Intelligence is fundamentally transforming the structure of human civilization by establishing a new paradigm of cognitive infrastructure. The transition toward autonomous intelligence society represents one of the most important technological revolutions in human history. Scientific research will increasingly rely

on AI-powered discovery systems capable of analyzing high-dimensional datasets and generating novel hypotheses. Engineering disciplines will integrate intelligent automation networks that optimize industrial production, energy consumption, and system reliability.

Education will evolve into adaptive knowledge ecosystems where learning content is dynamically generated according to individual cognitive requirements. Artificial Intelligence will support lifelong learning models that extend beyond traditional institutional boundaries. Cybersecurity systems will transform into predictive defense intelligence architectures capable of identifying threats before they manifest.

Despite these technological advantages, ethical governance remains a critical requirement for sustainable AI civilization. Human creativity, moral responsibility, and scientific curiosity must remain central components of future technological development. The future of civilization will be defined by the harmonious interaction between human intelligence and artificial cognitive systems. Artificial Intelligence is therefore not merely a technological tool but the foundational cognitive infrastructure of the post-industrial knowledge society.

References:

1. Alan Turing (1950). Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, 59(236), 433–460. Introduced the Turing Test and formal machine intelligence discussion.
2. John McCarthy et al. (1956). A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence. Foundational document establishing AI as a research discipline.
3. Claude Shannon (1948). A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*, 27(3), 379–423. Introduced entropy and information theory.
4. Norbert Wiener (1948). *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*. MIT Press.
5. Vladimir Vapnik (1995). *The Nature of Statistical Learning Theory*. Springer.
6. Geoffrey Hinton (2006). Reducing the Dimensionality of Data with Neural Networks. *Science*, 313(5786).
7. Yann LeCun, Bengio, Y., Hinton, G. (2015). Deep Learning. *Nature*, 521, 436–444.
8. Yoshua Bengio (2009). Learning Deep Architectures for AI. *Foundations and Trends in Machine Learning*.
9. Jürgen Schmidhuber (2015). Deep Learning in Neural Networks: An Overview. *Neural Networks*, 61.
10. Deep Learning. Comprehensive mathematical deep learning framework.
11. Pattern Recognition and Machine Learning. Probabilistic machine learning models.
12. Artificial Intelligence: A Modern Approach. Global AI systems reference.

IMPLEMENTATION OF A METHOD FOR AUTOMATIC GENERATION OF TACTILE FEEDBACK IN A VIRTUAL ENVIRONMENT

Kulyk Yurii-Marko

Postgraduate Student
Department of Automated Control Systems
Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

Batiuk Anatolii

Associate Professor
Department of Automated Control Systems
Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

Abstract. The problem of credible haptic feedback in virtual reality systems remains one of the central topics in contemporary human-computer interaction research, as the absence or inadequacy of tactile sensations substantially reduces the sense of presence and produces a perceptual conflict between what the user sees and what they physically feel, a sensory mismatch that degrades both interaction quality and cognitive performance [1, 2]. Classical approaches require manual assignment of vibration parameters for each object or event individually, which makes scaling to dynamically generated scenes practically impossible [3]. This research presents a method for automatic synthesis of tactile signals directly from the physical properties of materials, eliminating hand-authored effect tables and providing adaptive haptic responses for any scene object without prior configuration.

Keywords: haptic feedback, virtual reality, material synthesis, SteamVR, vibrotactile perception, game engine, physical simulation, Garry's Mod.

System architecture. The proposed system is built around a six-stage scene synthesis pipeline implemented in Lua within the Garry's Mod environment, using the VRMod binary module for SteamVR hardware access. Every physical entity passes sequentially through discovery, classification, property assignment, physics init, constraint resolution, and activation stages, after which it is registered in a persistent scene graph with a fully computed physical descriptor. The pipeline operates under a per-frame time budget of 2 ms by default, preventing framerate drops even on complex scenes, and is complemented by incremental five-second updates and a hook for deferred synthesis of newly spawned objects.

Material classification and descriptor inference. The physical descriptor, a structured record of mass, friction, restitution, density, volume, surface area, inertia tensor, and material class, forms the foundation for all subsequent signal computation.

Material classification proceeds through three levels: analysis of the physics object's surfaceprop string mapped against a nine-class classification: metal, wood, glass, plastic, organic, concrete, fabric, liquid, energy. A downward ray trace to resolve

the surface “MAT_” constant from the Source engine, a keyword search in the model path as a fallback, ensuring correct classification even for non-standard objects. Default physical constants are approximated from real SI values - metal receives a density of 7800 kg/m^3 and restitution of 0.30, concrete 2300 kg/m^3 and 0.15, fabric 300 kg/m^3 and 0.05. Research on haptic object exploration confirms that the human tactile system is highly sensitive to precisely these material properties, surface compliance, friction, and thermal conductance, making them well-suited as the basis for signal parametrization [5].

Haptic signal synthesis model. The core function “Compute-Haptic-Signal” derives frequency, amplitude, and duration from the descriptor without any lookup tables. First, a normalized hardness is computed as: $hardness = (density/8000) * (1 - friction) * (0.5 + 0.5 * restitution)$, yielding a dimensionless value in [0,1]. Vibration frequency is then linearly mapped from hardness into the range 20 – 300Hz, consistent with the sensitivity profiles of Pacinian corpuscles and Meissner's endings [4]. Amplitude follows as $clamp(force_{norm} \times (0.3 + 0.7 \times restitution), 0.05, 1.0)$, amplifying the response for elastic materials and attenuating it for damping ones. Duration varies inversely with hardness between 0.03s and 0.25s, reproducing the physical decay of vibrations in different media. Eight event envelopes (hit, collision, pickup, drop, throw, wall_touch, entity_touch, held_impact) further scale amplitude and duration contextually, each carrying a minimum guaranteed amplitude so that even a light touch against a soft surface produces a perceptible impulse.

Interaction detection and hardware integration. Three independent detection channels provide complete coverage of physical contacts. Hand-to-wall contact is identified by monitoring flag of the collision shape structure, with a ray trace used to resolve the exact wall material at the moment of first contact. Hand-to-entity contact is detected via a sphere collision check of radius 2.75 units , firing only on transitions to new entities to prevent signal flooding. Held-object collisions are tracked by two parallel methods: delta-distance analysis between hand and object positions, and a periodic hull trace along the object's movement vector. Independent per-hand cooldowns of 30 – 150ms prevent saturation, and any impulse below amplitude 0.01 is discarded before reaching the hardware layer. A public API exposes both direct parameter control via “TriggerHaptic” and material-driven synthesis via “TriggerMaterialHaptic” function.

Conclusions. The proposed method demonstrates the viability of building a fully adaptive haptic system for an arbitrarily complex virtual environment without manual effect authoring, relying solely on parameters already present in the physics engine. The six-stage synthesis pipeline ensures scalability, the three-level material heuristic ensures robustness to incomplete data, and the event envelope system ensures contextual adequacy of tactile sensations. Further work includes calibrating model constants through psychophysiological user studies and investigating frequency-modulated pulse waveforms as replacements for constant-frequency rectangular impulses.

References:

1. Gallace A., Spence C. The science of interpersonal touch: An overview. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2010. Vol. 34, No. 2. P. 246–259. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2008.10.004>
2. Biggs S. J., Srinivasan M. A. Haptic interfaces. *Handbook of Virtual Environments* / Ed. K. M. Stanney. Lawrence Erlbaum Associates, 2002. P. 93–116.
3. Bark K. et al. In vivo validation of a system for haptic feedback of tool vibrations in robotic surgery. *Surgical Endoscopy*. 2013. Vol. 27. P. 656–664. <https://doi.org/10.1007/s00464-012-2452-8>
4. Johansson R. S., Flanagan J. R. Coding and use of tactile signals from the fingertips in object manipulation tasks. *Nature Reviews Neuroscience*. 2009. Vol. 10. P. 345–359. <https://doi.org/10.1038/nrn2621>
5. Lederman S. J., Klatzky R. L. Haptic perception: a tutorial. *Attention, Perception, & Psychophysics*. 2009. Vol. 71, No. 7. P. 1439–1459. <https://doi.org/10.3758/APP.71.7.1439>

ВПЛИВ КОЛЬОРУ ТА ФАКТУРИ ОПОРЯДЖЕННЯ НА СПРИЙНЯТТЯ ВНУТРІШНЬОГО ПРОСТОРУ

Савчук Артем Євгенійович,

студент 3 курсу спеціальності
192 «Будівництво та цивільна інженерія»,
Сумський фаховий коледж будівництва та архітектури

Філонович Аліна Віталіїна,

студентка 3 курсу спеціальності
192 «Будівництво та цивільна інженерія»,
Сумський фаховий коледж будівництва та архітектури

Тараненко Сергій Вікторович

викладач,
Сумський фаховий коледж будівництва та архітектури

Колір є невід'ємним компонентом архітектурного середовища та одним із ключових засобів формування внутрішнього простору, оскільки впливає на його естетичну виразність, функціональну організацію та психоемоційне сприйняття людиною. Він виконує інформаційну, естетичну та психологічну функції, забезпечує зонування приміщення, підкреслює архітектурні елементи та сприяє орієнтації в просторі, водночас формуючи індивідуальний характер інтер'єру. [1, 2]

Відтінок як базовий параметр кольору визначається довжиною світлової хвилі та формує первинне емоційне враження від простору: наприклад, теплі кольори візуально наближають поверхні й активізують середовище, тоді як холодні створюють ефект віддалення та просторової глибини. Яскравість характеризує ступінь світлоти кольору і впливає на відчуття об'єму приміщення, адже світлі поверхні відбивають більше світла та оптично розширюють простір, а темні - зменшують його та створюють камерну атмосферу. Насиченість визначає інтенсивність кольору й безпосередньо впливає на рівень візуальної активності інтер'єру, оскільки високонасичені відтінки привертають увагу та формують акценти, а приглушені - наближають простір до нейтрального і спокійного середовища. [3, 4]

Чисті, пастельні, світлі, темні та яскраві кольори по-різному впливають на сприйняття композиції, адже перші використовуються переважно для акцентування, тоді як менш насичені й світлі формують гармонійне фонове середовище. [4]

Фактура опорядження є важливим чинником просторового сприйняття, оскільки характер поверхні визначає спосіб відбиття світла, впливає на інтенсивність кольору та здатна посилювати або пом'якшувати його візуальний ефект (рис. 1). Гладкі та глянцеві поверхні підсилюють яскравість і створюють відчуття легкості та відкритості простору, тоді як матові й рельєфні фактури поглинають світло, формують м'яке розсіяне освітлення та додають інтер'єру глибини й тактильної виразності. Колір у поєднанні з фактурою може виконувати утилітарну, декоративну або символічну функцію, підсилюючи або маскуючи окремі елементи композиції та відображаючи культурні й соціальні контексти середовища. [1, 3]



Рисунок 1. Зразок візуальної легкості сприйняття матової фактури стін.
Джерело рисунка: [9]

Колір є визначальним чинником формування атмосфери інтер'єру, оскільки забезпечує до 90 % первинної візуальної інформації та безпосередньо впливає на емоційний стан, поведінку й оцінку простору людиною. Психоемоційний вплив кольору проявляється у здатності створювати відчуття тепла або холоду, легкості або вагомості, активності або спокою, що дозволяє свідомо використовувати колористичні засоби для формування комфортного внутрішнього середовища.

Теплі кольори (червоний, помаранчевий, жовтий) стимулюють фізіологічну активність, підвищують рівень енергії та оптично зменшують простір, тоді як холодні (синій, зелений, фіолетовий) сприяють концентрації, зниженню стресу та візуально розширюють середовище. Світлі відтінки (білий, світло-сірий, бежевий, пастельні холодні тони) відбивають світло та створюють ефект просторового розширення, що особливо актуально для невеликих приміщень.

Холодні кольори візуально «віддаляють» поверхні, посилюючи відчуття глибини. Темні та насичені відтінки (графітовий, темно-синій, бордо, шоколадний) поглинають світло, формують камерність і зменшують простір, тому доцільні переважно як акцентні. Контрастні поєднання дозволяють коригувати пропорції: світлі бічні стіни розширюють кімнату, темний торець скорочує її довжину; вертикальні акценти підвищують стелю, горизонтальні - розширюють приміщення. [5, 6]

Окремі кольори мають узагальнені психологічні характеристики: червоний і помаранчевий активізують, жовтий стимулює мислення, зелений сприяє відновленню, синій і блакитний заспокоюють, фіолетовий асоціюється з

креативністю, коричневий - зі стабільністю, сірий - з нейтральністю, чорний - з силою й контрастом, білий - з простором і чистотою. Фізіологічний механізм впливу кольору пов'язаний із реакцією нервової системи на світлові хвилі, регулюючи гормональні процеси, рівень бадьорості та емоційний стан. [7]

Акцентний колір формує фокусну точку та динаміку інтер'єру (рис. 2). Оптимальною є пропорція 60–30–10 (основний, додатковий, акцентний). Надлишок яскравих відтінків створює візуальне перевантаження. Гармонійність палітри визначається узгодженістю акцентів із функцією приміщення. [8]

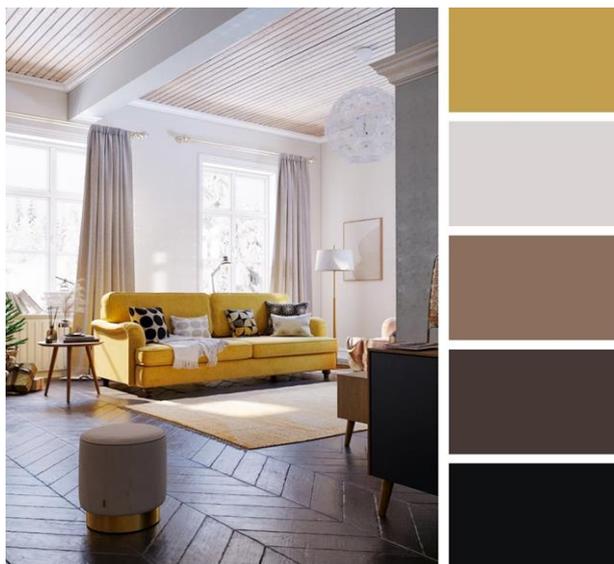


Рисунок 2. Кольорова палітра інтер'єру вітальні з акцентним гірчичним відтінком дивану.

Джерело рисунка: [9]

Сприйняття кольору також залежить від типу світла. Денне світло підкреслює холодні відтінки та природну насиченість, тепле штучне освітлення посилює жовто-червону гаму, холодне - синьо-зелену. Один і той самий колір змінюється залежно від інтенсивності та напрямку освітлення. Рівномірне освітлення підкреслює глибину кольору та забезпечує гармонійне сприйняття простору. [8]

Вузькі приміщення набувають ефекту «тунелю» за умов темної палітри та нерівномірного освітлення (рис. 3). Для його зменшення використовують світлі холодні відтінки для стін і стелі, де стеля має бути найсвітлішою площиною. Акцент на торцевій стіні дозволяє візуально скоротити довжину простору. Горизонтальні елементи розширюють коридор, дзеркала підсилюють глибину. Рівномірне багаторівневе освітлення мінімізує тіні та зменшує відчуття замкненості.

Світла стеля (білий або дуже світлий холодний відтінок) створює ілюзію висоти за рахунок максимального відбиття світла. Зменшення контрасту між стінами і стелею або використання вертикальних елементів (штори від стелі, вертикальні візерунки) додатково «витягує» простір угору. Освітлення, спрямоване на стелю, підсилює ефект підвищення. А от масивні люстри візуально знижують висоту. [6]



Рисунок 3. Варіанти впливу темних і світлих кольорів на сприйняття простору.
Джерело рисунка: [9]

Отже, колір виступає комплексним інструментом формування архітектурного інтер'єру, поєднуючи естетичні, функціональні та психоемоційні аспекти просторового середовища. Його параметри - відтінок, світлота та насиченість - у взаємодії з фактурою матеріалів і характером освітлення визначають візуальне сприйняття об'єму, пропорцій і атмосфери приміщення. Свідоме використання колористичних закономірностей дозволяє коригувати простір, підсилювати функціональне зонування, створювати комфортні умови перебування людини та формувати емоційно виразне середовище. Таким чином, колір слід розглядати не лише як декоративний елемент, а як один із базових інструментів архітектурного проектування внутрішнього простору.

Список літератури:

1. Психологія кольору у дизайні інтер'єру. Oleg Knurenko interior design : вебсайт. URL : <https://okstudio.in.ua/articles/psykholohiia-koloru-u-dyzaini-interieru.htm> (дата звернення: 27.02.2026)
2. Колір у проектуванні – функції та сприйняття кольору. FoveoTech : вебсайт. URL : <https://www.foveotech.com.ua/kolory/psixologija-koloru/kolir-u-projektuvanni-funkhiji-ta-sprijinjattja-koloru> (дата звернення: 27.02.2026).
3. Perception of Color in Architecture and Urban Space. MDPY : вебсайт. URL : <https://www.mdpi.com/2075-5309/13/8/2000> (дата звернення: 27.02.2026).
4. Сєдак О. І., Запорожченко О. Ю. Колористика інтер'єру : навч. посібник. Київ : НАУ, 2010. 275 с.
5. Новосельчук Н. Є. Дизайн інтер'єрів : конспект лекцій. Полтава : ПолтНТУ, 2018. 72 с.
6. Візуальне збільшення простору в кімнаті – тільки слушні поради. Intmebel : вебсайт. URL : <https://intmebel.com.ua/interyer/vizualne-zbilshennya-prostoru-v-kimnati-tilky-slushni-porady/> (дата звернення: 27.02.2026).
7. Як використовувати психологію кольору в інтер'єрі? Гамма Світла : вебсайт. URL : <https://gamma.net.ua/ua/blog/psihologiya-koloru-v-interyeri.html> (дата звернення: 27.02.2026).
8. Колір в просторово-предметному середовищі: конспект лекцій для студентів спеціальності 022 Дизайн освітнього рівня бакалавра освітньо-професійних програм: Графічний дизайн, Дизайн середовища, Промисловий дизайн, Дизайн одягу; Міністерство освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. 2-ге вид., доп. Черкаси : ЧДТУ, 2021. 196 с.
9. Платформа візуального пошуку. URL : <https://www.pinterest.com> (дата звернення: 27.02.2026).

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ПОБУДОВИ СИСТЕМ ПРОГНОЗУВАННЯ КІБЕРІНЦИДЕНТІВ У КОРПОРАТИВНИХ МЕРЕЖАХ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Іванченко Євгенія Вікторівна

д.т.н., професор, директор ННІКБЗІ
Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій

Берестяна Тетяна Володимирівна

Заступник директора ННІКБЗІ
Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій

Анотація:

Стрімкий розвиток цифрових технологій, масштабування корпоративних інформаційних інфраструктур та зростання складності кіберзагроз зумовлюють необхідність переходу від реактивних моделей виявлення інцидентів до систем їхнього прогнозування. Традиційні підходи, орієнтовані переважно на сигнатурний аналіз і кореляційні правила, виявляються недостатніми в умовах багатоступеневих, скоординованих та zero-day атак. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває формування теоретичних засад побудови інтелектуальних систем прогнозування кіберінцидентів у корпоративних мережах.

У роботі проаналізовано методологічні принципи створення систем прогнозування на основі методів штучного інтелекту, зокрема машинного та глибинного навчання, поведінкового аналізу та алгоритмів виявлення аномалій. Обґрунтовано необхідність інтеграції моделей обробки великих гетерогенних даних, механізмів кореляції подій безпеки та адаптивних алгоритмів навчання для формування проактивної моделі кіберзахисту. Розглянуто концептуальні підходи до побудови багаторівневої архітектури систем прогнозування, що поєднує модулі збору даних, аналітичний компонент, прогнозний блок і механізми автоматизованого реагування.

Показано, що використання інтелектуальних моделей дозволяє підвищити точність виявлення прихованих закономірностей розвитку атак, знизити рівень хибнопозитивних спрацювань та забезпечити раннє виявлення потенційних кіберінцидентів. Запропоновані теоретичні положення формують основу для подальшої розробки адаптивних систем аналізу та прогнозування кіберінцидентів у корпоративних мережах, що відповідають сучасним викликам цифрової трансформації.

Ключові слова:

системи прогнозування кіберінцидентів; корпоративні мережі; штучний інтелект; машинне навчання; глибинне навчання; виявлення аномалій; поведінковий аналіз; zero-day атаки; проактивний кіберзахист; багаторівнева архітектура безпеки; цифрова трансформація.

Сучасні корпоративні мережі функціонують в умовах високої динамічності інформаційних потоків, розподілених архітектур та активного використання хмарних сервісів, що істотно розширює поверхню атаки. За даними ENISA, сучасні кіберзагрози характеризуються багатоступеневістю, тривалим латентним періодом та координацією між різними векторами впливу [1]. Традиційні системи виявлення інцидентів, зокрема сигнатурні IDS/IPS та rule-based механізми кореляції, орієнтовані переважно на фіксацію вже реалізованих атак, що обмежує їх ефективність у випадку zero-day загроз та складних скоординованих сценаріїв [2,3].

У зв'язку з цим актуалізується потреба переходу від реактивної парадигми виявлення до проактивної моделі прогнозування кіберінцидентів. Прогнозування дозволяє ідентифікувати ранні ознаки розвитку атаки, оцінити ймовірність її ескалації та сформувані попереджувальні заходи до настання критичних наслідків [4]. Такий підхід відповідає сучасним тенденціям розвитку науки про кібербезпеку, що передбачають інтеграцію аналітичних, поведінкових та математичних моделей для формування адаптивних систем захисту [3,4].

Формування систем прогнозування кіберінцидентів базується на міждисциплінарних теоретичних підходах, що поєднують положення теорії інформаційної безпеки, статистичного аналізу, теорії ймовірностей, теорії ризиків та сучасних методів машинного навчання. Такий синтез дозволяє розглядати кіберінцидент не як ізольовану подію, а як елемент складного динамічного процесу, що розвивається в часі та формується під впливом багатьох взаємопов'язаних факторів. У цьому контексті корпоративна мережа виступає як відкрита складна система, поведінка якої характеризується стохастичністю, нелінійністю та наявністю латентних залежностей [4,5].

Теоретичною основою побудови прогностичних систем є концепція багаторівневого моніторингу, що передбачає інтеграцію мережевої, хостової, прикладної та поведінкової телеметрії з подальшою кореляцією подій безпеки [5]. Багаторівневність дозволяє забезпечити повноту спостереження та мінімізувати втрату критично важливих ознак розвитку атаки. При цьому кореляційний аналіз виступає інструментом встановлення причинно-наслідкових зв'язків між подіями, що розподілені у часі та просторі корпоративної інфраструктури. Такий підхід трансформує систему кіберзахисту з набору розрізнених сенсорів у єдину аналітичну екосистему [5,6].

Важливим теоретичним принципом є перехід від детермінованих rule-based механізмів до імовірнісних моделей оцінки ризику, які враховують часову динаміку подій, статистичні закономірності та приховані залежності між ними [6]. Імовірнісні підходи дозволяють формувати оцінки рівня загрози навіть за неповної або зашумленої інформації, що є характерним для реальних корпоративних середовищ. Використання байєсівських моделей, марковських процесів та методів аналізу часових рядів створює основу для побудови адаптивних систем прогнозування, здатних оновлювати свої параметри відповідно до змін середовища [6,7].

Доцільність застосування методів data mining та машинного навчання для побудови адаптивних систем виявлення й прогнозування кіберзагроз обґрунтовується результатами сучасних досліджень у сфері кібербезпеки [7]. Зокрема, акцентується увага на можливості автоматизованого виділення релевантних ознак із великих масивів телеметричних даних та виявлення прихованих закономірностей розвитку атак, що не можуть бути зафіксовані традиційними сигнатурними підходами. Використання інтелектуального аналізу даних дозволяє формувати адаптивні моделі, здатні уточнювати свої параметри у процесі накопичення нової інформації про поведінку мережевих об'єктів і користувачів [7].

Разом із тим, дослідження у галузі застосування машинного навчання в кібербезпеці вказують на необхідність урахування відкритості та динамічності мережевого середовища [8]. Реальні корпоративні інфраструктури характеризуються постійною зміною конфігурацій, навантаження та поведінкових шаблонів, що істотно відрізняється від умов контрольованих експериментальних середовищ. Це обумовлює потребу в розробці моделей, стійких до явища концептуального дрейфу (concept drift), зміни статистичних характеристик даних, трансформації поведінки користувачів і появи нових, раніше невідомих типів атак [8].

Таким чином, теоретичні засади побудови систем прогнозування кіберінцидентів формуються на перетині системного підходу, імовірнісного моделювання та методів штучного інтелекту, що дозволяє створювати адаптивні архітектури, орієнтовані на раннє виявлення ризиків і попередження розвитку атак у корпоративних мережах. Методологічно система прогнозування повинна включати такі етапи: збір і нормалізацію даних, виділення релевантних ознак, побудову моделі навчання, оцінку її узагальнюючої здатності та інтеграцію у процес прийняття рішень. Особливе значення має проблема незбалансованості вибірок та адаптації моделей до нових типів атак [9].

Методи машинного навчання (ML) та глибинного навчання (DL) виступають ключовим інструментом формування систем прогнозування кіберінцидентів. Алгоритми класифікації, кластеризації та виявлення аномалій дозволяють ідентифікувати відхилення від нормальної поведінки мережевих об'єктів і користувачів [7,10]. Поведінковий аналіз (UEBA-підхід) забезпечує можливість виявлення внутрішніх загроз і початкових фаз атак типу lateral movement [11].

Глибинні нейронні мережі (CNN, RNN, LSTM, автоенкодера) здатні моделювати складні нелінійні залежності та часові послідовності подій, що є критично важливим для прогнозування багатоступеневих атак [12]. Водночас застосування DL-моделей пов'язане з підвищеними вимогами до обчислювальних ресурсів і якості навчальних даних, а також із ризиками adversarial-атак [13].

Інтеграція ML/DL-моделей із системами кореляції подій дозволяє створити гібридну архітектуру, що поєднує сигнатурний, поведінковий та прогностичний аналіз [14,15].

Таким чином, аналіз сучасних підходів до використання методів машинного та глибинного навчання в системах прогнозування кіберінцидентів свідчить про їх істотну відмінність за рівнем прогностичного потенціалу, стійкістю до нових типів атак, обчислювальною складністю та вимогами до даних. Кожен із розглянутих підходів має як переваги, так і обмеження, що обумовлює необхідність їх систематизації з метою визначення доцільності застосування в межах конкретних архітектур корпоративних мереж. Для узагальнення та порівняльного аналізу характеристик основних методів штучного інтелекту, що використовуються у прогнозуванні кіберінцидентів, доцільно представити їх структуровану класифікацію у вигляді таблиці.

Таблиця 1.

Порівняльна характеристика методів штучного інтелекту в системах прогнозування кіберінцидентів

Метод	Тип даних	Прогностичний потенціал	Стійкість до zero-day	Обчислювальна складність	Основні переваги	Основні обмеження
Класичні ML-моделі (SVM, Random Forest, k-NN)	Структуровані журнали подій, мережеві метрики	Середній	Часткова	Середня	Відносна інтерпретованість, стабільність	Потребують ретельного виділення ознак
Методи виявлення аномалій (Isolation Forest, LOF)	Поведінкові та мережеві патерни	Середній–високий	Середня	Середня	Виявлення невідомих шаблонів	Можливість підвищених хибнопозитивних спрацювань
Глибинні моделі (CNN, RNN, LSTM, Autoencoders)	Великі гетерогенні масиви даних, часові ряди	Високий	Висока	Висока	Моделювання складних нелінійних залежностей	Висока ресурсомісткість, складність навчання
Поведінковий аналіз (UEBA)	Дані активності користувачів і сутностей	Частковий	Середня	Середня	Виявлення внутрішніх загроз, lateral movement	Залежність від контексту та якості профілів
Гібридні ML/DL-моделі	Комбіновані джерела телеметрії	Дуже високий	Висока	Висока	Комплексність, адаптивність, зниження false positive	Складність інтеграції та підтримки

Наведена порівняльна характеристика демонструє, що найбільший прогностичний потенціал мають гібридні моделі, які поєднують класичні алгоритми машинного навчання з глибинними нейронними мережами та поведінковим аналізом. Саме така інтеграція дозволяє забезпечити комплексну обробку гетерогенних даних, підвищити стійкість до zero-day атак і знизити рівень хибнопозитивних спрацювань. Водночас ефективність зазначених підходів безпосередньо залежить від якості навчальних вибірок, обчислювальної інфраструктури та механізмів адаптивного донавчання моделей. Узагальнений принцип побудови системи прогнозування кіберінцидентів передбачає формування багаторівневої архітектури, що складається з:

- ✓ Модуля збору та агрегації даних (мережева, хостова, хмарна телеметрія);
- ✓ Блоку попередньої обробки та виділення ознак;
- ✓ Аналітичного модуля (ML/DL-моделі);
- ✓ Прогнозного блоку оцінки ризику;
- ✓ Механізму автоматизованого реагування.

Така архітектура забезпечує циклічність процесу навчання та адаптації моделей до змінного середовища. Використання потокової аналітики та технологій Big Data дозволяє масштабувати систему для великих корпоративних мереж [16].

Проведене дослідження підтверджує доцільність і методологічну обґрунтованість переходу від традиційних реактивних систем виявлення кіберінцидентів до інтелектуальних систем їх прогнозування у корпоративних мережах. Встановлено, що в умовах зростання складності, багатоступеневості та координації сучасних атак класичні сигнатурні та rule-based підходи не забезпечують необхідного рівня своєчасності та адаптивності реагування. Натомість застосування прогностичних моделей, заснованих на методах машинного та глибинного навчання, дозволяє здійснювати аналіз динаміки розвитку загроз, ідентифікувати латентні залежності між подіями безпеки та формувати оцінку ймовірності реалізації інциденту до його повної ескалації.

В узагальненні теоретичних принципів побудови багаторівневої прогностичної архітектури систем кіберзахисту, що інтегрує модулі збору гетерогенної телеметрії, аналітичний блок машинного навчання, механізми глибинного моделювання часових залежностей та підсистему оцінки ризику. Обґрунтовано доцільність поєднання поведінкового аналізу з глибинними нейронними мережами для раннього виявлення складних, скоординованих і zero-day атак, що забезпечує підвищення точності прогнозування та зниження рівня хибнопозитивних спрацювань. Запропонований підхід формує концептуальну основу для створення адаптивних систем кіберзахисту нового покоління.

Список літератури

1. NISA. Threat Landscape Report. 2023.
2. Scarfone K., Mell P. Guide to Intrusion Detection and Prevention Systems (IDPS). NIST SP 800-94, 2007.

3. Behl A., Behl K. Cyberwar: The Next Threat to National Security. 2017.
4. ENISA. Artificial Intelligence Cybersecurity Challenges. 2021.
5. Zuech R., Khoshgoftaar T., Wald R. Intrusion detection and big heterogeneous data: a survey. *Journal of Big Data*, 2015.
6. NIST. Towards a Standard for Evaluating AI Systems in Cybersecurity. NIST SP 1270, 2022.
7. Buczak A. L., Guven E. A survey of data mining and machine learning methods for cyber security intrusion detection. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 2016.
8. Sommer R., Paxson V. Outside the Closed World: On Using Machine Learning for Network Intrusion Detection. *IEEE S&P*, 2010.
9. He H., Garcia E. Learning from imbalanced data. *IEEE TKDE*, 2009.
10. Chandola V., Banerjee A., Kumar V. Anomaly detection: A survey. *ACM Computing Surveys*, 2009.
11. ENISA. SOAR: Security Orchestration, Automation and Response. 2021.
12. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. *Deep Learning*. MIT Press, 2016.
13. Biggio B., Roli F. Wild patterns: Ten years after the rise of adversarial machine learning. *Pattern Recognition*, 2018.
14. Шульга В.П., Іванченко Є.В., Берестяна Т.В., Шкурченко О.А., Методи та моделі протидії груповим кіберзагрозам на основі штучного інтелекту. *Кібербезпека: освіта, наука, техніка, –2025 – № 2 (30)*. ISSN 2663-4023, DOI: 10.28925/2663-4023.2025.30.998. URL: <https://csecurity.kubg.edu.ua/index.php/journal/article/view/998>
15. Шульга В.П., Іванченко Є.В., Берестяна Т.В., Роженко А.С., Аналіз існуючих методів, моделей, систем та інструментів, що використовуються для оцінки інформаційної безпеки в корпоративному середовищі з урахуванням специфічних загроз. *Сучасний захист інформації. – 2025. – № 4(64)*. ISSN 2409-7292. DOI: 10.31673/2409-7292.2025.041201. URL: <https://journals.dut.edu.ua/index.php/dataprotect/issue/view/206>
16. Kreps J., Narkhede N., Rao J. *Kafka: A Distributed Messaging System for Log Processing*. 2011.

ПЕРВИННІ ВІДВІДУВАННЯ У СТОМАТОЛОГІЧНИХ ЗАКЛАДАХ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Удод Олександр Анатолійович,
доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри стоматології
Донецький національний медичний університет,

Драмарецька Світлана Ігорівна,
кандидат медичних наук, доцент кафедри стоматології,
Донецький національний медичний університет,

Роман Олег Богданович
доктор філософії, доцент кафедри стоматології,
Донецький національний медичний університет,

Актуальність. Стоматологічні захворювання відносяться до найбільш розповсюджених хвороб, на які страждає доросле та дитяче населення України. Визначені за результатами епідеміологічних досліджень показники розповсюдженості таких захворювань, як карієс зубів та хвороби пародонта, стабільно залишаються на достатньо високому рівні та не мають тенденції до зниження. Стоматологічну допомогу населенню, як відомо, надають у закладах охорони здоров'я різних форм власності, однак слід зауважити, що чисельність приватних закладів, які надають зазначену допомогу, поступово зростає, причому з суттєвим розширенням спектру та неодноразово заявленим підвищенням якості стоматологічних послуг, тим більше, що профільні заклади комунальної форми власності, у зв'язку з реформуванням усієї системи вітчизняної охорони здоров'я, нещодавно були перетворені на комунальні неприбуткові підприємства, які функціонують на госпрозрахункових засадах з урахуванням нових умов фінансування та в яких майже усю стоматологічну допомогу дорослому населенню та частково дитячому населенню надають виключно на платній основі, що певним чином нівелює минулі переваги комунальної стоматології [1].

Отже, внаслідок численних та радикальних заходів з реформування вітчизняної охорони здоров'я стоматологічна допомога у закладах системи МОЗ України з безоплатної та широкодоступної перетворилася на платну та обмежено доступну для певних, передусім, соціально незахищених та декретованих верств населення, які мали особливі пільги щодо отримання стоматологічних послуг, зокрема, відносно зубопротезування [2]. На цьому тлі ймовірно зниження показників відвідуваності у комунальних стоматологічних закладах охорони здоров'я, порівняно з такими у стоматологічних кабінетах та клініках приватної форми власності, виглядає цілком можливим. Однак деякий час у динаміці відвідуваності лікарів-стоматологів домінували інші чинники, які повною мірою

можна віднести до низки непереборних, зокрема, мова про вплив пандемії COVID-19 та наступних постковідних карантинних заходів в країні, а також певних міграційних процесів, відповідними наслідками яких стали колосальні зрушення у вітчизняній системі охорони здоров'я, у тому числі у наданні стоматологічної допомоги населенню.

Мета дослідження. Порівняльний аналіз показників кількості первинних відвідувань лікарів-стоматологів у закладах охорони здоров'я Кіровоградської області, підпорядкованих МОЗ України, у 2020-2021 роках.

Матеріали та методи дослідження. Кількісні показники первинних відвідувань, що стосувалися стоматологічного прийому пацієнтів різного віку у закладах охорони здоров'я Кіровоградської області системи МОЗ України, аналізували за даними ДУ «Центр громадського здоров'я Міністерства охорони здоров'я України», що були опубліковані та знаходяться у вільному доступі [3]. Аналізу підлягала детальна інформація щодо кількості первинних відвідувань лікарів-стоматологів усім населенням області, дорослими мешканцями віком 18 років і старше та дітьми віком до 17 років включно у зазначених закладах охорони здоров'я у 2020-2021 роках. Дані показники наводили в абсолютних значеннях та у відповідних відсотках.

Результати дослідження. У 2020 році, який увійшов в історію як рік початку пандемії COVID-19, загальний показник первинної відвідуваності лікарів-стоматологів усім населенням у закладах охорони здоров'я Кіровоградської області, які входили до системи закладів МОЗ України, складав 251 298 відвідувань. Серед дорослого населення віком 18 років старше цей показник становив 188 648 відвідувань (75,1% від вказаного загального показника цього року), серед дітей віком до 17 років включно – 62 650 відвідувань (24,9%).

Що стосується постковідного 2021 року, то усі кількісні показники, що аналізуються, суттєво знизилися. Так, у цьому році усього було 192 360 первинних відвідувань лікарів-стоматологів населенням області у закладах охорони здоров'я системи МОЗ України, що на 23,5% менше, ніж у попередньому році. Відповідно, знизилися показники кількості первинних відвідувань серед дорослого населення віком 18 років і старше та дітей віком до 17 років включно, зокрема, перший серед зазначених показників, що стосувався дорослих пацієнтів, складав 140 419 відвідувань (73% від наведеного вище загального показника у цьому році), другий, щодо дітей, становив 51 941 відвідування (27%). Зниження даних кількісних показників первинних відвідувань стоматологічних закладів охорони здоров'я області у 2021 році відносно таких у 2020 році дорівнювало 25,6% та 17,1%, відповідно.

Цікаво виглядає наведена динаміка на фоні відповідних процесів в усій країні. У 2020 році загальний показник кількості первинних відвідувань лікарів-стоматологів усім населенням у закладах охорони здоров'я Кіровоградської області системи МОЗ складав 3,4% від такого показника у відповідних закладах охорони здоров'я, загалом, в країні, у 2021 році він знизився до 3,2%. Показник кількості первинних відвідувань лікарів-стоматологів серед дорослого населення віком 18 років і старше у 2020 році становив 3,5% від зазначеного показника в

країні, у 2021 році він також знизився до 3,3%. Показники кількості первинних відвідувань серед дітей віком до 17 років включно склали у відповідні роки 3,1% та 3,2% від таких показників в усій країні, тобто щодо дітей встановлено незначне зростання відсоткових значень.

Висновок. Отже, у ковідний 2020 рік та постковідний 2021 рік визначена очевидна динаміка зниження кількісних показників первинних відвідувань лікарів-стоматологів усім населенням, дорослими пацієнтами та дітьми у закладах охорони здоров'я Кіровоградської області, що у ті роки були підпорядковані МОЗ України.

Список літератури

1. Кризина Н., Кризина О. Державне регулювання надання стоматологічної допомоги в Україні. Наукові перспективи. 2023;3(33):85-98. DOI: [org/10.52058/2708-7530-2023-3\(33\)-85-98](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2023-3(33)-85-98).
2. Литвинова ЛО, Донік ОМ, Артемчук ЛІ. Реформування стоматологічної допомоги населенню України: проблеми сьогодення. Український стоматологічний альманах. 2020;2:109-114.
3. Вороненко Ю.В., Мазур І.П., Павленко О.В. Стоматологічна допомога в Україні: аналіз основних показників діяльності за 2021 рік : довідник. Кропивницький: Поліум. 2022. 76 с. ISBN: 978-617-8112-10-3.

INTRODUCTION OF DIGITAL TECHNOLOGIES INTO THE PRODUCTION LOGISTICS SYSTEM OF LIVESTOCK FARMING IN THE DEOCCUPIED TERRITORIES

Orel Anna,

Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of marketing,
Kyiv National University of Technologies and Design,

Orel Volodymyr,

Doctor of Economic Sciences, Professor, Leading Researcher of the Department of
Economics, Management and Transfer of Innovations in Animal Husbandry,
Livestock farming institute of NAAS of Ukraine

The restoration of livestock farming in deoccupied territories requires not only physical reconstruction of farms and infrastructure but also systemic modernization of production and logistics processes. Armed conflict typically results in damaged transport routes, disrupted supply chains, destroyed storage facilities, livestock losses, and weakened institutional coordination. Under such conditions, traditional management approaches are insufficient. The introduction of digital technologies into the production logistics system becomes a strategic instrument for accelerating recovery, increasing resilience, and ensuring sustainable development of livestock enterprises.

Production logistics in livestock farming covers a complex system of interconnected processes: procurement of feed and veterinary materials, internal farm operations, animal monitoring, storage of raw materials and finished products, transportation, distribution, and information flows. In deoccupied territories, these elements are characterized by high uncertainty, infrastructure instability, limited labor resources, and increased security risks. Digital transformation allows the formation of an integrated logistics architecture capable of functioning under volatile conditions.

The introduction of digitalization is a key factor in increasing the efficiency of supply chain management in livestock farming. The use of modern software, information systems and analytical tools, such as a supply chain management system that tracks the movement of resources from suppliers to the end consumer; management of all production processes in livestock farming - procurement, production, storage, sales; optimization of logistics routes and reduction of transportation costs and effective management of inventories, storage and movement of products) allows you to automate operational processes, collect, analyze and interpret large volumes of data. This increases the accuracy of forecasting, reduces the risk of errors and contributes to making informed management decisions, increasing the efficiency of logistics processes.

Integration of software for automatic formation of orders for the supply of feed, veterinary drugs and other resources in accordance with the current needs of the farm prevents supply disruptions and minimizes residues, reducing storage costs.

The use of sensors and technologies in livestock farming in the de-occupied territories opens up new opportunities for monitoring the condition of animals and their conditions, as well as automating key processes (feeding, water supply, milking). Digital solutions help increase productivity, ensure early detection of diseases and create optimal conditions for animal growth.

Sensors for monitoring the microclimate of premises (temperature, humidity, ammonia level, CO₂) help maintain comfortable conditions, reducing the risk of diseases, and computer vision systems provide automatic analysis of animal behavior to detect stress or aggression.

Digitalization also includes automated feeding and watering systems that regulate the amount of feed and water depending on the individual needs of the animal. Data received from sensors is transmitted to cloud-based management systems integrated with ERP modules, which provides comprehensive management of all stages of production - from feeding to sales.

Automatic milking units, digital platforms for monitoring the milking process, quality sensors, and remote-controlled cooling systems are used to collect and transport milk. Slaughterhouses use modern automated lines, cold storage rooms with digital temperature sensors, and tracking systems to ensure product quality and traceability.

The introduction of RFID tags, bar coding, and GPS vehicle monitoring allows for route optimization, fuel savings, and increased control over logistics operations.

Thanks to virtual trading platforms and electronic online marketplaces, digitalization also encompasses the communication aspect of production: information exchange, supply coordination, transaction processing, and real-time demand calculation are simplified [3].

The central regional digital livestock logistics center can coordinate farm operations, conduct market analytics, optimize production schedules, monitor inventories, and make recommendations on pricing and production volumes. introduction of digital technologies into the production logistics system of livestock farming in deoccupied territories enhances efficiency, resilience, and competitiveness of the agricultural sector. It facilitates recovery of production systems, improves logistics management, and contributes to long-term sustainable development of rural economies. Digitalization thus serves not only as a technological innovation but also as a strategic pathway for rebuilding and modernizing livestock farming in regions affected by conflict in table 1.

Table 1.
Digital Technologies in Production Logistics of Livestock Farming in Deoccupied Territories

Logistics component	Digital technology	Application in livestock farming	Expected effect	Potential risks	Performance indicators
Supply logistics (feed, materials)	ERP systems, IoT sensors, GPS tracking	Monitoring feed stocks, automated procurement planning	Reduced supply disruptions, optimized inventory	Infrastructure damage, unstable internet	Feed cost reduction (%), delivery time
Production processes	Precision livestock farming (PLF), smart sensors	Monitoring animal health, feeding automation, microclimate control	Higher productivity, reduced mortality	Equipment cost, staff training needs	Milk/meat yield, animal mortality rate
Transport logistics	Fleet management systems, GIS technologies	Route optimization for livestock and product transport	Lower fuel costs, faster delivery	Road damage, security risks	Logistics cost per unit, delivery reliability
Storage logistics	Smart storage monitoring, blockchain traceability	Temperature control, product traceability	Reduced spoilage, improved quality control	Power outages, technical failures	Product loss rate, quality compliance
Information logistics	Cloud platforms, digital databases	Data integration across farms and logistics actors	Faster decision-making, transparency	Cybersecurity threats	Data processing time, system uptime

Digital tools ensure a single quality standard, centralized data control, and create conditions for integrating agricultural producers into a single information ecosystem. This not only helps increase competitiveness, but also ensures transparency and traceability of all stages of production - from the farm to the end consumer. The economic effect of digitalization is manifested in reduced logistics costs, improved resource efficiency, increased productivity, and higher competitiveness of livestock

enterprises. From a strategic perspective, digital transformation strengthens the resilience of agrarian supply chains, enhances adaptability to crisis conditions, and contributes to regional socio-economic stabilization [4].

Thus, the introduction of digital technologies into the production logistics system of livestock farming in deoccupied territories should be considered not merely as technological modernization but as a comprehensive mechanism of structural recovery and long-term sustainable development. Digitalization forms the foundation for rebuilding efficient logistics networks, ensuring food security, and integrating restored agricultural regions into national and international markets.

References:

1. Kachurovsky, S. V. (2011), "The essence and main functions of distribution logistics at the of the agro-industrial complex", Zbirnyk naukovykh prats' VNAU. Seriya: Ekonomichni nauky, vol. 1, pp. 82-97.

2. Gutorov, O.I. Lebedynska, O.I. and Prozorova, N.V. (2011), Lohistyka [Logistics], Kharkiv National Agrarian University, Miskdruk, Kharkiv, Ukraine.

3. Matviienko-Biliaieva G., Krasnorutskyy O., Salionovych L., Serhii V., Larina T. The importance of digitization in the post-war recovery of the economy. Collection of papers new economy. Volume 1, No.1, 2023. Pp. 42-63. URL: <https://conference.oikosinstitut.org/files/proc/Vol1No1/4.htm>. DOI: <https://doi.org/10.61432/CPNE0101042m>

4. Plotnytska S., Krasnorutskyy O., Matvienko V. (2023) Management system development of economic relations subjects under conditions of digitalization, Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology. Volume 8. № 1, pp. 16 - 21.

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ В СУЧАСНОМУ БІЗНЕСІ

Ярова Ніна Вікторівна,

кандидат економічних наук,
доцент, доцент кафедри «Економіка і фінанси»,
Навчально-науковий інститут морського бізнесу,
Одеський національний морський університет

Заїкіна Аліна Сергіївна,

здобувач II рівня вищої освіти (магістр),
спеціальності С1 Економіка та міжнародні економічні відносини,
Навчально-науковий інститут морського бізнесу,
Одеський національний морський університет

Сучасне бізнес-середовище характеризується безпрецедентним рівнем невизначеності, що зумовлено економічними кризами, геополітичними конфліктами, технологічними змінами та постійними коливаннями споживчих трендів. Особливо гостро ці виклики відчувають підприємства, що працюють у висококонкурентних умовах із значним рівнем регулювання. У таких обставинах традиційні підходи до стратегічного планування, розроблені в середині ХХ століття для відносно стабільних ринків, часто виявляються недостатньо гнучкими та ефективними. Це підкреслює необхідність переосмислення методології стратегічного планування та її адаптації до реалій сучасного бізнесу.

Теоретичний фундамент стратегічного планування сформувався завдяки працям класиків управлінської науки. Нижче розглянемо деякі з їхніх ключових підходів. Ігор Ансофф у своїй праці «Корпоративна стратегія» (1965) запропонував системний підхід до управління, що базувався на аналізі зовнішнього та внутрішнього середовища, формуванні цілей та розробці стратегій. Його матриця «продукт-ринок» стала класичним інструментом для вибору напрямків зростання, дозволяючи підприємствам обирати між стратегіями проникнення на ринок, розвитку продукту, розвитку ринку та диверсифікації [1].

Майкл Портер розвинув ідеї конкурентних переваг, створивши модель «п'яти сил» для аналізу галузі та визначивши три базові конкурентні стратегії: лідерство за витратами, диференціацію та фокусування, а його концепція «ланцюга цінності» дозволила підприємствам аналізувати власну діяльність для пошуку джерел підвищення ефективності [2].

Пізніше Генрі Мінцберг, критикуючи суто раціональні підходи, ввів поняття «емерджентних стратегій», які формуються спонтанно як реакція на реальні зміни в середовищі, що заклало основу для розуміння необхідності гнучкості в стратегічному управлінні [3]. Філіп Котлер інтегрував стратегічне планування в маркетинг, підкреслюючи важливість позиціонування та аналізу ринку.

Незважаючи на значний внесок цих науковців, головна проблема класичних моделей полягає в їхній статичності – вони дають змогу зробити якісний «знімок» ситуації, але не завжди встигають за її динамічними змінами, що в умовах сучасної турбулентності стає критичним недоліком.

Ефективність адаптованої методології зумовлена її здатністю враховувати сучасні умови функціонування підприємств, що характеризуються підвищеною невизначеністю, впливом воєнних факторів, трансформаціями нормативно-правового поля та зростанням конкурентного тиску. У таких умовах особливого значення набуває комплексний підхід до формування стратегії розвитку. Зокрема, розширення традиційного PEST-аналізу до PESTLE дозволяє глибше оцінити правові чинники, пов'язані з податковим регулюванням і ліцензуванням, а також екологічні аспекти, що формують додаткові стратегічні можливості.

Політичні фактори включають вплив воєнних подій та державних обмежень, економічні – інфляцію та коливання валютного курсу, соціальні – зміну споживчих звичок під впливом стресових умов, а технологічні – потребу у модернізації та інвестиціях у сучасне обладнання [4].

Важливу роль у стратегічному аналізі відіграв SWOT-аналіз, який застосовувався як гнучкий інструмент для оцінки поточної позиції підприємства. Його результати показали, що сформовані з часом сильні сторони – пізнаваність бренду, стійкі позиції на ринку, послідовне дотримання високих стандартів якості та наявність власної сировинної бази – дозволяють пом'якшувати вплив економічної нестабільності й зростаючого конкурентного тиску. Водночас ці переваги створюють підґрунтя для реалізації стратегічних можливостей, зокрема освоєння нових міжнародних ринків і подальшого розвитку асортименту.

Аналіз конкурентного середовища за моделлю «п'яти сил» Портера показав, що конкуренція є високою. Нові учасники стикаються з середнім рівнем загрози через наявність регуляторних бар'єрів, а вплив постачальників залишається низьким завдяки вертикальній інтеграції. Водночас споживачі набувають більшої ваги через чутливість до ціни, а загроза заміників залишається високою через легку доступність альтернативних продуктів.

Таким чином, дослідження демонструє, щ класичні підходи до стратегічного планування не втратили актуальності, однак потребують адаптації. Сучасна методологія має являти собою симбіоз фундаментального аналізу (PESTLE, SWOT, модель «п'яти сил Портера») та операційної гнучкості (сценарне планування, постійний моніторинг). Виживання в сучасних умовах залежить не від однієї вибраної стратегії, а від здатності мати кілька варіантів розвитку і вчасно між ними перемикається. Тут вирішальне значення мають власні сильні сторони – унікальні природні ресурси, історично сформований бренд та інтегровані бізнес-процеси. Саме вони дають гнучкість, допомагають витримувати зовнішні шоки і створюють основу для міцних конкурентних позицій у довгостроковій перспективі.

Підсумовуючи, можна сказати, що сучасне стратегічне планування ефективно лише тоді, коли класичні методи адаптовано до реалій динамічного бізнес-середовища. Поєднання гнучких підходів, зокрема емерджентних

стратегій Мінцберга, з аналітичними інструментами та маркетинговим баченням Котлера допомагає формувати кілька варіантів розвитку, швидко реагувати на зміни, підвищувати стійкість бізнесу і закріплювати його конкурентні позиції на довгостроковій перспективі.

Список літератури:

1. Ансофф І. Стратегічне управління / пер. з англ. К. : Либідь, 1999. 519 с.
2. Портер М. методика аналізу галузей і діяльності конкурентів / пер. А. Олійник, Р. Скільський. К. : Основи, 1997. 390 с.
3. Mintzberg H., Ahlstrand B., Lampel J. Strategy Safari: A Guided Tour Through the Wilds of Strategic Management. Pearson Education, 2005. 406 p.
4. Герасимчук В. Г., Шуберт Ю. М. Стратегічне управління : навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2020. 392 с.

КЛАСТЕРНО-НЕЧІТКЕ МОДЕЛЮВАННЯ СТРУКТУРНОЇ НЕОДНОРІДНОСТІ ГЛОБАЛЬНОГО ПРОСТОРУ БЛАГОПОЛУЧЧЯ

Яковець Марія Анатоліївна

здобувачка першого рівня вищої освіти
Національний університет «Острозька академія»

У сучасних економічних дослідженнях благополуччя відбувається перехід від аналізу темпів зростання до багатовимірної оцінки якості життя. Інтегральні індекси, зокрема в межах *World Happiness Report* [1], забезпечують міжнародну порівнянність, однак не враховують структурної неоднорідності світового простору та розмитості меж між типами розвитку.

Класичні регресійні моделі припускають однорідність вибірки та чітку класифікацію об'єктів. Водночас емпіричні дані демонструють наявність перехідних станів і дифузних міжкластерних зон. Це обумовлює доцільність використання методів багатовимірної класифікації та теорії нечітких множин [2].

Метою дослідження є формалізація структурної неоднорідності глобального простору благополуччя на основі інтеграції кластерного та нечіткого підходів.

Методологія дослідження

На першому етапі здійснено стандартизацію показників:

$$Z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}, \quad (1)$$

де:

- x_i — фактичне значення показника;
- \bar{x} — середнє значення показника у вибірці;
- σ — стандартне відхилення;
- Z_i — стандартизоване (нормоване) значення змінної що забезпечує метричну порівнянність змінних.

Далі застосовано алгоритм K-means, який мінімізує суму квадратів відстаней до центроїдів:

$$\min \sum_{k=1}^K \sum_{x_i \in C_k} \|x_i - \mu_k\|^2. \quad (2)$$

де:

- K — кількість кластерів;
- C_k — множина об'єктів, що належать до k -го кластера;
- x_i — вектор ознак i -го об'єкта;
- μ_k — центроїд (середнє значення) k -го кластера;
- $\|x_i - \mu_k\|^2$ — квадрат евклідової відстані між об'єктом та центром кластера. [3]

Для врахування розмитості меж використано метод Fuzzy C-Means із мінімізацією функціонала:

$$J_m = \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^C \mu_{ik}^m \|x_i - v_k\|^2,$$

за обмеження:

$$\sum_{k=1}^C \mu_{ik} = 1.$$

де:

- N — кількість об'єктів у вибірці;
- C — кількість кластерів;
- μ_{ik} — ступінь належності i -го об'єкта до k -го кластера;
- $m > 1$ — параметр нечіткості (fuzziness coefficient), який визначає рівень розмитості кластерів;
- v_k — центр k -го кластера;
- $\|x_i - v_k\|^2$ — квадрат евклідової відстані між об'єктом та центром кластера.

На відміну від жорсткої класифікації, нечітке групування дозволяє кожному об'єкту мати часткову належність до кількох кластерів, що є більш адекватним для опису соціально-економічних систем із перехідними характеристиками [4].

Основні результати

Моделювання засвідчило існування декількох структурно відмінних груп країн у просторі благополуччя. Кластери диференціюються не лише за економічними показниками, а й за інституційними та соціальними характеристиками.

Розрахунок індексів якості нечіткого розбиття підтвердив наявність міжкластерної дифузії. Частина об'єктів характеризується відносно низьким максимальним ступенем належності, що свідчить про їх перехідний тип розвитку та структурну нестійкість.

Узагальнені характеристики кластерів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Узагальнена характеристика кластерів

Характеристика	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3
Рівень доходу	високий	середній	низький
Інституційна якість	стабільна	варіативна	нестійка
Соціальна підтримка	розвинена	помірна	обмежена
Ступінь розмитості	низький	підвищений	помірний

Висновки

Проведене дослідження підтвердило, що багатовимірний простір благополуччя має складну, структурно неоднорідну природу, яка не може бути адекватно описана в межах жорстких класифікаційних моделей. Застосування

кластерного аналізу дозволило виявити латентну типологію країн за поєднанням економічних, соціальних та інституційних характеристик, що формують інтегральний рівень благополуччя. [5]

Водночас перехід до нечіткого групування продемонстрував, що межі між кластерами є статистично розмитими, а значна частина об'єктів характеризується частковою належністю до кількох типів розвитку. Це свідчить про існування перехідних станів, які не можуть бути коректно інтерпретовані в межах дискретної класифікації.

Отримані результати дозволяють зробити кілька методологічних узагальнень:

1. Багатовимірні соціально-економічні системи мають дифузну структуру, що потребує використання нечітких множин для адекватного моделювання.

2. Ступінь розмитості може розглядатися як кількісна характеристика структурної нестійкості економічних систем.

3. Інституційні та соціальні змінні відіграють визначальну роль у формуванні міжкластерних меж, що підтверджує нелінійний характер взаємодії детермінант благополуччя.

4. Кластерно-нечіткий підхід підвищує аналітичну гнучкість економіко-математичних моделей та дозволяє перейти від статичної типології до безперервного опису розвитку.

Таким чином, інтеграція методів K-means та Fuzzy C-Means розширює можливості математичного аналізу складних економічних явищ та формує методичну основу для подальшого розвитку моделей оцінювання соціально-економічної динаміки. Запропонований підхід може бути використаний у задачах стратегічного прогнозування, оцінювання стійкості економічних систем та аналізу перехідних процесів у глобальному масштабі.

Список літератури:

1. Helliwell J. F., Layard R., Sachs J. D., Jan-Emmanuel De Neve, Aknin L. B., & Wang S. World Happiness Report 2024. University of Oxford: Wellbeing Research Centre. 2024. 158 p.

2. Zadeh L. A. Fuzzy sets. *Information and Control*. 1965. Vol. 8, Issue 3. P. 338–353.

3. Kaufman L., Rousseeuw P. J. Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis. Hoboken: John Wiley & Sons, 2009. 352 p.

4. Bezdek J. C. Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithms. New York: Plenum Press, 1981. 256 p.

5. Stiglitz J. E., Sen A., Fitoussi J.-P. Mismeasuring Our Lives: Why GDP Doesn't Add Up. New York: New Press, 2010. 176 p.

FUNDAMENTALS OF PRIMARY EDUCATION FOR CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDERS.

Hrytsai Nataliia,

All-Ukrainian Public Organization

"Association of Preschool Education Workers"

Public organization

"Ukrainian Association of Teachers and Psychologists of
Primary, Preschool and Extracurricular Education"

Abstract

Primary education for children with autism spectrum disorders (ASD) requires a structured, individualized, and visually supported approach that aligns with their unique learning profiles. This paper examines the fundamental principles of effective instruction for children with ASD, including individualized education programs, predictable routines, functional communication development, visual supports, and sensory-friendly environments. It also highlights essential instructional techniques such as prompting, task analysis, positive reinforcement, and extended processing time. Emphasis is placed on social-emotional skill development, generalization of learning, and interdisciplinary collaboration. The findings demonstrate that a comprehensive, child-centered approach enables children with ASD to achieve meaningful academic, social, and emotional growth in primary school settings.

Keywords

Autism spectrum disorders; primary education; visual supports; structured teaching; functional communication; sensory-friendly environment; individualized instruction; social skills; task analysis; positive reinforcement.

Primary education for children with autism spectrum disorders (ASD) plays a crucial role in shaping their long-term academic, social, and emotional development. Because ASD is characterized by differences in communication, social interaction, sensory processing, and behavior regulation, traditional teaching methods are often insufficient. Instead, children with ASD require a structured, individualized, and visually supported educational approach that aligns with their unique learning profiles.

The goal of primary education for children with ASD is not only to teach academic content but also to develop functional communication, social competence, emotional regulation, and independence. These foundational skills enable children to participate meaningfully in school life and prepare them for future learning environments. This paper outlines the core principles, instructional strategies, and classroom adaptations that form the basis of effective primary education for children with ASD.

1. Individualized Education as the Foundation of ASD Instruction

1.1. Individualized Education Programs (IEPs)

An Individualized Education Program is central to effective instruction for children with ASD. Because autism manifests differently in each child, educators must tailor

goals, teaching methods, and supports to the learner's strengths and challenges. IEPs typically include:

- communication goals (verbal, augmentative, or alternative communication);
- academic objectives aligned with developmental level;
- social and emotional learning targets;
- sensory regulation strategies;
- behavioral supports and reinforcement plans.

Regular progress monitoring ensures that goals remain relevant and that teaching strategies evolve as the child develops.

2. Structured Teaching and Predictability

Children with ASD often experience anxiety when routines change or when expectations are unclear. Structured teaching reduces uncertainty and supports comprehension. Key components include:

2.1. Visual Schedules and Clear Routines

Visual schedules outline the sequence of daily activities, helping children anticipate transitions and understand what comes next. These may include pictures, icons, or written words, depending on the child's level.

2.2. Clear, Concrete Instructions

Children with ASD benefit from simple, direct language paired with visual cues. Abstract or figurative language can be confusing, so instructions should be explicit and consistent.

2.3. Preparation for Transitions

Advance warnings, countdown timers, and transition cards help children shift from one activity to another without distress. Predictability supports emotional regulation and reduces behavioral challenges.

3. Functional Communication as a Core Priority

Communication development is one of the most important aspects of primary education for children with ASD. The focus is on **functional, spontaneous communication**, not memorized phrases or scripted responses.

3.1. Verbal and Alternative Communication Methods

Depending on the child's abilities, communication instruction may include:

- speech therapy techniques;
- augmentative and alternative communication (AAC) systems;
- picture exchange communication systems (PECS);
- gestures, sign language, or communication boards.

The goal is to ensure that every child has a reliable way to express needs, make choices, and interact with others.

3.2. Embedding Communication in Daily Routines

Communication opportunities should be integrated into natural contexts—during play, meals, group activities, and transitions. This promotes generalization and increases motivation.

4. Visual Supports as a Universal Tool

Visual supports are essential because many children with ASD process visual information more effectively than auditory input. Common tools include:

- picture cards and visual vocabulary sets;
- checklists for multi-step tasks;
- visual timers to show the passage of time;
- behavior expectations charts;
- step-by-step task sequences.

Visual supports increase independence, reduce misunderstandings, and help children navigate the school environment confidently.

5. Social and Emotional Skill Development

Social interaction is often challenging for children with ASD, but primary school provides a structured environment for learning these skills.

5.1. Targeted Social Instruction

Educators may use:

- small-group social skills sessions;
- role-play activities;
- social stories that model appropriate behavior;
- guided play with peers.

These methods help children learn to share, take turns, recognize emotions, and interpret social cues.

5.2. Emotional Regulation Support

Children with ASD may struggle with frustration, sensory overload, or unexpected changes. Teachers can support emotional development through:

- calm-down corners;
- visual emotion charts;
- breathing exercises;
- co-regulation strategies with adults.

Developing emotional awareness and coping skills is essential for long-term success.

6. Sensory-Friendly Learning Environments

Many children with ASD experience sensory sensitivities—either hypersensitivity or hyposensitivity to sound, light, touch, or movement. A sensory-friendly classroom helps prevent overload and supports focus.

6.1. Environmental Adaptations

Effective strategies include:

- quiet areas for breaks;
- dimmable or natural lighting;
- noise-canceling headphones;
- minimal visual clutter;
- predictable seating arrangements.

6.2. Sensory Breaks and Regulation Tools

Scheduled sensory breaks, fidget tools, weighted items, or movement activities help children maintain attention and regulate their bodies.

7. Generalization of Skills

Children with ASD may learn a skill in one context but struggle to apply it elsewhere. Therefore, educators must intentionally teach generalization.

7.1. Real-World Application

Skills should be practiced:

- across different settings (classroom, playground, cafeteria);
- with different people (teachers, peers, assistants);
- using varied materials.

Generalization ensures that learning is functional and meaningful beyond the classroom.

8. Collaborative Approach

Effective primary education for children with ASD requires teamwork. Collaboration between teachers, parents, therapists, and specialists ensures consistency and reinforces learning across environments.

8.1. Regular Communication

Sharing progress, challenges, and strategies helps align home and school expectations. Parents provide valuable insights into the child's behavior, preferences, and needs.

8.2. Interdisciplinary Support

Speech therapists, occupational therapists, psychologists, and behavior analysts contribute expertise that enhances the educational program.

9. Core Instructional Techniques

9.1. Prompting and Fading

Prompts help children complete tasks successfully, while gradual fading promotes independence.

9.2. Task Analysis

Breaking complex tasks into smaller steps makes learning manageable and reduces frustration.

9.3. Positive Reinforcement

Motivators—praise, tokens, preferred activities—encourage desired behaviors and increase engagement.

9.4. Extended Processing Time

Children with ASD often need additional time to process information. Allowing at least 10 seconds before expecting a response supports comprehension and reduces pressure.

10. Classroom Adaptations

10.1. Organized, Clutter-Free Environment

Clear workspaces help children focus and reduce sensory distractions.

10.2. Supportive Tools and Modifications

Examples include:

- modified assignments;
- visual task organizers;
- sensory tools;
- alternative seating options.

10.3. Curriculum Adaptation

The curriculum should match the child's cognitive level and may include functional goals such as self-care, communication, and daily living skills.

Conclusion

Primary education for children with autism spectrum disorders must be grounded in individualized, structured, and visually supported instruction. By prioritizing functional communication, social-emotional development, sensory regulation, and predictable routines, educators create an environment where children with ASD can thrive. Collaboration among teachers, specialists, and families ensures consistency and maximizes progress. Ultimately, effective primary education empowers children with ASD to develop independence, confidence, and meaningful participation in school and everyday life.

References:

1. National Research Council. (2001). *Educating Children with Autism*. National Academy Press.
2. Wong, C., Odom, S. L., Hume, K., Cox, A. W., Fettig, A., Kucharczyk, S., & Schultz, T. R. (2015). Evidence-based practices for children, youth, and young adults with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45(7), 1951–1966.
3. Hodgdon, L. (1995). *Visual Strategies for Improving Communication: Practical Supports for School and Home*. QuirkRoberts Publishing.
4. Koegel, R. L., & Koegel, L. K. (2012). *The PRT Pocket Guide: Pivotal Response Treatment for Autism Spectrum Disorders*. Paul H. Brookes Publishing.

DEVELOPING LECTURERS DIGITAL COMPETENCE: AN OVERVIEW OF MODELS AND STRATEGIC GUIDELINES

Voliarska Olena,
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
Scholarship holder at the Institute of International
Education Scholar Rescue Fund USA,
Researcher at the Department of Pedagogy, Faculty of Philosophy,
Comenius University in Bratislava, Slovakia,

The rapid evolution of technology is not only a factor in scientific and technological progress, but also a sign of profound transformation in professional activity, educational practices and everyday life. Based on these conditions, adaptation to the digital environment becomes a necessary prerequisite for professional self-realisation, which leads to the actualisation of the problem of the formation and continuous development of digital competences as an integral component of the professional competence of a modern teacher. In a knowledge society, digital literacy is becoming a mandatory requirement, as it involves not only the mastery of digital tools, but also the ability to critically, reflectively and selectively comprehend educational and training information.

The current generation of students is growing up in the environment of constant digital media presence, which shapes the nature of their communication, cognitive activity and socialisation, leading to transformation of the educational environment. In this regard, the issue of the continuous development of lecturers digital competencies as a main condition for ensuring a high-quality educational process in line with the challenges of our time is becoming particularly relevant.

Discovering of foreign experience in developing the digital competence of teachers is a pressing issue. Foreign scientific studies (Dedebali, 2020; Zhang, Llorente, & Sánchez-Gómez, 2021) have focused on the role of digital competence in research on the training of future teachers in higher education. Researchers view digital technologies as a powerful resource for implementing innovative educational solutions that can expand access to quality and continuous learning for students. They create conditions for free exchange of information and knowledge, and also promote active and meaningful participation in social and public life.

A comparative analysis of the level of digital competence of future teachers in Poland and Ukraine in an article by E. Rzońca (2024). The researcher found that future teachers in both countries demonstrate a readiness to use digital resources in a balanced, critically informed and selective manner in their educational and teaching activities. At the same time, educational institutions are facing with need to systematically update their educational programmes, taking into account the dynamics of technological changes, economic transformations and socio-cultural processes.

The purpose of this article is to review models for developing lecturers' digital competence.

The theoretical basis for the study is provided by European Union (EU) framework documents on the digital transformation of education. The Digital Education Action Plan (2021–2027) is an EU initiative that sets out a shared vision for high-quality, inclusive and accessible digital education in Europe. This Plan aims to help national education systems adapt to the digital age.

EU pays significant attention to the development of digital competence. The Council EU in Recommendations council from May 22, 2018 on key competences for lifelong learning determined, that «digital competence involves the confident, critical and responsible use of, and engagement with, digital technologies for learning, at work, and for participation in society. It includes information and data literacy, communication and collaboration, media literacy, digital content creation (including programming), safety (including digital well-being and competences related to cybersecurity), intellectual property related questions, problem solving and critical thinking» (Council Recommendation, 2018, p. 189).

The UNESCO Framework Document on ICT Competencies for Teachers proposes five areas of teacher competence: digital competence, knowledge development, knowledge creation, knowledge sharing, and knowledge preservation (UNESCO ICT, 2018).

Thus, digital competence emerges as an integrated ability of an individual to use digital technologies and tools in various spheres of human life in a conscious, critical and ethically responsible manner. From a pedagogical point of view, this definition outlines a multidimensional structure of competence that combines instrumental skills with information and media literacy, collaboration, creative production of digital content, and adherence to the principles of information security and academic integrity. The use of digital resources and the possibilities offered by digital technologies require lecturers to have digital skills. These skills enable them to create interactive materials, motivate students during lessons and collaborate with students, parents and other teachers. Moreover, new digital tools provide opportunities to engage students, develop their critical thinking skills and solve problems.

D. Romrell et al. (2014) notes that using of digital technologies in education has been demonstrated in various models. The SAMR (Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition) model is interesting. According to this model, digital technologies are used through actions such as substitution, augmentation, modification, and redefinition of content. Scientists have substantiated that educational practices that correspond to the levels of substitution and augmentation mostly contribute to the optimization and improvement of existing forms of educational activity, increasing its effectiveness without changing its essential structure. On the other hand, actions associated with the levels of modification and rethinking lead to a qualitative transformation of the educational process, as they rethink its goals, tools, and pedagogical interactions (Romrell et al., 2014). It is important to emphasize that educational activities at the modification and rethinking levels contribute to the improvement of the teaching process. Thus, the SAMR model serves as a conceptual

basis for systematic analysis, classification, and expert evaluation of digital technology-based learning in the context of its innovative development.

In scientific approaches of structuring the digital competence of teachers, E. Rzońca justifies a model that encompasses five interrelated vectors: stimulating and supporting learners in the digital environment, designing and developing learning experiences, modelling professional environments, establishing the principles of digital democracy and accountability, and continuous professional development (Rzońca, 2024). These areas are integrated with key components of digital competence, including information literacy, digital communication and digital content creation. The implementation of the models described depends on the capabilities of teaching staff and their willingness to engage in professional development.

Conclusions.

The EU's strategic policy on digital competence development demonstrates a systematic and multi-level approach to improving the digital readiness of educators and researchers. Based on an analysis of framework documents and review of models for developing the digital competence of teaching staff, it has been established that lecturers professional competence influences the use of digital technologies in their teaching work. Prospects for further research are related to the need for systematic analysis and comparison of the levels of digital competence development in practising lecturers, taking into account the various characteristics of their professional activities.

We express our gratitude to the Institute of International Education Scholar Rescue Fund (USA) for their support in the preparation of this article.

References

1. Council Recommendation on key competences for lifelong learning. (2018). [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32018H0604(01))
2. Dedejali, N.C. (2020). Analysis of digital literacy and metaphoric perceptions of teacher candidate. *International Journal of Educational Methodology*, 6 (1), 135-145. <https://doi.org/10.12973/ijem.6.1.135>
3. European Education Area. (2020). Digital Education Action Plan (2021–2027). <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan>
4. Romrell, D., Kidder, L., & Wood, E. (2014). The SAMR model as a framework for evaluating mlearning. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 18 (2), 1-15. <https://doi.org/10.24059/olj.v18i2.435>
5. Rzońca, E. (2024). Comparative analysis of the level of digital competences of future teachers in Poland and Ukraine. *Information Technologies and Learning Tools*, 104(6), 81-95. <https://doi.org/10.33407/itlt.v104i6.5826>
6. UNESCO ICT. (2018). Competency Framework for Teachers. <https://www.unesco.org/en/articles/unesco-ict-competency-framework-teachers>
7. Zhang, Y., Llorente, A. M. P., & Sánchez-Gómez, M. C. (2021). Digital competence in higher education research: A systematic literature review. *Computers & Education*, 168, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104212>

ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ У ДІТЕЙ З ОСОБЛИВИМ ВАДАМИ РОЗВИТКУ

Бурлака Мар'яна Вікторівна

Вчитель трудового навчання
КЗ "Чернівецька спеціальна школа №3"
м. Чернівці

У сучасних умовах реформування освітньої галузі та впровадження ідей Концепція Нової української школи особливої актуальності набуває проблема забезпечення якісної освіти для дітей з особливими освітніми потребами.

А у самому контексті модернізації освітнього простору України та реалізації положень Концепція Нової української школи особливого значення набуває створення інклюзивного освітнього середовища, орієнтованого на потреби кожної дитини.

Трудове навчання як складова технологічної освітньої галузі відіграє важливу роль у формуванні життєвих компетентностей, розвитку самостійності, соціалізації та професійного самовизначення учнів з різними нозологіями. Трудове навчання (технології) посідає особливе місце в системі шкільної освіти, оскільки спрямоване на формування практичних умінь, розвиток дрібної моторики, технічного мислення, творчості та професійного самовизначення. Для дітей з особливими вадами цей предмет набуває корекційно-розвиткового значення, адже сприяє формуванню навичок самообслуговування, соціальної адаптації та підготовки до самостійного життя.

У зв'язку з цим особливої актуальності набуває питання використання інноваційних технологій, які дозволяють адаптувати зміст, форми й методи навчання до індивідуальних можливостей кожного учня.

У цьому контексті використання інноваційних технологій виступає важливим чинником підвищення ефективності освітнього процесу.

Проблема впровадження інноваційних технологій в освіті розглядається в контексті компетентнісного, особистісно орієнтованого та діяльнісного підходів. Інноваційні технології визначаються як сукупність сучасних методів, засобів і форм організації навчального процесу, що забезпечують якісно новий рівень освітніх результатів.

В умовах інклюзії особливого значення набувають такі принципи:

- індивідуалізація та диференціація навчання;
- доступність та універсальний дизайн;
- інтеграція корекційно-розвиткової складової;
- партнерська взаємодія всіх учасників освітнього процесу.

Трудове навчання як практична діяльність створює сприятливі умови для реалізації цих принципів через використання інноваційних засобів, що підвищують мотивацію та забезпечують успішність кожної дитини.

Отже, інноваційні технології в трудовому навчанні охоплюють цифрові освітні платформи, інтерактивні засоби навчання, елементи STEM-освіти, проектну діяльність, 3D-моделювання, використання адаптивних комп'ютерних програм, технології доповненої та віртуальної реальності.

Цифрові освітні ресурси. Використання інтерактивних платформ, електронних підручників, мультимедійних презентацій та відеоуроків дозволяє адаптувати навчальний матеріал відповідно до потреб учнів.

Для дітей із порушеннями слуху ефективним є застосування візуалізованих інструкцій, схем, відео з субтитрами або перекладом жестовою мовою.

Для учнів із порушеннями зору — аудіосупроводу, програм екранного озвучування, тактильних моделей.

Для дітей із порушеннями опорно-рухового апарату — використання спеціалізованих комп'ютерних пристроїв (адаптивних клавіатур, сенсорних екранів).

Цифрові інструменти забезпечують поетапне виконання завдань, повторюваність інструкцій, можливість самоконтролю.

Проектна технологія. Проектна діяльність є однією з найбільш ефективних інноваційних форм організації трудового навчання. Вона передбачає виконання практичного завдання з отриманням конкретного результату (виробу або соціального продукту).

У процесі реалізації проекту учні:

- планують власну діяльність;
- працюють у команді;
- розподіляють обов'язки;
- презентують результати.

Для дітей з ООП проектна діяльність має корекційний потенціал, оскільки розвиває комунікативні навички, відповідальність, самооцінку та впевненість у власних силах.

STEM- та STEAM-підходи. Інтеграція елементів STEM-освіти у трудове навчання передбачає поєднання технологій, інженерії, математики та мистецтва. Застосування 3D-моделювання, робототехніки, конструювання сприяє розвитку логічного та просторового мислення.

Для дітей з інтелектуальними порушеннями ефективними є модульні завдання з покерованими алгоритмами. Для учнів із розладами спектра аутизму — структуровані цифрові середовища та чітко визначені ролі в груповій роботі.

Технології доповненої та віртуальної реальності. AR- та VR-технології створюють можливість моделювання виробничих процесів без ризику для здоров'я. Учні можуть у віртуальному середовищі опановувати навички роботи з інструментами, що особливо важливо для дітей із фізичними обмеженнями.

Такі технології підвищують зацікавленість, формують позитивну мотивацію до навчання та забезпечують безпечні умови для практичної підготовки.

Застосування інтерактивних методів (проектна технологія, кейс-метод, ігрове моделювання виробничих ситуацій) сприяє розвитку дрібної моторики, просторового мислення, креативності та формуванню практичних умінь.

Використання цифрових інструментів дозволяє індивідуалізувати навчальний процес, забезпечити диференціацію завдань відповідно до психофізичних можливостей учнів, що відповідає принципам інклюзивної освіти.

Ефективність упровадження інноваційних технологій значною мірою залежить від рівня підготовки педагогічних кадрів, матеріально-технічного забезпечення закладу освіти та міждисциплінарної співпраці фахівців (вчителя трудового навчання, асистента вчителя, психолога, логопеда, реабілітолога). Водночас існують проблеми, пов'язані з недостатнім фінансуванням, обмеженим доступом до сучасного обладнання та потребою в системному підвищенні кваліфікації педагогів.

Отже, використання інноваційних технологій на уроках трудового навчання у дітей з особливими вадами є ефективним засобом формування ключових компетентностей, підвищення мотивації до навчання та успішної соціалізації. Подальші наукові дослідження мають бути спрямовані на розробку методичних рекомендацій щодо адаптації інноваційних засобів навчання відповідно до різних категорій особливих освітніх потреб та оцінювання їх результативності в умовах інклюзивного освітнього середовища.

References:

1. Концепція Нової української школи. – Київ, 2016.
2. Закон України «Про освіту». – Київ, 2017.
3. Державний стандарт базової середньої освіти. – Київ, 2020.
4. Колупаєва А.А. Інклюзивна освіта: теорія і практика. – Київ: Педагогічна думка, 2019.
5. Савченко О.Я. Дидактика початкової освіти. – Київ: Грамота, 2018.
6. UNESCO. Inclusive Education Guidelines. – Paris, 2017.

ОСВІТА В ІСПАНІЇ

Панов Ален Володимирович

Професор, доктор філософії,
Завідувач кафедри міжнародної політики,
Ужгородський Національний університет

Панова Альона Олегівна

Викладач кафедри міжнародної політики,
Доктор філософії,
Ужгородський Національний університет

Змикало Ангеліна Іванівна

Студентка
Факультету міжнародних економічних відносин
Ужгородський Національний університет

Іспанія – європейська держава з багатовіковою історією освіти, що бере початок ще в середньовіччі [1]. Перші навчальні заклади створювалися при монастирях і церквах, де навчання було доступне лише представникам заможних верств. Освіта мала релігійний характер, головна увага приділялась латині, теології та філософії. Протягом XVI–XVIII століть, у період формування Іспанської імперії, розвиток освіти тісно пов'язувався з діяльністю католицької церкви, яка контролювала зміст навчання та виховання [2].

У XIX столітті країна пережила перші серйозні освітні реформи. З'явилися державні школи, а навчання поступово ставало обов'язковим. У 1857 році ухвалили Закон Мояно, який започаткував централізовану систему освіти та запровадив єдині навчальні стандарти [3]. У цей період створювалися університети, що стали центрами наукової думки, зокрема Мадридський університет і Університет Барселони [4]. Проте розвиток гальмувався через політичні кризи, громадянську війну та диктатуру Франко, коли освіта знову набрала релігійного спрямування, а багато викладачів і науковців емігрували [2].

Ситуація почала змінюватися після ухвалення Конституції 1978 року, яка закріпила право кожного громадянина на безкоштовну й обов'язкову освіту. Саме цей період став початком сучасної освітньої моделі Іспанії [5]. Навчання у школах стало доступним для дітей усіх соціальних груп, а освіта отримала світський, демократичний характер.

Сучасна школа в Іспанії має чітку структуру: дошкільний, початковий, середній, професійний і вищий рівні [3]. Навчання для дітей триває з шести до шістнадцяти років і є безкоштовним у державних закладах. У початковій школі учні вивчають математику, природничі науки, історію, іноземні мови (зазвичай англійську), інформатику, образотворче мистецтво, музику та фізичну культуру [6]. Особлива увага приділяється навчанню двома мовами – іспанською та регіональною (каталонською, баскською або галісійською) [1].

Система освіти орієнтована на розвиток критичного мислення та творчих здібностей. Викладання ґрунтується на інтерактивних методах: використанні мультимедійних матеріалів, групових проєктів, практичних завдань і дискусій [8]. Учителі активно застосовують цифрові ресурси, онлайн-платформи й електронні підручники, що робить навчання сучасним і динамічним. У школах розвивають індивідуальні програми підтримки учнів із різними рівнями підготовки, щоб кожна дитина могла розкрити свій потенціал [5].

З огляду на це слід почати огляд з дошкільної освіти Іспанії. вона поділяється на два цикли: перший цикл, для дітей віком від 0 до 3 років, та другий цикл - від 3 до 6 років. Навчання не є обов'язковим, однак більшість сімей віддають дітей до дитячих садків уже з раннього віку. За даними уряду Іспанії, у 2024 році рівень охоплення дошкільною освітою дітей до трьох років становив понад 45 %, а серед дітей віком 3–6 років майже 97 % [6].

Дитячі заклади працюють як державні, так і приватні. У більшості регіонів діє система Escuelas Infantiles - муніципальні дитячі школи, що фінансуються державою. Навчальний процес спрямований не на академічні знання, а на розвиток особистості, соціальних навичок, емоційного інтелекту та творчості [3].

Програма дошкільної освіти включає розвиток мовлення, базові математичні поняття, знайомство з навколишнім світом, ігрові заняття, музику, образотворчу діяльність і фізичну активність [8]. Освітній процес організовується через гру, спостереження й творчі завдання. Діти навчаються спілкуватися, висловлювати емоції, розв'язувати прості проблеми, працювати в групах.

У багатьох закладах дошкільна освіта реалізується двома мовами: іспанською (кастильською) та регіональною, що сприяє ранньому розвитку багатомовності [2]. У Каталонії, наприклад, велика частина занять проводиться каталонською, тоді як у Країні Басків активно впроваджується навчання баскською мовою [1].

У сучасних дитячих садках Іспанії використовуються інтерактивні методи та новітні технології. Педагоги застосовують цифрові дошки, навчальні ігри та мультимедійні матеріали, що допомагає формувати інтерес до навчання з раннього віку. Також увага приділяється співпраці з батьками, сім'я вважається активним учасником освітнього процесу [7].

Прикладом успішного впровадження інноваційних методик є Escuela Infantil La Mar Bella у Барселоні, де застосовуються інтегровані програми з елементами екологічного виховання та музикотерапії. У Мадриді відомим є Centro de Educación Infantil El Olivar, який використовує принцип «навчання через досвід» і заохочує дітей до дослідження навколишнього середовища.

II – початкова освіта. Початкова освіта в Іспанії охоплює дітей віком від 6 до 12 років і є обов'язковою для всіх громадян [3]. Вона має на меті розвиток базових умінь, формування громадянських цінностей та підготовку до подальшого навчання. Початкова школа складається з трьох циклів по два роки кожен, що дозволяє поступово адаптувати дітей до навчального процесу.

Навчальна програма включає предмети: математику, природничі науки, мови (іспанська та регіональна), іноземну мову (найчастіше англійську), історію, мистецтво, музику, фізичну культуру та інформатику [1]. Значна увага

приділяється розвитку критичного мислення, комунікаційних навичок і творчих здібностей. Викладання відбувається інтерактивно, через групову роботу, проекти, дослідницькі завдання та ігрові елементи [7].

Багато шкіл, зокрема в Каталонії чи Валенсії, реалізують двомовні програми, де учні одночасно опановують іспанську та регіональну мови [2]. У деяких навчальних закладах застосовується методика CLIL (Content and Language Integrated Learning), коли предмети, наприклад природничі науки, викладаються англійською мовою, що підвищує рівень володіння іноземними мовами [4].

Шкільне життя орієнтоване на всебічний розвиток дитини. У класах працюють психологи й педагоги-асистенти, які допомагають учням адаптуватися до навчання. Початкова освіта завершується видачею сертифіката, який дає право переходу до середньої школи [6].

Також слід зазначити про середню освіту. Середня освіта в Іспанії поділяється на два етапи: обов'язкову середню освіту (Educación Secundaria Obligatoria, ESO) для учнів віком 12–16 років і післяобов'язкову середню освіту (Bachillerato) для молоді 16–18 років [5]. ESO є продовженням базової освіти та спрямована на розвиток особистості, підготовку до професійного навчання або вступу до університету.

У програму входять математика, іспанська мова, історія, географія, біологія, фізика, хімія, інформатика, фізична культура, іноземні мови та художні дисципліни [3]. Учні також можуть обирати факультативні предмети залежно від власних інтересів і майбутньої спеціалізації.

Bachillerato, що триває два роки, є більш академічним етапом. Учні поглиблюють знання у вибраному напрямі: гуманітарному, природничому, технологічному чи мистецькому [1]. Оцінювання відбувається за результатами навчальної діяльності та підсумкових іспитів. Успішне завершення Bachillerato дозволяє складати вступні іспити до університетів, відомі як Evaluación del Bachillerato para el Acceso a la Universidad (EBAU) [8].

Середня освіта в Іспанії поєднує академічну підготовку з формуванням громадянської свідомості, відповідальності та поваги до культурного розмаїття. У школах активно впроваджуються цифрові технології, а саме використання планшетів, онлайн-платформ, віртуальних лабораторій і дистанційного навчання [7]. Такий підхід допомагає учням розвивати навички самостійної роботи, критичного мислення та співпраці, що відповідає вимогам сучасного європейського суспільства [5].

Професійна освіта в Іспанії (Formación Profesional, FP) є одним із ключових напрямів системи навчання, що забезпечує підготовку кваліфікованих фахівців для ринку праці [5]. Її основна мета – надати практичні знання та навички, які дозволяють випускникам швидко працевлаштуватися. Навчання починається після завершення обов'язкової середньої освіти (ESO) і може тривати від 1 до 2 років залежно від спеціальності.

FP поділяється на два рівні:

1. Ciclo Formativo de Grado Medio – середній рівень, доступний після 16 років, який готує до роботи в технічних і адміністративних професіях;

2. Ciclo Formativo de Grado Superior – вищий рівень, доступний після завершення Bachillerato, що дає змогу отримати кваліфікацію, еквівалентну короткому циклу вищої освіти [2].

Програми включають вивчення спеціальних дисциплін, обов'язкову виробничу практику та заняття з іноземної мови. Напрями підготовки охоплюють сфери туризму, готельного бізнесу, електроніки, будівництва, медицини, дизайну, IT, сільського господарства та енергетики [6].

Багато професійних центрів співпрацюють із підприємствами, що дозволяє студентам проходити практику на виробництві. Прикладом сучасного підходу є Centro Integrado de Formación Profesional Ciudad de Zamora, який має партнерські програми з великими компаніями й навчає студентів за моделлю «навчання через роботу». Подібна співпраця підвищує рівень зайнятості випускників близько 80 % студентів FP отримують роботу протягом року після закінчення навчання [7].

І остання, вища освіта в Іспанії побудована відповідно до принципів Болонського процесу, що забезпечує сумісність із європейськими стандартами [1]. Система складається з трьох рівнів:

- Grado (бакалавр) – триває 3–4 роки, надає базову вищу освіту;
- Máster (магістр) – 1–2 роки, спрямований на поглиблену спеціалізацію;
- Doctorado (докторантура) – 3–5 років, включає проведення наукових досліджень і захист дисертації [3].

В Іспанії функціонує понад 80 університетів, із яких приблизно дві третини є державними. Найвідомішими вважаються Університет Барселони, Мадридський автономний університет, Університет Валенсії, Університет Севільї [4]. Вони входять до рейтингу найкращих навчальних закладів Європи, беруть участь у міжнародних програмах обміну студентами Erasmus+ і мають потужну наукову базу.

Викладання у вищих навчальних закладах здійснюється переважно іспанською мовою, але з кожним роком зростає кількість англomовних програм, орієнтованих на іноземних студентів [5]. Освітній процес поєднує лекційні заняття, семінари, лабораторні роботи та проектну діяльність. Викладачі активно використовують цифрові платформи, системи Moodle і Blackboard, інтерактивні завдання та онлайн-тести [8].

Після огляду рівнів освіти логічно перейти до того, як система змінювалась останніми десятиліттями, які підходи працюють зараз і з чим стикаються школи та університети щодня.

Нижче наведено ключові освітні реформи в Іспанії:

1. LOE (2006). Реформа закріпила світський, інклюзивний характер шкільної освіти, впорядкувала рівні, посилила роль компетентнісного підходу і громадянського виховання. З'явився чіткий фокус на розвиток базових умінь, цифрової грамотності та іноземних мов. Автономним співтовариствам дали більше простору для мовної політики та власних навчальних планів [1], [3].

2. LOMCE (2013). Змінила структуру оцінювання і підсилила підсумкові іспити, зробила навчальні траєкторії більш «профільними» у середній школі, уточнила вимоги до результатів навчання. Реформа викликала дискусії:

прихильники говорили про підвищення вимог і результатів, критики про надмірну стандартизацію і тиск тестування [3], [5].

3. LOMLOE (2020). Повернула акцент на компетентності, інклюзію, міжпредметні зв'язки, розвиток емоційного інтелекту і громадянських навичок. Спрощено «вузькі» фільтри оцінювання, розширено підтримку учнів з освітніми потребами, оновлено роль рад шкіл і участь громад [3], [5].

Іспанія за останні роки зробила великий стрибок у цифровізації. На національному рівні працює INTEF – інститут технологій освіти та підготовки вчителя. Він дає курси, сертифікації, методичні матеріали, каталоги цифрових ресурсів і рекомендації щодо безпечного та ефективного використання ІТ у школі [7].

Пандемія показала важливість гібридних моделей: школи комбінують очні уроки з онлайн-модулями, роблять гнучкі розклади, швидше закривають «прогалини», якщо учень пропустив заняття. Для вчителів є постійні програми підвищення кваліфікації саме з цифрових інструментів і педагогіки змішаного навчання [8].

Також слід зазначити, що іспанська вища освіта повністю працює у рамках Болонського процесу: ступені Grado–Máster–Doctorado, кредити ECTS, прозорі результати навчання і навчальні плани [3], [4]. Програма Erasmus+ дуже популярна: університети мають сотні угод про обмін, подвійні дипломи, спільні магістерські програми. Мобільність впливає і на якість: програми оновлюються під європейські стандарти, з'являються курси англійською, запрошуються викладачі з-за кордону, зростає участь у міжнародних дослідженнях [3], [4].

Оцінювання у школі поєднує щоденну роботу, проекти, спостереження, підсумкові завдання. У середній школі та Bachillerato діють підсумкові іспити (EBAU) для доступу до університету. Важливо, що оцінювання «підв'язують» до компетентностей: не лише «знати», а й «уміти застосувати» [3].

Учитель має підтримку: курси підвищення кваліфікації (зокрема у INTEF), цифрові сертифікати, професійні спільноти. Є програми наставництва для молодих педагогів, конкурси інновацій, гранти на дидактичні проекти [7]. У школах працюють психологи, педагоги-асистенти, логопеди.

Отже, освітня система Іспанії сьогодні є прикладом гармонійного поєднання традицій і сучасних підходів до навчання [3]. Сильними сторонами є висока якість підготовки вчителів, двомовність у регіонах, тісний зв'язок між навчальними закладами та роботодавцями, а також активне впровадження цифрових технологій. Разом із тим система стикається з низкою викликів: регіональна нерівність, нестача педагогічних кадрів у сільських районах, потреба в подальшій модернізації програм і посиленні фінансування. Загалом іспанська модель освіти демонструє ефективність реформ, стабільність результатів і відкритість до інновацій. Вона може слугувати прикладом для країн, які прагнуть поєднати доступність, якість і сучасність навчання.

Список літератури:

1. Sánchez-Gey Venegas J. La educación en pensadores españoles contemporáneos. Revista Bajo Palabra. 2011. № 6. С. 155–166. URL: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3728840.pdf>.
2. Holgado Barroso J. Historia de la educación en España. Autores, textos y documentos. Revista Fuentes. 2005. № 6. URL: <https://revistascientificas.us.es/index.php/fuentes/article/view/2399>.
3. Revista de Educación. Ministerio de Educación y Formación Profesional de España. 2024. URL: <https://recyt.fecyt.es/index.php/Redu>.
4. Real Instituto Elcano. Spain's mixed education results: over-qualification, early school-leaving, PISA performance. Madrid. 2024. URL: <https://www.realinstitutoelcano.org/en/commentaries/spains-mixed-education-results/>
5. Юрченко М. Розвиток шкільної освіти в Іспанії. Порівняльно-педагогічні студії. 2010. Вип. 2. С. 17–24. URL: https://library.udpu.edu.ua/library_files/poriv_ped_stydii/2010/2010_2_17.pdf.
6. Беландо-Монторо М. Р. Еволюція розвитку освіти дорослих в Іспанії. Освіта дорослих: теорія, досвід, перспективи. 2021. № 3. С. 45–53. URL: <https://www.adult-education-journal.com.ua/index.php/aej/article/view/103>.
7. Громей А. В. Порівняльний аналіз систем освіти України та Іспанії. Київ: КНЛУ. 2024. 72 с. URL: <https://rep.knlu.edu.ua/xmlui/handle/787878787/6236>.
8. Як в Іспанії розвивають у дітей креативність. Osvitoria Media. 2022. URL: <https://osvitoria.media/experience/yak-u-ispaniyi-rozvyvayut-u-ditej-kreatyvnist/>

БЕРҚАЙЫР АМАНШИННЫҢ ӨМІРІ МЕН ШЫҒАРМАШЫЛЫҒЫ

Батырғали Риза Қанатқызы

магистрант

М.Өтемісов атындағы БҚУ

Қазақ тарихында ұлт руханиятының қайнар көзін терең зерттеп, халқымыздың ардақты перзенттерін жаңа қырынан танытқан тұлғалар аз емес. Солардың бірі – әдебиет сыншысы, зерттеуші, жазушы Берқайыр Аманшин. Ол өзінің саналы ғұмырын қазақ сөз өнерінің өткені мен бүгінін зерделеуге арнаған қаламгер. Ақын, жазушы, драматург, аудармашы, зерттеуші Аманшин Берқайыр Сәлімұлы: «1924 жылы 11 қарашада Батыс Қазақстан облысы, Қаратөбе ауданындағы Батпақкөл ауылында туған» [1, 27 б.]. Берқайыр Аманшин Сәлімұлының арғы тегі жөніндегі деректер Батыс Қазақстан облыстық мемлекеттік архив материалдарында сақталған. Зерттеулерді оның әулеттік тарихынан бастасақ, мынадай мәліметтер кездеседі:

«1. Отец Аманшина Салима — Аманша происходил из байской семьи, то есть его отец Шотигут был баем...

2. Приняв наследство отца Аманша тоже был баем что подтверждается объяснением очевидцев, кроме того он сумел обучать своих сыновей Салима и Ахметше в Русско-киргизской школе.

3. Главной роль среди детей Аманшина играл Салим Аманшин. После окончания 2-х годичный русско-киргизской школы в п. Калмыкова стал работать писарем.» [2, с. 1] - деп көрсетіледі. Бұл дерек Аманшин әулетінің өңірдегі ауқатты, ықпалды топқа жатқанының айғағы. Сонымен қатар, архив деректеріне сүйенсек, әкесінен мұраға қалған шаруашылықты жалғастырған Аманша да бай ретінде танылған. Бұл туралы сол кезең куәгерлерінің түсініктемелері растайды. Әулеттің әлеуметтік мүмкіндігі мен тұрмыстық жағдайының жоғарылығы оның балаларының білім алуына да қолайлы жағдай туғызғаны байқалады. Нақтылай айтқанда, Аманша өз ұлдары Сәлім мен Ахметшені орыс-қырғыз (қазақ) мектебінде оқытуға мүмкіндік жасаған. Бұл – сол дәуір үшін прогрессивті қадам және әулеттің ағартушылыққа мән бергенін көрсететін маңызды белгі.

Аманшин әулетінде жетекші рөлді Аманшаның ұлы – Сәлім Аманшин атқарған. Ол отбасының шаруашылық және қоғамдық істеріндегі негізгі ұйымдастырушы ғана емес, сол кезеңдегі білімді, көзі ашық тұлға ретінде танылған. Бұл ақпарат Сәлімнің ерте жастан сауатты, жазу-сызу ісін меңгерген, жергілікті басқару құрылымында қызмет атқарған тұлға болғанын дәлелдейді. Оның білімділігі мен қоғамдық қызметі кейіннен Берқайыр Аманшиннің дүниетанымына, білімге құштарлығына және зиялы ортада қалыптасуына елеулі ықпал еткен деуге негіз бар.

Ол өзінің «Өлеңім – өмірім» естелігінде әке тәрбиесінің рөлі туралы: «Мен ертеректің өзінде орысша-қазақша мектеп бітірген қызметкер әкенің арқасында жоқшылық көрмей, мәдениетті семьяда тәрбиелендім» [3, 5 б.], – деген дерек

береді. Бұл деректен оның зиялы, мәдени ортасы бар отбасында өсіп, оқу-білімнің құндылығын жас кезінен сезініп өскені аңғарылады. Жазушының әдебиетке қызығуы мен шығармашылыққа бейімделуі дәл осы ерте қалыптасқан рухани-танымдық ортадан бастау алғаны анық.

Архив деректері мен естеліктерге сүйенсек, оның әкесі — Сәлім Аманшин — Орынбор қаласындағы реальное училищені орыс тілінде аяқтаған, сауатты әрі көзі ашық тұлға болған. Ол өз дәуірінің талаптарына сай білім алып, жергілікті әкімшілік және шаруашылық салаларында қызмет атқарған. Осындай зиялы әкенің тәрбиесі баланың дүниетанымының кеңеюіне, тілдік ортасының қалыптасуына және әдеби-мәдени ортаға ерте бейімделуіне тікелей әсер еткені сөзсіз.

Ал анасы үй шаруасындағы әйел болғанымен, бала тәрбиесіне айрықша көңіл бөлген жан ретінде сипатталады. Ол отбасының тәрбие ісіндегі тұрақтылық пен жылылықты қамтамасыз етуші тұлға ретінде Берқайырдың мінезінің қалыптасуына, адамгершілік құндылықтардың бойына сіңуіне ықпал еткен.

Осылайша, екі түрлі бағыттағы — әкенің зиялылығы мен ананың мейірімге негізделген тәрбие мектебі — Берқайыр Аманшиннің тұлға болып қалыптасуында маңызды рөл атқарған. Бұл орта оның шығармашылық ой-өрісінің кеңеюіне, білімге деген ынтасының артуына және болашақ ақындық жолына түсуіне берік алғышарт жасады.

Берқайыр Аманшин мектепте 6 сыныпқа дейін қазақша оқыған, бұдан соң орысша білім алған. Ол өзінің өмірбаяндық «Өлеңім – өмірім» жазбасында Иван Рудольфович Матцкий деген тәжірибелі қарт мұғалімнен оқығанын, сол қарт кісі орыс тілінде сөйлеуге үлкен әсер еткені туралы жазған. Кейіннен сол оқуы ҚазПИ-де әдебиет факультетінде сырттай оқығаны туралы жазған.

1953 жылы ҚазПИ-ді бітіріп, «Атырау облыстық мекемелерінде, Қызылқоға ауданында қызмет істейді» [4, 8 б]. Жалпы, Берқайыр Аманшиннің туған жері Батыс Қазақстан облысының Қаратөбе ауданы болғанымен, оның өмірлік жолының бастапқы кезеңі мен шығармашылық қалыптасуына тікелей әсер еткен негізгі өңір — қазіргі Атырау облысы. Жетісу жеріне, Алматы қаласына біржолата қоныс аударғанға дейін жазушының балалық шағы, тәрбие алған ортасы, алғашқы білім алған мектебі, еңбек жолының басталуы, сондай-ақ отбасын құрып, жауапкершілік жүгін арқалаған кезеңдері түгелдей дерлік Атырау өңірімен байланысты. Бұл аймақ – Жайық өзенінің бойындағы мәдениеті терең, тарихи-рухани тамыры мықты өлке.

Атырау – қазақтың батыс өлкесіндегі шежірелі мәдени кеңістіктің бірі. Халықтық дәстүр, ауыз әдебиеті, күй өнері, жыраулық мектеп, сондай-ақ еркін ойлы ақын-жыршылар дәстүрі қалыптасқан бұл өңір Аманшиннің дүниетанымына тікелей ықпал еткен. Жайық бойындағы табиғи-рухани орта жазушының шығармашылық сезімінің оянуына, сөз өнеріне деген сүйіспеншілігінің қалыптасуына негіз болды.

Осылайша, Берқайыр Аманшиннің тұлғалық және шығармашылық қалыптасуындағы маңызды арқау — оның Атырауда өткен жастық шағы мен

рухани-мәдени құндылықтарды бойына сіңірген ортасы екенін айтуға толық негіз бар.

Берқайыр Аманшин туған жері мен өскен ортасына деген сезімін өзінің «Оралу» атты өлеңінде айқын көрсетеді. Ақын туған топырақ пен жастық шағы өткен өңірді шығармашылық болмысының ажырамас бөлігі ретінде қабылдайды. Өлең жолдарында ол Қаратөбеде туғанымен, балалық шағы өткен Атырау өңірінің — Үйшік маңының — өмірлік мектебі болғанын ерекше атап өтеді:

«Жан емен Жайық сырын көп аңдаған,
Сонда да сен ыстықсың, Орал маған.
Тусам да топырағыңда, жастай кетіп,
Мен саған ұзақ жылдар оралмағам...» [5, 213 б.]

Бұл шумақтарда ақын туған жеріне деген сағынышын, алыста жүрсе де Орал өлкесінің жүрегіндегі орынның ерекше екендігін білдіреді.

Ал келесі жолдарда ол өзінің шын мәніндегі азаматтық және шығармашылық тұрғыдан қалыптасқан өлкесі — Атырау екенін айқын көрсетеді:

«Ер жеттім сонау Үйшік қыр жағында,
Ол елге мәңгі бақи ырзамын да.
Еңбекке, ең жақсыға бөлеп жастай,
Жанымды бөлеген сол жыр жалынға.» [5, 213 б.]

Ақын бұл өңірдің оған еңбекке баулып, рухани дүниесін байытқанын, жыр әлеміне жетелегенін ерекше атап өтеді. Демек, Атырау — оның ақындық болмысын шыңдаған, шығармашылыққа бастау болған жер.

Өлеңнің соңғы шумақтарында Аманшиннің шығармашылық жолы Алматыға жалғасқаны көрінеді:

«Жыр жалын қанат қақты, қалықтады,
Қалқытып, Алатауға алып барды.
Қайда да өз бесігім, өз үйімдей
Жақсы екен жаны жайсаң халық бары.» [5, 213 б.]

Бұл жолдар ақынның Алматыға қоныс аударуын шығармашылық дамуындағы табиғи жалғастық ретінде көрсетеді. «Жыр жалын» деп бейнеленген шабыт оның жолын ашып, жаңа рухани ортасына жетелеген. Сонымен бірге, ақын адамдық жылылық пен жақсылықты қай өңірден де таба алғанын, халықтың кең пейілдігі оның өмірінде маңызды орын алғанын білдіреді.

Осылайша, «Оралу» өлеңі Берқайыр Аманшиннің географиялық қоныс көші ғана емес, рухани жолы мен шығармашылық эволюциясы туралы жинақталған лирикалық шолу болып табылады. Ақын туған Қаратөбе, жастық шағы өткен Атырау және шығармашылық тұғыры қалыптасқан Алматы — үшеуі оның әдеби болмысын тұтас құрайтын үш тарихи-рухани кеңістік ретінде ұсынылады.

Кейіннен қазақ әдебиетінің ақтаңдақ жазушыларын оқи отырып, тарихи әдебиет саласына аяяқ басуын былайша сипаттайды: «Өзіміздің қазақ жазушыларынан алғаш оқығаным Сәкен мен Бейімбет, сосын көбіне Сәбит Мұқанов. Сәбиттің «Сұлушашы», «Адасқандары» мен «Жұмбақ жалауы» оқиға байлығы, тілінің жеңілдігі, ұғымға оңайлығымен қызықтырып еді.

Абайды есейе келе оқыдым, Махамбетті де бертінде білдім. Жаңа поэзиядан әсер еткені Қасым Аманжоловтың «Советтік менің өз елім». Төрт аяғын тең басқан, мүше мүшесі түгел мінсіз, нағыз мәдениетті өлең деп әуелі сол өлеңді танып едім» [3, 7 б.].

Ақын Берқайыр кейінірек өзінің «Менің өмірбаяным» атты өлеңінде осы сәтті әдемі жеткізген екен:

Біргемін көппен қашанда,
Не көрсем бірге жадымда...
Өмірге қадам басарда
Ағалар болды алдымда.

Соларға өстім сүйеніп,
Солқылдақ құба тал ем мен.
Соларша сөйлеп үйреніп,
Сырластым жұмбақ әлеммен [5, 13 б.]

Өлеңдегі «алдымда болды ағалар», «соларша сөйлеп үйреніп, сырластым жұмбақ әлеммен» деген жолдардың астарында ақынның шығармашылық қалыптасуына ықпал еткен тұлғалар туралы терең лирикалық ой жатыр. Мұндағы «ағалар» ұғымы тек өзінің айналасындағы үлкендерді ғана емес, өнерге, білімге, рухани биіктерге жетелеген қаламгерлік орта мен әдебиет тарландарын да қамтиды. Ақынның «жұмбақ әлеммен сырласуы» — оның әдебиет әлемінің тылсымына бойлауын, көркем сөз құдіретін тануға деген ұмтылысын бейнелейтін метафоралық тұжырым.

Берқайыр Аманшин бұл жерде шығармашылық мұратқа жетелеген үлкен әдеби дәстүрді, ұлттық сөз өнері мен әлем әдебиетінің тағылымын меңзеп отыр. Әдебиетке деген құштарлығы қалыптасқан кезеңде оның рухани көкжиегін кеңейткен — ұлттық поэзия өкілдері ғана емес, орыс және Батыс классикалық әдебиетінің де әсері болғанын байқауға болады. Жас қаламгердің өзіндік көркемдік әлемін қалыптастыруда осы әдеби мектептердің ықпалы зор болды.

Сондықтан зерттеушілер атап өткендей, Берқайыр Аманшиннің әдебиет дүниесіне «кірпіш боп қалануына» тек жеке шығармашылық ізденіс емес, әлем әдебиетінің көркемдік дәстүрлері, оның идеялық және эстетикалық ықпалы елеулі рөл атқарды. Мұндай рухани-эстетикалық сабақтастық оның шығармашылығын кеңейтіп, әдеби танымын тереңдеткені күмәнсіз.

Берқайыр Аманшиннің қызметтік және шығармашылық жолы оның қоғамдық тұлға ретінде қалыптасуына, ұлттық әдебиетке белсене араласуына айрықша ықпал етті. 1948–1952 жылдары ол Алматы облысының Жамбыл ауданында және Алматы облыстық атқару комитетінде әртүрлі жауапты қызметтер атқарды. Бұдан кейін, 1952–1953 жылдары Қазақстан КП Орталық Комитетінде еңбек етіп, мемлекеттік басқару саласында тәжірибе жинақтады. Осы кезең оның қоғамдық ортадағы танылуына, жауапкершілік пен ұйымдастырушылық қабілетінің қалыптасуына негіз болды.

Елуінші жылдардың орта шенінен бастап Аманшиннің кәсіби өмірі біртіндеп шығармашылық ортаға ойысады. 1953–1954 жылдары Қазақ мемлекеттік көркем

әдебиет баспасында, ал 1954–1959 жылдары «Қазақ әдебиеті» газетінде әдеби қызметкер болып істеді. Бұл кезең оның әдебиетке жақындап, шығармашылық қауыммен етене араласуына жағдай жасады. Алғашқы сын мақалалары, әдеби шолу мен зерттеу сипатындағы еңбектері дәл осы жылдары жарияланып, ақынның әдеби ортадағы орны біртіндеп айқындала түсті.

Берқайыр Аманшин қазақ әдебиетін аймақтарда дамыту ісіне зор еңбек сіңірген тұлғалардың бірі. 1959–1965 жылдары ол Қазақстан Жазушылар одағының Батыс Қазақстан облыстық бөлімшесінің жауапты хатшысы қызметін атқарды. Бұл жылдары өңірдегі жас қаламгерлерді қолдау, әдеби бірлестіктер ұйымдастыру, әдебиеттің ел ішіне кеңірек таралуына ықпал ету бағытында белсенді жұмыс жүргізді. Туған өлкесіне ұзақ үзілістен кейін оралған ақын туған жер руханиятына қызмет етуді азаматтық парызы деп білді.

Өзінің туған топырағына қайта оралған сәттегі көңіл күйін ақын тебіреніс пен шынайы сағыныш арқылы жеткізеді:

... Жылы жүз, жаны жомарт жанашыр көп,
Бәрінің кеткендейсің баласы боп,
Шыр етіп жерге түскен жерін сондадағы,
Адамның аңсамасқа шарасы жоқ.

Сол жердің есімде еді суреттері,
Байғұтты, Шолаққамыс қыр беттегі...
Қосайын тағдырыңа тағдырымды,
Туған жер, бар жақсыңа үйрет мені [5, 213 б.].

Бұл шумақтарда ақын туған жерге деген шынайы ілтипатын, жақындық сезімін және рухани байланысын көркемдік бейнелер арқылы терең жеткізеді. Туған өлке оның тағдырының жалғасы, шығармашылық қуатының қайнар көзі ретінде суреттеледі.

Өзінің саналы ғұмырында шығармашылық тазалықты бірінші орынға қойған, «ардың ісіне» адалдық танытқан қаламгер Берқайыр Аманшин «Өлеңім – өмірім» атты естелік жазбасында өзінің алғашқы кітаптары туралы маңызды ойларын білдіреді. Ол: «Тұңғыш өлеңдер жинағым 1954 жылы шықты, кейінгі Жайық желі атты таңдамалы өлеңдеріме одан тек бір-ақ өлең енді. Екінші кітабым Бұтақтағы бұлбұлдар одан едәуір әрлілеу, нәрлілеу шықты, мені әдебиет әлеміне танытқан осы кітабым ғой деймін. Бірақ онда да, одан кейінгі өлең кітаптарымда да осы күнгі көзімен қарағанымда, өзім көңілім толмайтын біраз дүниеліктер жүр», — деп жазады [3, 8 б.].

Ақынның бұл пікірлері оның қарапайымдылығын ғана емес, сонымен қатар өзіндік сынға адалдығын көрсетеді. Шығармашылық шындықты тайсалмай айту — әр қаламгерге тән қасиет емес. 1954 жылы жарық көрген Өлеңдер жинағынан бастау алған оның әдеби жолы қазақ әдебиетіне жиырмадан астам кітап сыйлады. Соның ішінде поэзиясының үздік үлгілерін құрайтын жинақтар ретінде Бұтақтағы бұлбұлдар (1958), Жетісу–Жайық (1961), Менің өмірбаяным (1965), Маңғыстауым менің (1972), Жайық желі (1978), Құттыхана (1983) аталады.

Жайсаң жазушы ретінде де танылған Аманшиннің қаламынан Жар мұңы (1968), Көкжар (1971), Ақ жүректер (1975), Гүл көтерген (1982) сияқты повестер мен әңгімелер жинақтары жарық көрді. Ал қаламгердің өмірлік тақырыбына айналған Махамбет туралы Махамбеттің тағдыры романы оның қайтыс болғанынан кейін, 1987 жылы басылып шықты.

Сондай-ақ Берқайыр Аманшин драматургия саласында да табысты еңбек етті. Оның Исатайдың семсері, Таныстық керек, Жұлдыз, Жақия, Жылама, Дәмеш (М. Грешпен бірлесіп жазған), Маңқыстау оқиғасы және басқа пьесалары республикалық және облыстық театрларда сахналанды. Алғашқы драмалық туындысы Мұнайшылар 1943 жылы жазылғанын ескерсек, драматургиядағы ізденістерінің де ерте басталғаны анық байқалады.

Зерттеуші сондай-ақ жергілікті ел аузынан жинаған естеліктерге сүйене отырып, Махамбет пен Исатайдың тарихи тұлғасын нақты өмірдегі кейіпкер ретінде көрсетуге тырысқан. Бұл тәсіл махамбеттану ғылымында жаңа бағыт қалыптастыруға мүмкіндік берді [6, 258 б.]. Осылайша, Берқайыр Аманшиннің ғылыми еңбектері Махамбеттің өмірі, шығармашылығы, тілдік ерекшеліктері мен тарихи ортасын кешенді түрде зерттеп, махамбеттану саласын байытуға зор үлес қосты. Оның жинақтары мен мақалалары бүгінгі күнде сенімді дерек көзі ретінде кеңінен қолданылады.

1950 жылдардың соңында кеңестік идеологияда Исатай-Махамбет қозғалысына біржақты көзқарас басым болды: олар «феодалдық езгіге қарсы шаруалар көтерілісінің өкілдері» ретінде ғана сипатталды. Берқайыр Аманшин осы көзқарасты теріске шығарып, ақын мұрасын ұлттық деңгейде қарастыруды мақсат етті. Оның пікірінше, Махамбет – халықтың рухани еркіндігін қорғаған, азаттық үшін күрес символына айналған тұлға.

Ғалым өз зерттеуінде Махамбет шығармашылығын үш қырынан қарастырды:

Тарихи тұлға және саяси қайраткер ретіндегі орны;

Ақындық поэтикасының ерекшелігі;

Махамбет дәстүрінің кейінгі әдебиетке әсері.

Бұл көзқарас кейінгі әдебиеттанудағы Махамбет бейнесін жаңаша қалыптастыруға жол ашты.

Берқайыр Аманшиннің 1968 жылы жарық көрген «Махамбет тағдыры» еңбегі – қазақ әдебиеттануындағы алғашқы жүйелі махамбеттанулық зерттеу болып саналады. Еңбекте ақынның өмір жолы, көтеріліске қатысу себептері, өлеңдерінің тарихи негізі мен көркемдік сипаты кеңінен талданған. Автор тарихи шындық пен көркем бейненің байланысын нақты архивтік деректермен дәлелдейді.

Кейінгі «Махамбет және оның дәуірі» (1973) еңбегінде зерттеуші ақынның замандастары, көтеріліс себептері мен салдары, тарихи құжаттар мен жыр нұсқаларына сүйене отырып, Махамбеттің өмірбаянын нақтылады. Бұл еңбек ғылыми деректілігімен, тілінің тазалығымен, тарихи дәлдігімен ерекшеленеді. Зерттеуші жалаң саяси баға беруден аулақ болып, оқиғаларды халық тұрғысынан түсіндіреді.

Берқайыр Аманшин Махамбет поэзиясын талдауда көркемдік-эстетикалық тәсілдерді ұтымды пайдаланды. Ол өлең құрылымын, поэтикалық образдарды, метафора мен интонация жүйесін талдай отырып, ақынның ішкі дүниесін ашуға ұмтылды. Сонымен қатар, Аманшиннің зерттеу әдісі қазіргі гуманитарлық ғылымдарда қолданылатын мәдениеттанулық және тұлғатану бағыттарына жақын. Ол ақынды тек әдеби кейіпкер емес, тарихи тұлға, рухани феномен ретінде қарастырды.

Бүгінде Берқайыр Аманшин мұрасы – тек махамбеттанудың емес, тұтас қазақ әдебиеттану ғылымының алтын қазығы. Оның еңбектері тәуелсіздік дәуірінде қайта басылып, жас зерттеушілердің, студенттердің оқу бағдарламасына енгізілген. Бұл – ғалым мұрасының өміршендігін айқындайтын басты дәлел.

Берқайыр Аманшин – қазақ әдебиеттануының тарихында терең із қалдырған тұлға. Ол Махамбет Өтемісұлының мұрасын зерттеу арқылы ұлт рухының биік бейнесін жаңғыртты. Оның еңбектері кеңестік кезеңнің идеологиялық шектеулеріне қарамастан, ғылыми дәлдік пен ұлттық танымды ұштастырды.

Аманшин еңбектерінің құндылығы – тарихи тұлғаны көркемдік тұрғыдан зерделей отырып, оның рухани-идеялық маңызын ашуында. Сол арқылы ол қазақ әдебиетінің тарихи-танымдық негізін байытты. Бүгінгі күні Берқайыр Аманшинді махамбеттану ғылымының негізін қалаушылардың бірі, ұлттық руханияттың адал қызметшісі ретінде танимыз. Оның еңбектері – тәуелсіз қазақ әдебиетінің ғылыми тірегі, рухани қазынасы.

Әдебиеттер

1. Қазақстан жазушылары. Анықтамалық. – Алматы: Жазушы, 1968. – 319 б.
2. Батыс Қазақстан облыстық архиві. №30 қор, №1 тізбе, №41 іс, №785 байлам. – 1953 жыл. // Персональное дело Аманшина Берхкаира Салимовича.
3. Аманшин Б. Өлеңім – өмірім. – Алматы: Арыс, 2002. – 224 б.
4. Аманшин Б. Жыр – семсер. – Алматы: Арыс, 2004. – 280 б.
5. Аманшин Б. Жайық желі. Таңдамалы. – Алматы: Жазушы, 1974. – 296 б.
6. Аманшин Б. Аманшин Б. Махамбеттің тағдыры: Роман және әдеби зерттеулер. – Алматы: Жазушы, 1991. – 400 б.

СТРАТЕГІЧНА КОНЦЕПЦІЯ «М'ЯКОЇ СИЛИ» У СТОСУНКАХ ВЕЛИКОЇ БРИТАНІЇ З КРАЇНАМИ СПІВДРУЖНОСТІ НАЦІЙ

Зернецька Ольга Василівна,
доктор політичних наук, професор,
головний науковий співробітник

Державної установи «Інститут світової історії НАН України»

Історія людства протягом тисячоліть знала багато імперій. Але наймогутнішою, найбільшою географічно, за складом колоній, націй і народів, за часом існування Британська імперія становить унікальний феномен. Вона панувала декілька століть на всіх континентах Землі. Найбільшу площу вона мала до 1919 р., коли в її управлінні були землі, що охоплювали 31 878 965 квадратних кілометрів. Це дорівнює 22 відсоткам земної суші. 1922р. населення Британської імперії становило 480 000 000 чоловік. Це – майже 24 відсотки населення Землі. «Не дарма, говорячи по Британську імперію, кажуть, що вона володіла $\frac{1}{4}$ планети Земля і $\frac{1}{4}$ її населення» [1, р.7].

Її панування закінчилося майже століття тому. На її руїнах зусиллями британської дипломатії зародилося нове формування, яке спочатку отримало назву «Британська співдружність націй», але згодом ця назва скоротилася до «Співдружності націй». Ідеєю цього нового міжнародного утворення за версією Об'єднаного Королівства було сприяння у переході колишніх британських колоній до статусу незалежних держав. Малося на увазі, що Велика Британія у різні способи допоможе новим незалежним державам у їх становленні, що вона забезпечить спокійний перехід від колоніального минулого до нового майбутнього, у якому незалежність стане визначальною рисою кожної з них. Звісно, що колишня метрополія мала намір втримати у своїй політичній, економічній та культурній орбітах колишні колонії. Разом з тим нові незалежні держави були зацікавлені у зв'язках з Великою Британією. Передусім тут вели перед економічні важелі: питання торгівлі, тарифів, ринків збуту, колишні «імперські преференції – тобто пільгові податки, які були встановлені 1932 р. на колоніальні товари, всім цим їх могла забезпечити колишня метрополія. Як і сподівався тодішній прем'єр міністр Великої Британії Джозеф Чемберлен у 1930-х рр. експорт з метрополії до колоній та домініонів збільшився з 44 % до 48 %, а частина експорту звідти у Велику Британію – з 30 % до 39 %» [1, р. 428-429].

Полегшували контакти з Британією і тотожні юридичні системи, освітні системи, знання частки населення (особливо привілейованої) у молодих незалежних державах англійської мови, почасти знайомство з англійською діловою та політичною культурами, а також надання полегшеного візового доступу громадянам Співдружності націй до Британії як країни, яка входить так само, як і вони, до Співдружності. Наочним втіленням цього привілею є, скажімо, британські міжнародні аеропорти, такі, як Хітроу та Гатвік у Лондоні,

в яких до здійснення паспортного контролю існують три черги: одна – для громадян Великої Британії, інша – для громадян Співдружності націй і третя – для громадян решти світу (пересвідчувалася у цьому неодноразово прибуваючи до Британії – *примітка автора, далі – О.З.*).

Тож для Сполученого Королівства заснування і розширення цієї міжнародної асоціації надавало багато переваг – від власного економічного розвитку до посилення впливу на світовій арені. Так, нині, коли до складу Співдружності входить 56 країн, що поділяють споріднені політичні, економічні та соціокультурні погляди, їх одноставне голосування в унісон з Британією, скажімо, в ООН, становить вагому міжнародну політичну силу.

Прикметним є той факт, що членство країн у Співдружності націй зростало поступово. Спочатку їх було тільки 7. І кожного року поступово кількість їх зростала. Переважна більшість країн – членів Співдружності – це колишні колонії Британської імперії. Але з кінця 1990 років став прикметним новий цікавий і доволі красномовний тренд: до Співдружності націй почали вступати незалежні країни, які не були її колишніми колоніями.

Метою нашого дослідження є з'ясування і аналіз, як стратегічна концепція «м'якої сили» використовувалася й використовується зараз Великою Британією у двосторонніх і багатосторонніх стосунках між країнами Співдружності націй.

Історія створення, формування і розширення Співдружності привертала і привертає науковий інтерес не тільки британських учених, а й дослідників багатьох країн світу, як вихідців з її колишніх колоній, так і незалежних держав. Звичайно, перед ведуть британські вчені. Для дослідження історії виникнення Співдружності націй цінними джерелами стали монографії англійських дослідників Н. Фергюсона [1], Л. Джеймса [2], Д. Джадда [3], Т. Ллойда [4], Дж. Велвіна [5], які присвячені історії Британської імперії від зародження до розпаду, тобто від 1765 р. до подій ХХ ст., коли на руїнах Британської імперії зароджувалися паростки Співдружності націй. У монографії Д. Кеннедейна досліджується тема, під яким кутом зору британці бачили свої колоніальні володіння, висвітлюючи притаманний їм орнаменталізм як призму їхнього бачення [6]. Особливе місце займає класична багатотомна «Оксфордська історія Британської імперії» [7]. Важливою для розуміння поглядів на Британську імперію на початку ХХ ст. є книга М.А.Р. Гоупа [8]. Для унаочнення величі Британської імперії став у пригоді «Атлас заморської експансії Британії» за редакцією А.Н. Портера [9].

Очевидним є й той факт, що академічні видання про Співдружність націй містять і аналіз виникнення, розвитку і падіння Британської імперії. Втіленням такого підходу є праця визначного американського історика Т. Макдауелла «Співдружність націй: походження і вплив, 1869-1971» [10]. Його підхід до бачення історії чітко простежується як у часовому відтинку, який він обирає для аналізу, так і у назвах чотирьох розділів його монографії: «Домініони», «Індійська імперія», «Колонії Корони», «Протекторати». Це також історичні дослідження В.Д. Гассі [11], Е. Амайоку «Внутрішня історія модерної Співдружності» [12].

Про Співдружність націй плідно писали такі зарубіжні і британські відомі вчені, політики, журналісти, як Д.Інгрем [13], Дж.Д.В. Міллер і Р. Дж. Вінсент [14], Ч. Керрінгтон [15], В.С. Черчилль [16]. Останній присвятив історії Співдружності двотомне видання «Історія англословянських народів», у якому в самій назві він означає один із найміцніших ланцюгів, що зв'язує населення цих країн – поширене володіння англійською мовою у країнах Співдружності, яке було успадковане від британських колонізаторів з часів імперії.

У зв'язку із заявленою темою дослідження треба наголосити на важливості праці американського вченого Дж. Ная «М'яка сила: Засоби успіху в міжнародній політиці» [17], яка є наріжним каменем у розумінні політики британської дипломатії у взаєминах з країнами Співдружності.

В Україні увага до міжнародної організації Співдружності націй приділена у дослідженнях ряду вітчизняних науковців. Так, праці професора О. Зернецької присвячені перетворенню Британської імперії на нову міжнародну організацію країн - Співдружність націй [18], а також відносинам Британії з країнами Співдружності після Брекзиту [19]. І. Ветринський проаналізував історичні, геополітичні та соціо-культурні передумови створення Співдружності націй [20]. Еволюцію Співдружності націй як чинник зовнішньої політики Великої Британії в другій половині ХХ ст. розглядала Н. Яковенко [21, 22]. С. Христюк у дисертаційній роботі на ступінь кандидата історичних наук дослідила трансформацію Британської імперії в Співдружність націй у період 1931-1947 рр. [23]. Подібна проблематика привернула увагу В. Сокирської [24]. А. Хмель та І. Голубев зробили спробу розкрити нормативно-правові засади функціонування Співдружності націй [25]. Таким чином, проблема використання стратегії «м'якої сили» британською дипломатією на чолі з королевою Єлизаветою II не досліджувалася в Україні. В цьому полягає новизна нашої даного дослідження.

Головним дипломатом Великої Британії протягом 72 років була правляча королева Єлизавета II, яка до того ж виконувала функції Глави Співдружності. Її життю присвячено чимало біографій, написаних як її офіційними істориками, так і членами наукової спільноти багатьох країн світу. Ми зупинимося на тих, які мали найбільший вплив на світову наукову, політичну і громадську думку. Це поважане академічне дослідження Д. Макінтайра [26], праця Ф. Мерфі [27], блискуча біографія Королеви Єлизавети II Р. Гардмана [28], двотомне видання американської письменниці К. Келлі [29] та багато інших. Принципово важливим для нас було вивчення традиційних і нових медіа у розкритті методів і прийомів втілення стратегії «м'якою сили» королевою Єлизаветою II, починаючи від місцевої і міжнародної преси під час її зарубіжних турне, документальних фільмів, а згодом і телебачення під час висвітлення її візитів до країн Співдружності. Експонентний розвиток Інтернету та виникнення численних соціальних мереж на межі ХХ-ХХІ ст.ст. додає нових можливостей для вивчення заявленого питання. У пригоді тут стали сайти як Секретаріату Співдружності націй [30], так і офіційного сайту правлячого дому Віндзорів «The

Royals» [31-32] та численних британських і американських сайтів, присвячених королівській родині Британії.

Міжнародна роль Британської монархії базується на концепції «м'якої сили», яку вона використовує як дипломатичний інструмент. Вона втілюється через роль Великої Британії як культурного посла. Вона розглядається як символ безперервної наступності монархічного поступу Британії. До її інструментів належить підтримка зовнішньої політики країни завдяки державним королівським візитам до багатьох країн світу, зокрема до країн Співдружності, що, безумовно, зміцнює зв'язки між ними та Британією. Не менш важливими у використанні «м'якої сили» є розвиток туризму, що підносить імідж Об'єднаного Королівства як одного з найважливіших історико-культурних, соціально-політичних і фінансово-економічних центрів світу (до того ж приносячи значні статки у національний бюджет Британських островів – 0.3.) і глобально поширюючи британські цінності. Монарх є головою Об'єднаного Королівства і Главою Співдружності націй, використовуючи позапартійну дипломатію і репрезентуючи національну ідентичність на світовій арені.

Взірцем вдалого використання концепції «м'якої сили» в британській дипломатії з другої половини ХХ ст. по 20-ті рр. ХХІ ст. вважається королева Єлизавета ІІ, яка зійшла на королівський престол 1953-го року. Її повний титул був таким: «Божою милістю Королева Сполученого Королівства та Великої Британії і Північної Ірландії та її інших володінь та територій, Глава Співдружності, захисниця віри, суверен британських лицарських орденів, генерал-капітан Королівського полку артилерії» [29]. Вона здійснювала свої королівські обов'язки протягом сорока років до 8 вересня 2022 р. до самої своєї кінчини у замку Балморал (Шотландія).

Але перед тим як зосередитись на дипломатичній діяльності Королеви Єлизавети ІІ з використанням «м'якої сили», варто, на наш погляд, приділити увагу, як таким важливим інструментом дипломатії користалася її мати – королева-консорт Єлизавета. Ще тоді, коли вона була герцогинею Йоркською, вона зуміла привернути до себе симпатію народу, вітаючи його, елегантно помахуючи рукою і обдаровуючи всіх довкола ласкавими посмішками. Але обожнювання як королева вона здобула під час Другої світової війни: вона жодного разу не покинула Лондон. Вона навіть фотографувалася поруч з королем на тлі розбомбленого Букінгемського палацу. «Я майже щаслива, що в нас влучила бомба, - сказала вона. – Тепер я маю сили дивитися в очі мешканцям зруйнованого Іст-Енду. Остаточо вона завоювала любов мужньої країни, коли відмовилась виїхати з Англії заради порятунку свого життя і життя своїх дітей. «Вони не можуть розлучитися зі мною, - пояснила вона, - а я не можу розлучитися з королем, а король ніколи не зможе розлучитися з вами». В роки війни фотографії її Величності були роздруковані як різдвяні листівки, які розіслали всім чоловікам і жінкам у збройних силах Британської імперії, з написом: «На пам'ять героїчним підданам від люблячого монарха» [29].

Єлизавета-мати виявилася такою винахідливою, що сприяла гуманізації королівської родини. Тим самим вона завоювала і симпатії світової преси. До

вторгнення в життя людей телебачення вона стала героїнею великої кількості кіножурналів. Її промови дарували надію і співвітчизникам, і громадянам окупованої Європи. Завдяки їй вперше на чоло монархії лягла тінь турботи про простий народ. Вона з королем побували у всіх місцях Лондона, що зазнали бомбардування. Єлизавета королева-мати стала живою богинею, на її молились, її берегли як зіницю ока [29].

М'якість і ввічливість королеви-матері були великою мірою маскуванню, де під шаром пуха був захований справжній кремень. Ті, хто були поруч із нею протягом багатьох років, говорили, що вона дійсно була сповнена стійкості, але не дозволяла таємницям королівського двору виходити за його межі. Все життя вона охороняла свій міф і кожна загроза королівський харизмі, розбивалися нею або з її допомогою вщент. Вона багато десятиліть допомагала встояти дому Віндзорів, була неформальною радницею у складних конфліктних питаннях корони для старшої доньки – королеви Єлизавети II. «Королева Єлизавета королева-мати» – титул, який вона сама собі вигадала і присвоїла після смерті її чоловіка 1952 р. – померла у здоровому глузді і ясній пам'яті на 102-му році життя, залишаючись у народній пам'яті як одна із найславетніших особистостей, символізуючи кращі риси дому Віндзорів.

Тож її дочка Королева Єлизавета II мала перед собою наочний приклад застосування «м'якої сили», втілений в особі її матері. Водночас важливо відзначити, що вони мали зовсім різні інституційні навантаження. Королева-мати як королева-консорт завжди перебувала в тіні її чоловіка короля Джорджа VI. Її прерогативою було налагодження добрих стосунків з її підданими і у набагато меншій ступені – з представниками зарубіжних країн. Вона була майже непричетна до зовнішньої політики Об'єднаного Королівства за винятком зарубіжних візитів та прийомів голів держав у Букінгемському палаці разом з її чоловіком-королем. Тоді, як тягар, який лягав на плечі юної королеви, був не порівняно важчим, ніж у королеви-матері. Адже королева Єлизавета II була монархом, а до того ж ще й Главою Співдружності націй. І якщо королівське правління сягало тисячолітньої історії і мало успадковану нею історичну та інституційну структуру, яку вона за допомогою батька і вчителів достеменно вивчила, то керівництво Співдружністю було ділом зовсім новим, і вона, незважаючи на допомогу «Foreign and Commonwealth Office» (Міністерство закордонних справ і у ділах Співдружності – *О.З.*), багато речей впроваджувала сама, з притаманною їй відданістю і великим почуттям обов'язку. Для неї розбудова Співдружності була неораним полем, і тим більше Королева пишалася досягненнями у цій справі, зокрема- побудову дружніх ваємин з головами держав, які входять до Співдружності.

Королева Єлизавета II виконувала роль Глави Співдружності націй як важливу символічну та об'єднуючу функцію, яка не передбачала прямої політичної чи виконавчої влади. Ця посада не є спадковою, але за згодою лідерів Співдружності її отримав слід за нею і її син – король Чарльз III.

За свої 72 роки перебування на троні вона виконувала такі основні функції як Глава Співдружності, які були просякнуті духом стратегії «м'якої сили».

Перш за все вона являла собою символ єдності: Королева була головною об'єднуючою фігурою для 56 незалежних країн-членів, які представляють понад 2,5 мільярда людей різних географічних регіонів, релігій і культур. Пригадаємо одне з її улюблених висловлювань: «The Monarchy must be seen to be believed» (Для того, щоб у монархію вірили, вона повинна бути побаченою» - *О.З.*). І дійсно вона робила все для того, щоби бути побаченою, починаючи від яскравих нарядів, коли вона з'являлася на публіці як у Британії, так і за її межами. Вона говорила, що її ніхто не помітить у натовпі, коли вона одягне сукню бежевого кольору. І закінчуючи закордонними візитами до країн Співдружності, де її постать привертала увагу мільйонів глядачів. Її дії були часто сміливими і харизматичними. Так, під час одного з її візитів до Індії, вона не боялася сісти на слона і вітати народ зверху з цієї дивовижної величезної тварини, яка мала таке магічне традиційне значення для індійського народу.

- Королева Єлизавета II сприяла прищепленню спільних цінностей Співдружності, таких як демократія, належне врядування, права людини та економічний розвиток. Використовуючи стратегію м'якої сили, вона сприяла міжнародному співробітництву, зміцнюючи зв'язки дружби та співпраці між країнами-членами, а не формальні політичні союзи.

- Будучи нейтральною фігурою, вона забезпечувала стабільність та послідовність у відносинах між різними країнами, незалежно від їхнього внутрішнього політичного устрою, адже серед членів Співдружності є як королівства, так і республіки).

Її візити до країн Співдружності набували особливого значення, оскільки комунікація в стратегії «м'якої сили» - понад усе. Тож Королева здійснила близько 200 візитів до країн Співдружності, відвідавши майже кожену країну-члена (багато з них не один і не два рази – *О.З.*), що підкреслювало її відданість організації та зміцнювало особисті зв'язки з народами. Особливого значення вона надавала знайомству з тубільними народами, як, наприклад, маорі (Нова Зеландія), аборигени Австралії, племена індіанців Канади тощо, яких вона особливо тепло називала «Це мої народи» [33].

Вона регулярно відвідувала зустрічі глав урядів Співдружності (СНОГМ), де проводила приватні аудієнції з лідерами країн. Це давало їй унікальне розуміння світових проблем і надавало змогу давати поради головам держав. Уявіть собі її працездатність і вміння спілкуватися. Адже не всі лідери країн були їй приємні особисто, не всіх вона знала однаково, але кожному вона надавала двадцяти хвилинну аудієнцію, з усіма розмовляла, знаходила спільну мову, важливі теми, налагоджувала офіційні та особисті контакти, які сприяли як подальшому утвердженню Співдружності, так і персональному розумінню між нею і главами країн.

Тут потрібно особливо наголосити, яку велику роль грали традиційні і нові медіа для використання «м'якої сили» королівською родиною Британії. Слід

відзначити, що правлячі монархи дому Віндзорів вміли використовувати нові технічні та технологічні засоби масової комунікації для зв'язків із своїм народом, привертаючи до себе увагу та збільшуючи свій монарший вплив. Дід королеви Єлизавети II король Джордж V звертався з промовою по радіо ще за часів Британської імперії. Її батько король Джордж VI теж виголошував промови до свого народу та до народів Співдружності. Королева Єлизавета II набагато ширше використовувала електронні медіа, не кажучи вже про такі традиційні, як преса і документальні фільми, для проведення стратегії «м'якої сили» під час її перебування на престолі. Звернення по радіо з Африки 1947 р. під її час повноліття з клятвою зробити все, що від неї залежить, для народів тоді ще Британської імперії, трансляція по телебаченню її сходження на престол з Вестмінстерського абатства 1953 р., яку бачили у світі всі, хто на той час міг користуватися телевізором, висвітлення її візитів до країн Співдружності і нарешті, перехід до широких Інтернет-можливостей, поява в соціальних мережах, - все це робило її впізнаною, наближеною до народів Співдружності. Щороку в другий понеділок березня вона зверталася до народів Співдружності зі спеціальним телевізійним або радіозверненням, присвяченим темі дня. Як справедливо відзначає визначний британський дипломат сьогодення Том Флетчер, книга якого «Оголений дипломат: розуміючи силу і політику в диджитайну добу» [34]. Він пише: «Ми не можемо залишати ці знаряддя (маються на увазі нові засоби комунікації - О.З.) у кутку. Якщо ми будемо ходити навколо них та говорити, що соціальні медіа роблять наше життя набагато важчим і ми не повинні з ними мати справу, тоді ми віддаємо цю територію абсолютно протилежній стороні. Це було б так, як відвернутися від радіо під час Другої світової війни, натомість, як Черчилль використовував його для громадської підтримки. У кожен епоху ми повинні задіяти той медіум, який відповідає епосі. І велика частина медіуму зараз – це соціальні медіа» [35].

- У 2015 році королева впровадила нову ініціативу "Королівський ліс Співдружності" (Queen's Commonwealth Canopy); яка об'єднала більш, ніж 45 країн для створення мережі проєктів зі збереження лісів та посадки нових дерев, що є прикладом її уваги до глобальних екологічних питань та залучення кожного з народів Співдружності у поліпшенні кліматичних умов на Землі.

- Один раз на чотири роки за її ініціативою провадяться Ігри Співдружності кожен раз у новій країні. Королева надавала їм особливого значення та підтримки, оскільки ці Ігри сприяли встановленню дружніх контактів між молоддю з країн Співдружності, поглиблювало взаєморозуміння і дружбу між новим поколінням спортсменів. Королева або її представник завжди були присутні на них. Промовистим втіленням стратегії «м'якої сили» є ініційована королевою «Естафета Королеви» (Queen's Baton Relay), що передує іграм. Її учасниці з різних країн Співдружності передають з рук в руки естафетну паличку, всередині якої, – послання від Глави Співдружності до всіх країн-учасниць.

- Для втілення стратегії «м'якої сили» королева Єлизавета II активно брала участь і у всесвітніх спортивних подіях, особливо, якщо вони проходили на

терені країн Співдружності. Так, 1 березня 2012 р. вона відкривала Олімпійські ігри в Лондоні. До того вона відкривала Олімпійські ігри 1976 р. в канадському Монреалі.

- Вона добре розуміла, що Олімпійські ігри – це така подія культурного значення, яку дивиться весь світ. Особливістю літніх Олімпійських ігор 2012р. була напрочуд видовищна церемонія їх відкриття, режисером якої був відомий режисер Денні Бойл. У ній розповідалося про основні етапи британської історії та культури. І з цим ознайомилися люди у всьому світі. Як влучно висловився британський дипломат Т. Флетчер, який саме в той час перебував Послом Об'єднаного Королівства в Лівані, «таке представлення британської культури дало нам (послам – О.З.) ліцензію не тільки від суверена або уряду, але й від народу. Я бачив, наскільки легше мати справу з урядами чи людьми за кордоном, якщо ми робимо щось, що пов'язане з британською культурою» [35].

- Культура і освіта є могутніми важелями стратегії «м'якої сили». Так, за останніми даними 25 відсотків голів держав, що правлять зараз, отримали вищу освіту у Великій Британії [35]. Тут є чим пишатися країні, яка хоч і не править однією чвертю населення землі, як століття тому, коли вона була Британською імперією, але тепер готує для цього населення правлячу еліту, прищеплюючи їй свої цінності, традиції, погляди й уподобання саме через культуру британської нації та розуміння її менталітету.

- Через свою відданість справі та активну діяльність королева Єлизавета II зробила значний внесок у підтримку актуальності та єдності Співдружності націй у світі, що постійно змінюється.

Список літератури

1. Ferguson N. Empire. How Britain Made the Modern World. London. Allen Lane, 2003. 522 p.
2. James L. The Illustrated Rise and Fall of the British Empire. Londo St. Martin's Press, 2000. 352 p.
3. Judd, D. Empire: the British Imperial Experience from 1765 to the Present. London: Bloomsbury PLC. 1996 p.
4. Lloyd T.O. Empire: The History of the British Empire. Oxford: Oxford University Pess, 2001. P.
5. Welvin J. Britain s Slave Empire. London, 2000. P
6. Cannadine D. Ornamentalism: How the British Saw Their Empire. London, 2001.
7. The Oxford History of the British Empire. London... Vols. I – V. 1996 - 1999.
8. Hope M.A.R. The Rise of the British Empire. London: Blackie and Son Limited, 1924. 192 p.
9. Porter A.N. Atlas of British Overseas Expansion. New-York: Simon and Shuster, 1991. 279 p.
10. McDowell T. The Commonwealth of Nations: Origins and Impact, 1869-1971. Minnesota: University of Minnesota Press, 1978. 596 p.

11. Hussey W.D. *The British Empire & Commonwealth 1500-1961*. 2 Editions. Creative Media Partners, 2021. 363 p.
12. Amaoku E. *The Inside Story of the Modern Commonwealth*. London: Evans Brothers, 2004. 352 p.
13. Ingram D. *Partners in Adventure: A New Look of the Commonwealth Today*. London: Pan Books LTD, 1960. 188 p.
14. *Order and Violence*. Ed. by J.D.B. Miller and R.J. Vincent. Oxford: Oxford University Press 1990. 228 p.
15. Carrington Ch.E. *Liquidation of the British Empire*. London: Harrap, 1961. 96 p.
16. Churchill W. S. *A History of the English Speaking Peoples*. In 2 Volumes. London: W. Clement Stone P.M.
17. Nye J. *Soft Power: The Means to Success in World Politics*. N.Y.: Public Affairs, 2005. 208 p.
18. Зернецька О.В. Переосмислення ролі Великої Британії: від світової імперії до національної держави. *Проблеми всесвітньої історії*. 2019, № 3. С. 129-145.
19. Зернецька О.В. Велика Британія: Brexit, сепаратизм. *Зовнішні справи*. № 1, 2018. С. 41-44.
20. Vietrynsyi I. Historical, Geopolitical, and Socio-Cultural Preconditions for the Formation of the Commonwealth of Nations. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету ім. Михайла Коцюбинського. Серія: Історія*. Вип. 54. За заг. ред. О.А.Мельничука. Вінниця, ВДПУ, 2025. С. 106-115.
21. Яковенко Н.Л. Велика Британія в системі міжнародних відносин: заява на європейське лідерство. Київ, 2003. 193 с.
22. Яковенко Н.Л. Еволюція Співдружності націй як чинника зовнішньої політики Великої Британії в другій половині 20-го століття. *Актуальні проблеми міжнародних відносин*. Випуск 3-й частина 1-я 2012. С.12-23.
23. Христюк С. Трансформація Британської імперії в Співдружність націй (1931-1947 рр.). Дис. на здобуття ступ. канд.і.н. Київ, 2009 р.
24. Sokyrska V.V. *Transformation Processes in the British Empire*. Riga, Latvia, Baltija Publishing, 2023. Pp.302-335.
25. Хмель А.О., Голубєв І.Я. Нормативно-правові засади функціонування Співдружності націй. *Наукові праці. Політологія*. ЧНУ ім. Петра Могили. Випуск. 302. Том 314, 2018 р. С. 84-88.
26. McIntyre W.D. *A Guide to the Contemporary Commonwealth*. Youndmills, Basingstoke Hampshire and New-York, N.Y. Palgrave, 2001. 266 p.
27. Murphy P. *The Queen's Worlds: British Monarchy and the Culture of decolonization*.
28. Hardman R. *Queen of Our Times: The Life of Queen Elizabeth II*. London: Pan Macmillan, 2022. 720 p.
29. Kelley K. *The Royals*. New York: H.B. Productions, 1997. 464 p.
30. The Commonwealth Secretariate. URL: <http://thecommonwealth.org>
31. Queen Elizabeth II's Life and Reign // The Royal Family (офіційний вебсайт)

32. Queen Elizabeth II's Life and Reign. The working Queen. Travel in the UK and overseas dominated much of Her Majesty's working life // The Royal Family (офіційний вебсайт)
33. Smith, L. Monarchical Diplomacy and the Commonwealth: Queen Elizabeth II's Role. *International Diplomacy Review*, 22 (3), 2018. p. 312-330.
34. Fletcher T. *The Naked Diplomat: Understanding Power and Politics in the Digital Age*. London: William Collins, 2017. 336 p.
35. Interview with Tom Fletcher. URL: <https://www.britishcouncil.org/research-insight/interview-tom-fletcher> [Retrieved 11 February 2026]
36. Olympics. Opening Ceremony Full Show – London 2012. You Tube 27 July, 2012.

DER FREIE WARENVERKEHR ALS GRUNDLAGE DES BINNENMARKTES DER EUROPÄISCHEN UNION

Khoptynskyi Artur

student

Bachelorstudent der Juristischen Fakultät, Studiengang „Internationales Recht“,
Leonid Yuzkov Universität für Management und Recht,
Chmelnyzkyj

Der freie Warenverkehr ist eine der fünf Grundfreiheiten, die das Funktionieren des EU-Binnenmarktes gewährleisten. Er garantiert das Recht auf freien Warenverkehr zwischen den Mitgliedstaaten ohne Zollbeschränkungen, mengenmäßige Beschränkungen oder Diskriminierungen aufgrund des Herkunftslandes.

Der Binnenmarkt der Europäischen Union basiert auf vier Grundfreiheiten: dem freien Verkehr von Waren, Dienstleistungen, Personen, Kapital und Zahlungen. Unter diesen nimmt der freie Warenverkehr einen besonderen Platz ein, da er ein Schlüsselfaktor für die wirtschaftliche Integration und die Entwicklung des Binnenmarktes ist [1, S. 73].

Die Gewährleistung des freien Warenverkehrs erfolgt durch eine Reihe von Grundsätzen:

Verbot quantitativer Ein- und Ausfuhrbeschränkungen sowie Verbot aller Maßnahmen, die diesen gleichkommen.

Gegenseitige Anerkennung von Normen und Qualitätskontrollen, was zur Beseitigung technischer Handelshemmnisse beiträgt.

Beseitigung von Zollschränken, wodurch ein ungehinderter Zugang von Waren zu den Märkten der Mitgliedstaaten gewährleistet wird.

Beseitigung protektionistischer Maßnahmen und diskriminierender interner Besteuerung, wodurch gleiche Bedingungen für alle Wirtschaftssubjekte gewährleistet werden [1, S. 73].

Auf dem Gebiet der EU gilt auch der Grundsatz der Assimilation von Waren aus Drittländern, wonach Waren, die alle Zollverfahren durchlaufen haben und im Gebiet eines Mitgliedstaats in den freien Verkehr gebracht wurden, zwischen allen anderen Mitgliedstaaten frei zirkulieren können [1, S. 73].

Von besonderer Bedeutung ist das Kapitel des EU-Acquis, das sich mit dem freien Warenverkehr befasst und während der fünften und sechsten Erweiterungsrunde der Union ausführlich ausgearbeitet wurde. Es legt die rechtlichen Grundlagen für den freien Warenverkehr zwischen allen EU-Mitgliedstaaten fest und sieht die Anpassung der nationalen Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten durch die Abschaffung von Zöllen, das Verbot von Kontingenten und die Beseitigung nichttarifärer Handelshemmnisse vor [2]. Die wichtigsten Bestimmungen sind in den Artikeln 26 und 28–37 des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union (AEUV) geregelt [2].

Der freie Warenverkehr gewährleistet den Herstellern den Zugang zu den Märkten aller EU-Mitgliedstaaten und den Verbrauchern eine breite Produktpalette. Sobald ein

Produkt in einem Mitgliedstaat in Verkehr gebracht wurde, kann es im gesamten Gebiet der Union frei verkauft werden. Diese Freiheit war die erste und eine der wichtigsten im Integrationsprozess, die durch die Gründung der Europäischen Zollunion im Jahr 1958 verwirklicht wurde. Die Zölle zwischen den Mitgliedstaaten wurden 1968 abgeschafft, was der erste Schritt zur Bildung eines Binnenmarktes war [3, S. 65].

Die Abschaffung der Zölle beseitigte jedoch nicht alle Hindernisse. Nationale Unterschiede in den Produktionsstandards, der Kennzeichnung und der Handelsregulierung führten weiterhin zu technischen Barrieren. Um diese zu überwinden, wurden Harmonisierungsrichtlinien eingeführt, die darauf abzielen, die nationalen Rechtsvorschriften mit den europäischen Normen in Einklang zu bringen [4].

Die moderne Auslegung der Freizügigkeit von Waren sieht Folgendes vor:

keine Zölle auf in der EU hergestellte Waren beim Überschreiten der Binnengrenzen;

harmonisierte Regelung für Waren aus Drittländern bei der Einfuhr in das Gebiet der Union;

das Verbot von Maßnahmen, die den Handel mit Waren direkt oder indirekt einschränken, z. B. Kontingentierung, Produktzusammensetzungsstandards oder Kennzeichnungsvorschriften [5, S. 301].

Die Artikel 34–35 AEUV verbieten mengenmäßige Beschränkungen und Maßnahmen mit gleicher Wirkung sowie diskriminierende Besteuerung. Diese Bestimmungen bildeten die Grundlage für die Entwicklung des Binnenmarktes und trugen zur wirtschaftlichen Integration Europas bei [4].

Ein wichtiger Präzedenzfall für die Auslegung dieser Bestimmungen ist die Rechtssache *Dassonville*, in der der EuGH entschied, dass alle Vorschriften, die den Handel zwischen Mitgliedstaaten unmittelbar oder mittelbar behindern, einer mengenmäßigen Beschränkung gleichkommen. Dieses Urteil hat den Grundsatz bestätigt, dass alle administrativen oder technischen Hindernisse als Beschränkungen des freien Warenverkehrs anzusehen sind, und zur Vereinheitlichung der Rechtsprechung in ähnlichen Streitfällen beigetragen [6].

Somit ist der freie Warenverkehr nicht nur eine wirtschaftliche Notwendigkeit, sondern auch ein wichtiges Rechtsinstrument zur Integration und zur Gewährleistung gleicher Bedingungen für alle Teilnehmer am EU-Binnenmarkt. Der freie Warenverkehr ist ein grundlegender Bestandteil des EU-Binnenmarktes, der die Integration der Volkswirtschaften der Mitgliedstaaten und die Schaffung von Bedingungen für einen freien Wettbewerb fördert. Sie garantiert die Beseitigung von Zollschränken und indirekten Beschränkungen, sorgt für die Harmonisierung von Standards und Normen und schützt die Rechte der Wirtschaftsakteure im gesamten Gebiet der Union. Die Praxis des EuGH zeigt, dass selbst indirekte oder verdeckte Beschränkungen als Verstoß gegen diese Freiheit angesehen werden können, was das hohe Niveau des Rechtsschutzes unterstreicht. Somit fördert der freie Warenverkehr nicht nur die wirtschaftliche Entwicklung und die Effizienz des Binnenmarktes, sondern dient auch als Mechanismus zur rechtlichen Kontrolle der Mitgliedstaaten und

gewährleistet die Verwirklichung des zentralen Ziels der EU – die Schaffung eines einheitlichen, offenen und wettbewerbsfähigen Wirtschaftsraums.

Literaturverzeichnis

1. Materialien wissenschaftlich-praktischer Konferenzen der Petros-Mohyla-Universität am Schwarzen Meer. Reihe: Recht: Olwiischer Forum – 2025: Strategien der Länder der Schwarzmeerregion im geopolitischen Raum: XXII. Internationale wissenschaftliche Konferenz. 16.-22. Juni 2025, Mykolajiw: Wissenschaftliche Sammlung / Ministerium für Bildung und Wissenschaft der Ukraine; Petro-Mohyla-Universität. – Mykolajiw: Verlag der Petro-Mohyla-Universität, 2025. Nr. 1 (1). 100 S. URL: <https://dspace.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2841/1/OΦ-2025.%20Πpαβο.pdf>
2. Europäische Kommission. Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union. Amtsblatt der Europäischen Union. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:12012E/TXT>
3. Kirik A.Yu. Besonderheiten des freien Warenverkehrs in der Europäischen Union. Wirtschaft. Finanzen. Recht. 2023. Nr. 8. S. 64-67. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecfipr_2023_8_17
4. Konsolidierte Fassungen des Vertrags über die Europäische Union und des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union mit Protokollen und Erklärungen vom 25.03.1957. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_b06W
5. Die vier Freiheiten der Europäischen Union. Briefings, erstellt vom EU3doms-Projekt. Debatte über die Zukunft der vier Freiheiten der Europäischen Union, „EU3doms“, unterstützt vom Programm „Europa für Bürgerinnen und Bürger“. URL: https://www.bos.rs/ei-eng/uploaded/EU3_ENG_webre_1.pdf
6. Judgment of the Court of 11 July 1974. Procureur du Roi v Benoît and Gustave Dassonville. Reference for a preliminary ruling: Tribunal de première instance de Bruxelles - Belgium. Case 8-74. Eur-lex. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A61974CJ0008>

LEGAL MODEL FOR THE FORMATION OF A SECURITY ENVIRONMENT IN UKRAINE UNDER THE LEGAL REGIME OF MARTIAL LAW AND POST-WAR RECOVERY

Pluhatar Tetiana,

PhD in Law, Senior Research Fellow,
Chief Research Fellow of the Department of the Organization of Scientific Activities,
Chief Research Fellow of the Department of the Organization of Scientific Activities
National Academy of Internal Affairs

The armed aggression of the Russian Federation against Ukraine has created unprecedented threats to the existence of the state, society, and every individual citizen. The aggressor's objective is the destruction of Ukrainian statehood and Ukrainians as a political nation.

Under the legal regime of martial law, the issue of security has acquired fundamental significance. The sense of security has become a basic precondition for societal stability, functioning, and development.

The war has assumed a total character, encompassing not only the military sphere but also social, economic, humanitarian, informational, and psychological dimensions. Threats to life, health, human rights and freedoms, social stability, and state sovereignty have a systemic nature and require a comprehensive state policy as well as consolidation of all societal institutions.

Therefore, the formation and maintenance of a security environment constitute a key objective of public policy both during wartime and in the post-war period.

The purpose of this article is to define the essence of the security environment, systematize its structural elements, and substantiate the directions for its formation under the legal regime of martial law and during Ukraine's post-war recovery.

In contemporary legal scholarship, there is no single, established definition of the concept of the "security environment." This category is interdisciplinary in nature and is used in studies on the theory of state and law, administrative law, national security law, military science, public administration, and international relations. The absence of a legally enshrined definition has led to a diversity of doctrinal approaches and necessitates their systematization.

In academic research, the concept of the "security environment" is interpreted in various ways. It is considered as: the conditions of human and societal life that ensure their protection; a set of internal and external relations among actors across all spheres of national security; a complex of factors influencing the level of state and national security; and a system of geopolitical, political-diplomatic, military, informational, and other spheres within which threats arise or favorable conditions for the realization of national interests are formed.

A common approach distinguishes between the internal and external security environment. This division is associated with the nature of threat sources: internal

threats (socio-economic instability, criminalization, political polarization, informational manipulation) and external threats (military aggression, geopolitical pressure, transnational crime, international terrorism). At the same time, in the contemporary context of globalization and hybrid conflicts, internal and external factors increasingly interact and reinforce each other, which determines the multi-level character of security processes.

An analysis of scholarly positions indicates that in most studies the security environment is associated with conditions of human life protected from internal and external threats, as well as with the conceptual foundations of the state's national security policy.

For example, M. H. Verbenskyi identifies effective counteraction and prevention of crime as a key component of the new architecture of Ukraine's security environment, emphasizing the role of the law enforcement system in ensuring state stability [1, p. 46]. O. H. Kulyk defines the security environment as "a complex of social, material, and spiritual conditions of life of individuals, communities, enterprises, institutions, organizations, society, and the state that ensure their protection from threats" [2, p. 99]. According to K. L. Buhaichuk, "the security environment of Ukraine is a set of critically important conditions for the existence of the state that determine the degree of its protection from external and internal threats" [3, p. 117]. Scholars of the Center for Military and Strategic Studies of the National Defence University of Ukraine define the security environment as "a set of geopolitical, political-diplomatic, military, informational, and other spheres within which potential and real threats to the realization of national interests arise, exist, or manifest themselves, and within which the state implements its national security policy" [4, p. 99].

Generalization of various scholarly approaches allows distinguishing several methodological models for understanding the security environment:

- 1) the state-based (result-oriented) approach, within which the security environment is equated with a state of protection from threats;
- 2) the functional approach, which emphasizes the activities of security actors and the system of response measures;
- 3) the systemic approach, according to which the security environment is viewed as a complex, dynamic, and multi-level system of interrelated elements and processes.

The systemic approach appears to be the most substantiated in the context of martial law and post-war transformation, as it allows for consideration of the interdependence of legal, social, economic, humanitarian, and institutional components. In this understanding, the security environment emerges not only as a reaction of the state to threats but as a holistic model for organizing social relations aimed at ensuring resilience, adaptability, and recovery capacity.

Thus, taking into account the analysis of doctrinal approaches, the security environment should be interpreted as an intersectoral, normatively mediated system of interconnected conditions, mechanisms, and social relations that ensure the protection of vital interests of the individual, society, and the state, as well as their capacity for stable functioning, recovery, and sustainable development in the face of internal and external challenges.

Main Elements of the Security Environment

The principal elements of the security environment include:

- social stability as a prerequisite for societal consolidation, balance of interests, social justice, and minimization of internal conflicts;
- economic resilience ensuring the state’s ability to withstand crises and recover;
- civil protection of the population and territories from natural, technological, and military emergencies;
- protection of human rights and freedoms and crime prevention, fostering trust in the law enforcement system;
- public health protection, including medical care, psychosocial assistance, and rehabilitation of war-affected persons;
- information security as protection against disinformation and information attacks;
- security of the educational environment, encompassing physical, psychological, and cyber security;
- security of public space as a guarantee of citizens’ safety in public places;
- societal tolerance as a prerequisite for post-conflict consolidation and social cohesion;
- protection of children affected by hostilities, including social, medical, and psychological assistance, return of unlawfully displaced children, safe educational conditions, and improvement of juvenile justice.

Objectives of the Formation of a Security Environment

- stabilization of the situation in de-occupied territories;
- restoration of constitutional order and public authorities’ activities;
- ensuring public security and basic social services;
- reintegration of de-occupied territories into Ukraine’s unified legal space;
- strengthening social stability and economic resilience;
- development of the civil protection system;
- guaranteeing human rights and freedoms;
- strengthening public health;
- ensuring informational, educational, and societal security;
- fostering societal tolerance and protecting children.

Regulatory and Legal Foundations for Ensuring a Security Environment

Ukraine has developed a number of strategic documents aimed at guaranteeing state and national security. However, the implementation of these documents requires not only institutional decisions but also the creation of a comprehensive security environment throughout the entire territory of the state.

In this context, it is advisable to develop and adopt a State Target Program for Ensuring a Security Environment, which would provide for: specific measures; clear implementation timelines; designation of responsible authorities; funding from state and local budgets; and the possibility of international donor support.

The adoption of such a Program would not create a new security system but would ensure coordination, coherence, and practical implementation of already defined strategic guidelines.

Considering the multidimensional nature of the security environment, the State Target Program may consist of the following functional blocks:

1. Institutional and legal block – improvement of the regulatory framework, harmonization with European standards, delineation of powers, and mechanisms of interagency coordination;

2. Public security and law enforcement block – strengthening law enforcement presence in de-occupied territories, crime prevention programs, video surveillance systems, reform of juvenile justice, and child protection;

3. Civil protection and risk management block – modernization of warning systems, development of shelters, improvement of emergency response mechanisms;

4. Socio-humanitarian block – psychological rehabilitation, support for veterans and internally displaced persons, healthcare development, and safe educational environment;

5. Economic block – employment stimulation, SME support, restoration of regional production potential, attraction of investments and international assistance;

6. Information and communication block – countering information threats, promoting media literacy, strengthening public trust in institutions, and transparent communication.

Stages of Implementation

Stage I – Stabilization stage (active phase of martial law and initial years after de-occupation):

- restoration of basic security;
- demining;
- ensuring law and order;
- launching public authorities.

Stage II – Recovery stage:

- infrastructure reconstruction;
- restoration of social services;
- regional economic activation;
- integration of affected populations.

Stage III – Sustainable development stage:

- institutional modernization;
- integration into the European security and economic space;
- formation of long-term security resilience.

The main pathways for implementing the State Target Program for Ensuring the Security Environment include:

- the consolidation of efforts by state authorities, local self-government bodies, and civil society;
- the introduction of systematic risk and crisis management;
- the development of interagency cooperation and partnerships with civil society;
- the strengthening of preventive measures in the areas of law enforcement and public safety;
- investment in human capital, education, healthcare, and psychological rehabilitation;

- the integration of Ukraine into the European security and economic space;
- the formation of a culture of security and responsibility at all levels of society.

Conclusions

The formation of an effective security environment is a key condition for Ukraine's resilience during wartime and in the post-war period.

The security environment goes beyond law enforcement activities and requires a comprehensive, intersectoral approach. Based on the analysis of legal doctrine and regulatory acts, the definition of the concept of "security environment" has been refined and proposed as an intersectoral system of interconnected social, economic, legal, informational, and humanitarian conditions aimed at ensuring societal resilience, restoration of state institutions, and sustainable development under wartime and post-war challenges.

The structural elements of the security environment have been systematized, taking into account contemporary military threats and post-war transformation processes.

Security is interpreted not only as a state of protection from threats but also as the presence of conditions for recovery, social consolidation, long-term development, stability, and a dignified life for every citizen.

The expediency of introducing a State Target Program for Ensuring a Security Environment is substantiated as an instrument for implementing strategic documents in the field of national security and coordinating the activities of public authorities and local self-government bodies.

The formation of a security environment is an investment in the future of a democratic, strong, and European Ukraine.

References

1. Verbenskyi, M. H., & Svirin, M. O. (2022, December 23). Combating and preventing crime as a key component of the new architecture of the security environment in Ukraine [Conference presentation abstract]. All-Ukrainian scientific and practical conference "New architecture of the security environment of Ukraine", Kharkiv, Ukraine.
2. Kulyk, O. H. (2022, December 23). Theoretical and methodological approaches to creating a safe environment in Ukraine [Conference presentation abstract]. All-Ukrainian scientific and practical conference "New architecture of the security environment of Ukraine", Kharkiv, Ukraine.
3. Buhaichuk, K. L. (2023). Security environment of the state in the context of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine activities. *Law and Security*, 2(89), 111–120. <https://doi.org/10.32631/pb.2023.2.10>.
4. Bohdanovych, V. Yu., Iliashov, O. A., Komarov, V. S., & Oleksiuk, V. V. (2021). The approach to estimate security environment in modern conditions of armed struggle. *Collection of Scientific Papers of the Centre for Military and Strategic Studies of the National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi*, 2(72), 33–39. <https://doi.org/10.33099/2304-2745/2021-2-72/33-39>.

МОРСЬКИЙ ПРОТЕСТ, ЯК ВИД НОТАРІАЛЬНОЇ ДІЇ

Песцов Руслан

к.ю.н., доцент

Український державний університет імені Михайла Драгоманова

Гавронська Тетяна

к.ю.н., доцент

Український державний університет імені Михайла Драгоманова

Бузінова Анастасія

здобувачка 1 - го рівня вищої освіти

3 року навчання

31 П група

Український державний університет імені Михайла Драгоманова

Гавронська Тетяна

кандидат юридичних наук, доцент

Український державний університет імені Михайла Драгоманова

Свою особливість морський протест, як вид нотаріальної дії, містить в своїй назві. Посилання на ознаку “морський” дає підстави вважати, що зазначена нотаріальна дія вчиняється лише на морському транспорті. Вчинення морського протесту, як одного із виду нотаріальних послуг, є найменш розповсюдженою серед інших вчинюваних нотаріусами дій, що викликає зацікавленість для дослідження.

Під морським протестом розуміють офіційна заява, яка оформлена у встановленому законодавством порядку капітана морського або річкового судна нотаріусу або іншій уповноваженій особі з метою забезпечення доказів для захисту прав та законних інтересів судновласника у всіх випадках під час плавання, або стоянки судна в порту, коли мав місце випадок (аварія), який можуть стати підставою для пред’явлення до судновласника майнової вимоги (претензії).

Така заява подається з метою захисту прав та законних інтересів судновласника, а також як доказ відсутності відповідальності перевізника у випадку пошкодження вантажу чи судна сталася в результаті таких небезпечних випадків, за які судновласник не відповідає, або в результаті непереборної сили. Тому, на думку В. Шимонаєва, “морський протест в правовому аспекті є найважливішим способом забезпечення доказів” [1, с. 70]. У випадку не вчинення морського протесту капітану судна, або судновласнику доведеться доказувати обставини, які б могли бути відображеними в даному документі. Морський протест в цьому випадку став би беззаперечним доказом тих обставин, які необхідно буде доказувати в можливих майбутніх судових або арбітражних процедурах.

Таким чином, морський протест є ефективним способом забезпечення доказів з метою підтвердження юридичних фактів під час судового або арбітражного розгляду справ, пов'язаних із мореплаванням.

Наступною особливістю морського протесту є суб'єктний склад його оформлення. Так, згідно ст. 34 Закону України "Про нотаріат" однією із нотаріальних дій, які вчиняють нотаріуси є вчинення морських протестів. Стаття 38 цього ж Закону зазначає, що однією із нотаріальних дій, які вправі вчинити консульські установи України, - вчинення морських протестів [2]. За цих обставин необхідно з'ясувати у яких випадках морські протести вчиняють нотаріуси, а коли - консульські установи.

Правовою основою діяльності консульських установ щодо вчинення окремих видів нотаріальних дій є Кодекс Торгового мореплавання України [3], Закон України "Про нотаріат" [2], Консульський Статут України [4], Положення "Про порядок вчинення нотаріальних дій в дипломатичних представництвах і консульських установах України" [5]. Правовою основою діяльності нотаріусів, окрім зазначеного Закону України "Про нотаріат", є Інструкція про порядок вчинення нотаріальних дій нотаріусами України [6].

Якщо правовідносини з морського перевезення ускладнені іноземним елементом (як правило суб'єктом), або / і мала місце подія, яка є підставою для пред'явлення судновласнику майнових претензій, або подія сталася в територіальних водах іноземної держави, або в порту іноземної держави, то в такому випадку консули зобов'язані застосовувати Конвенцію ООН про морські перевезення [7], Закон України "Про міжнародне приватне право" [8], а також законодавством іноземної держави в якій сталася така подія. Як зазначає Євген Фурса "саме ця обставина істотно відрізняє діяльність українських нотаріусів від діяльності консулів" [9, с.126]. Виходячи з цих позицій українські нотаріуси вправі вчинити морський протест за письмовими заявами капітанів, або шкіперів морських суден (річкових суден при перевезенні вантажу між річковими та морськими портами) лише у випадку, якщо подія сталася у внутрішніх територіальних водах України або в порту, який знаходиться на території України. На підтвердження такої позиції необхідно зробити посилання на ст. 342 КТМ України "Морський протест заявляється: у порту України - нотаріусу або іншій посадовій особі, на яку законодавством України покладено здійснення нотаріальних дій; в іноземному порту - консулу України або компетентним посадовим особам іноземної держави у порядку, встановленому законодавством цієї держави" [3].

Як специфічний спосіб захисту прав судновласника морський протест на відміну від інших процесуальних документів захисту, заява про морський протест подається протягом 24 годин (ст. 343 КТМ України [3]). Якщо є підстави вважати, що подія могла пошкодити вантаж, то заява про морський протест має бути подана до відкриття люків.

Варто зазначити, що Кодекс Торгового мореплавання України не містить норм, які б визначали зміст заяви про морський протест. Однак, як зазначає В. Шимонаєв, заява має містити наступні відомості:

- дата, час, місце складання і подачі заяви про морський протест;
- кому адресована заява;
- повністю зазначаються прізвище, іс'я, по - батькові капітана судна, або іншої уповноваженої особи;
- назва судна, прапор судна
- порт приписки;
- реєстраційний номер;
- повне найменування судновласника;
- маршрут судна;
- вказівка про морехідний стан судна на початку рейсу;
- точний опис обставин за яких сталася пригода;
- відомості про пошкодження судна ;
- відомості про пошкодження, псування, загибель вантажу;
- відомості про перевантаження, або переміщення вантажу;
- відомості про проведені на судні виправлення, якщо такі мали місце до подачі заяви про морський протест;
- опис вжитих екіпажем судна заходів для запобігання заподіяння шкоди;
- вираз протесту проти можливої претензії;
- перелік свідків події та вжитих заходів;
- перелік документів, які додаються до заяви;
- підпис особи, яка подає заяву, завірену судовою печаткою [1, с.72].

В кінці заяви обов'язково зазначається формула: “тому протестую проти всіх можливих претензій”.

Відмінність заяви про морський протест від акту про морський протест полягає насамперед в сталій затвердженій формі останнього. Акт про морський протест регулюється ст.ст. 94, 95 Закону України “Про нотаріат” та частиною 2 глави 18 Інструкції про порядок вчинення нотаріальних дій нотаріусами України. Так, згідно зазначених правових актів, нотаріус на підставі заяви капітана судна записів судового журналу, результатів опиування самого капітана та не менше 4 - х сленів екіпажу, двоє з яких є особами командного складу, складає акт про морський протест, який засвідчує своїм підписом та печаткою.

Форма акту про морський протест затверджена в Додатку № 55 Положення про учинення нотаріальних дій консульськими установами України. Даний Додаток містить лише один зразок акту про морський протест, який не повніному обсязі відображає зміст необхідних відомостей, які б стали беззаперечними доказами в можливому судовому, арбітражному процесі. Тому з цього приводу варто погодитися з пропозицією Є. Фурси, який пропонує “наповнити Акт конкретним змістом” [9, с. 130]. Оскільки в іноземному законодавстві підстави складання акту морського протесту класифіковані за ситуаціями подій, які стали підставами для морського протесту. Наприклад Законодавство Філіпін містить таку класифікацію: 1) фізична фактична шкода майну на суму більше 1 тисячі песо; 2) матеріальна шкода, яка впливає на морехідні характеристики судна або його ефективність; 3) посадка судна на міліну, щатоплення або пожежа на борту; 4) втрата життя; 5) заподіяння травм в результаті яких особа втрачає

працездатність понад 70 годин; 6) будь - яке відхилення від курсу, або затримка, яка не залежала від волі капітага; 7) істотне порушення умов чартеру, вчинене будь - якою стороною, окрім членів екіпажу (відмова від завантаження, незаконна затримка завантаження, завантаження неналежного вантажу, тощо); 8) відмова вантажоодержувача прийняти вантаж або не розвантажувати його, або оплатити фрахт згідно умов чартерної накладної; 9) прихід судна в порт в непридатному бехнічному стані та ін. [9, с. 130 - 131]. Така класифікація, або схожа до такої має бути адаптована до національного законодавства, або вироблена власна класифікація, яка б дозволила б зокрема консульським установам України не обмежуватися узагальненим Актом про морський протест, передбачений в Додатку № 55 Положення про порядок учинення нотаріальних дій в дипломатичних і консульських установ України, та застосування більш широкого спектру способів захисту прав та законних інтересів судовласника та капітана судна, яке здійснює плавання під прапором України. .

Список літератури:

1. В. Шимонаєв. Морський протест під час оформлення загальної аварії, як спосіб забезпечення доказів для підтвердження юридичних фактів. *Підприємництво Господарство і право* № 3 / 2021. С. 70 - 76.
2. Про нотаріат. Закон України № 3425-ХІІ від 02.09.1993р. URL.: <https://zakon.rada.gov.ua> (Дата звернення 18.02.26).
3. Кодекс Торгового мореплавства України. Закон України №176/95 - ВР від 23.05.1995р. URL.: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/176/95-вр#Text> (Дата звернення: 18.02.26).
4. “Про Консульський Статут України”. Указ Президента України № 127/94 від 02.04.1994р. URL.: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/127/94> (Дата звернення: 18.02.26..)
5. “Про порядок учинення нотаріальних дій в дипломатичних і консульських установах України”. Наказ Міністерства юстиції України, Міністерства закордонних справ України № 143/5/310 від 27.12.2004р. URL.: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/z1649-04> (Дата звернення: 18.02.26).
6. Інструкція про порядок вчинення нотаріальних дій нотаріусами України. Наказ Міністерства юстиції України № 296/5 від 22.02.2012р. URL.: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0282-12#Text> (Дата звернення: 18.02.26).
7. Конвенція Організації Об’єднаних Націй про морське перевезення вантажів 1978 року (Гамбургські правила) від 31 березня 1978 р. URL.: <https://ips.ligazakon.net/document/MU78K02U> (Дата звернення: 18.02.26).
8. “Про міжнародне приватне право”. Закон України № 2709-IV від 23.06.2005р. URL.: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/2709-15/ed20170103> (Дата звернення: 18.02.26).
9. Є. Фурца. URL.: https://pravoua.com.ua/storage/files/magazines/files/article-pravo_2022_4-s8.pdf (Дата звернення:18.02.26)

ЗМЕНШЕННЯ ЗНОСУ ТА ЕНЕРГОВИТРАТ ДВИГУНІВ МАШИН ДЛЯ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ ШЛЯХОМ УДОСКОНАЛЕННЯ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Щукін Олександр Вікторович

Кандидат технічних наук, доцент
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Орел Олександр Володимирович

Кандидат технічних наук, доцент
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Як показує досвід експлуатації машин для земляних робіт (МЗР) основна кількість відмов (до 60%) приходить саме на двигун, що обумовлено інтенсивним зносом пар тертя. Це призводить до зниження функціональних якостей і продуктивності машин і як наслідок, до підвищення енерговитрат і собівартості різнопланових робіт.

Важливими чинниками, що зумовлюють працездатність двигунів, є правильний вибір і своєчасна заміна мастильних матеріалів. При цьому ресурс двигуна в значній мірі залежить від протизносних властивостей моторного мастила.

Як відомо, моторні мастила працюють у винятково важких умовах. Іншим мастильним матеріалам, що застосовуються в МЗР - трансмісійним мастилам і пластичним змащеням, - незрівнянно легше виконувати свої функції, не втрачаючи потрібних властивостей, так як вони працюють в середовищі відносно однорідному, з більш-менш постійними температурами, тиском і навантаженнями [1]. Моторне мастило виконує різні функції в двигуні, основні з них – зменшення втрати на тертя, зменшення зносу деталей, відведення тепла від вузлів тертя. В даний час існує велика кількість методів і способів, які дозволяють значно підвищити протизносні властивості моторних мастил.

Метою цієї роботи є визначення і обґрунтування найбільш ефективного методу, який дозволить значно підвищити протизносні властивості моторних мастил МЗР.

Зношування пар тертя двигунів МЗР складний процес, обумовлений великою кількістю різноманітних факторів.

Протизносні властивості моторних мастил залежать від хімічного складу і полярності базового мастила, складу композиції присадок і в'язкісно-температурної характеристики мастила, яка в основному визначає температурні межі його працездатності [1, 2].

Нами були розглянуті кілька основних методів поліпшення протизносних властивостей мастил, такі як дозоване введення присадок в мастило і диспергування мастил при експлуатації.

При цьому було встановлено, що головними недоліками методу диспергування є: висока вартість, труднощі при використанні, складна конструкція диспергуючих приладів. Хоча даний метод і підвищує протизносні властивості моторних мастил, проте з урахуванням вищевикладених недоліків можна зробити висновок, що його використання є нераціональним. У зв'язку з цим подальший аналіз був пов'язаний саме з методом дозуючого введення присадок в мастило.

Дозоване введення присадок є, на наш погляд, найбільш перспективним методом підтримання їх концентрації на мінімально допустимому рівні, що дозволяє продовжити термін служби мастила до заміни при одночасному зниженні інтенсивності зносу вузлів тертя. Розглянутий метод позбавлений більшості недоліків, властивих диспергуванню. При цьому при дозованому введенні присадок можливе відновлення протизносних, антиокислювальних, мийних та інших властивостей працюючого моторного мастила, збереження його фізико-хімічних показників і, як наслідок, підвищення терміну служби. До того ж, дозоване введення присадок забезпечує зниження інтенсивності процесів нагароутворення і зношування деталей, а також витрат моторного мастила до його заміни [1, 2].

Введення в нафтову форму різноманітних присадок в строго дозованих і збалансованих концентраціях дозволяє значно змінити властивості вихідного мастила.

Присадки можливо вводити як механічним шляхом (періодичне доливання, безперервність дозування механічними дозаторами тощо), так і за допомогою носіїв, подача присадок, з яких здійснюється шляхом поступового розчинення і дифузії. Використання таких носіїв спрощує реалізацію дозованого введення і виключає необхідність оснащення систем складними дозаторами механічного типу. Важливою особливістю методу дозованого введення є те, що деякі присадки можуть бути введені в мастило на будь-якій стадії, навіть перед заливкою його у двигун.

В роботі [2] було встановлено, що при дозованому введенні присадок після 42 годин мастило за всіма показниками було краще еталонного без штучного введення присадок. У практичному відношенні доцільно використовувати препаративну форму концентратів присадки в рідкій і твердій фазах. У цьому випадку збільшується термін використання самої присадки [1, 3].

Препаративна форма - це речовина, упакована в контейнер. Його використання ґрунтується на послідовному або різкому звільненні присадки, яка знаходиться всередині.

Використання препаративних форм присадок в твердій фазі має ряд переваг: такий спосіб спрощує конструкцію дозуючого пристрою в залежності з механічними системами подачі присадок.

Деякі присадки (наприклад, протизносні) сприяють підвищенню втомної міцності [3]. При цьому механізм дії таких присадок зводиться до того, що в результаті хімічної взаємодії на поверхнях, що труться, утворюється модифікований шар металу, що забезпечує рівномірний розподіл навантаження;

при цьому знижуються локальні температури і тиск. Присадки, що містять сіру, швидше формують такий шар, ніж ті, що містять хлор, хоча при збільшенні концентрації їх в мастилі вище оптимальної може спостерігатися підвищений знос.

Важливо відзначити, що механізм дії протизносних присадок характеризується двома основними факторами: адсорбція присадок на межі розділу фаз і хімічна активність їх граничних шарів, яка визначає ступінь і характер модифікації поверхонь тертя. Виняток становлять лише дрібнодисперсні частинки вуглецю, полімерів, металів, що вводяться в мастила з метою зниження тертя і зносу, а також присадки, що містять трибополімери. Механізм протизношувальної дії останніх визначається їх адсорбцією на металі і виникненням в процесі тертя полімерної плівки на його поверхні, яка захищає метал від зносу [4].

Список літератури:

1. Венцель Е.С. Улучшение эксплуатационных свойств масел и топлив : монография / Е.С. Венцель. – Харьков : ХНАДУ, 2010. – 224 с.
2. Виноградов Г.В. Противоизносные и антифрикционные свойства смазочных масел при тяжелых режимах трения / Г.В. Виноградов, Ля-Го-линь, Н.Т. Павловская // Трение и износ в машинах. – 1962. – № 15. – С.138-147.
3. Венцель Е.С. Улучшение качества и повышение сроков службы нефтяных масел / Е.С. Венцель, С.Г. Жалкин, Н.И. Данько – Харьков: УкрГАЗТ, 2003. – 168 с.
4. Ковальский Б.И. Методика исследования противоизносных свойств и механохимических процессов при граничном трении скольжения / Б.И. Ковальский, Ю.Н. Безбородов, С.Б. Ковальский, Н.Н. Малышева, Е.Г. Мальцева // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т.316, № 2. – С. 42-46.

MODERN APPROACHES TO NEUROREHABILITATION AFTER STROKE: RESTORATION OF BRAIN FUNCTION AND MOTOR RECOVERY

Akhmetova Dilnaz Bekzatovna,
student of Karaganda Medical University

Sofronova Viktoriya Nikolaevna,
student of Karaganda Medical University

Sautbek Dana Niyazbekkyzy
student of Kazakh National Medical University named after S.D.Asfendiyarov

Ochilova Shakhnoza Rakhmatullo kyzy,
student of Kazakhstan-Russian Medical University

Zhanadin Nurbakyt Abyltaikyzy,
student of Kazakhstan-Russian Medical University,
Kazakhstan

Abstract. Stroke remains a leading cause of long-term disability, frequently resulting in motor, cognitive, and functional impairments. Although advances in acute management have improved survival rates, effective neurorehabilitation remains crucial for optimizing neurological recovery and restoring independence. Contemporary rehabilitation strategies are grounded in the principles of neuroplasticity, early intervention, and task-specific training aimed at promoting functional reorganization of the brain.

This article reviews modern approaches to post-stroke neurorehabilitation with emphasis on motor and brain function recovery. Key interventions include intensive task-oriented therapy, constraint-induced movement therapy, robotic-assisted rehabilitation, virtual reality based training, and non-invasive neuromodulation techniques such as transcranial magnetic stimulation and transcranial direct current stimulation. The role of advanced neuroimaging in guiding individualized rehabilitation strategies and monitoring neural recovery is also discussed.

Current evidence supports the integration of technology-based therapies with conventional rehabilitation to enhance cortical plasticity and improve functional outcomes. Personalized, multidisciplinary rehabilitation programs, initiated early and delivered with adequate intensity, are associated with better long-term recovery. Future developments are expected to focus on precision rehabilitation approaches integrating biomarkers, neuroimaging, and artificial intelligence to optimize post-stroke recovery.

Keywords: *stroke; neurorehabilitation; neuroplasticity; motor recovery; brain reorganization; post-stroke rehabilitation; neuromodulation; robotic-assisted therapy; transcranial magnetic stimulation.*

Introduction. Stroke remains one of the leading causes of mortality and long-term disability worldwide. Although advances in acute reperfusion strategies, including intravenous thrombolysis and mechanical thrombectomy have significantly reduced mortality, a substantial proportion of survivors experience persistent neurological deficits. Motor impairment, particularly hemiparesis, occurs in many patients during the early post-stroke phase, and many continue to demonstrate long-term functional limitations affecting mobility, self-care, and social participation. Cognitive dysfunction, aphasia, dysphagia, and post-stroke depression further complicate recovery trajectories [1].

As survival rates improve, the focus of stroke care has shifted from acute management to functional restoration and quality-of-life optimization. Neurorehabilitation has therefore become an indispensable component of comprehensive stroke management, aiming not only to compensate for deficits but increasingly to restore neurological function through targeted, mechanism-based interventions [2].

Materials and Methods. A structured literature review was conducted to analyze contemporary approaches to neurorehabilitation after stroke with a focus on brain plasticity, functional restoration, and motor recovery. A comprehensive search of PubMed, Scopus, Web of Science, and the Cochrane Library was performed for studies published between January 2010 and January 2026 to ensure inclusion of modern rehabilitation technologies and evidence-based protocols. The search strategy incorporated combinations of the following keywords and MeSH terms: “stroke rehabilitation,” “neurorehabilitation,” “motor recovery,” “brain plasticity,” “functional reorganization,” “robot-assisted therapy,” “virtual reality rehabilitation,” “constraint-induced movement therapy,” “non-invasive brain stimulation,” and “transcranial magnetic stimulation”.

Eligible studies included randomized controlled trials, prospective and retrospective cohort studies, systematic reviews, and meta-analyses involving adult patients with ischemic or hemorrhagic stroke. Studies were required to report outcomes related to motor recovery, functional independence, cortical reorganization, or neurophysiological changes. Case reports, conference abstracts without full-text availability, pediatric-only studies, and publications not reporting measurable functional outcomes were excluded.

Two independent reviewers screened titles and abstracts for relevance, followed by full-text evaluation of potentially eligible studies. Extracted data included study design, sample size, time since stroke (acute, subacute, or chronic phase), type of rehabilitation intervention, duration and intensity of therapy, outcome measures (e.g., Fugl-Meyer Assessment, Modified Rankin Scale, Barthel Index), and reported neuroplastic changes when available. The methodological quality of randomized controlled trials was assessed using the Cochrane Risk of Bias tool, while observational studies were evaluated using the Newcastle–Ottawa Scale.

Result.

Neuroplasticity as the Biological Basis of Recovery

Modern neurorehabilitation is founded on the principle of neuroplasticity the capacity of the central nervous system to reorganize structurally and functionally after injury. Experimental and clinical data demonstrate that spontaneous recovery is mediated by synaptic remodeling, dendritic branching, axonal sprouting, and reorganization of cortical networks [3].

In the early phase after stroke, perilesional cortical regions and contralesionally homologous areas may compensate for lost function. Interhemispheric imbalance, characterized by excessive inhibitory signaling from the unaffected hemisphere, plays a crucial role in limiting recovery. Therapeutic interventions target cortical excitability and network rebalancing aim to facilitate adaptive plasticity while minimizing maladaptive reorganization [4].

Importantly, neuroplasticity is time-dependent. The early subacute phase represents a “critical window” during which the brain demonstrates heightened responsiveness to rehabilitation stimuli. Understanding these temporal dynamics is essential for optimizing therapeutic timing and intensity [5].

Timing and Intensity of Rehabilitation: Clinical Implications

Early mobilization, when medically appropriate, reduces secondary complications such as contractures, deconditioning, and thromboembolic events. However, excessive intensity in the hyperacute phase may exacerbate neuronal stress. Contemporary evidence supports structured, individualized rehabilitation programs initiated once hemodynamic and neurological stability are achieved [6].

Therapy dosage defined by frequency, intensity, and duration correlates strongly with motor recovery outcomes. High-repetition, task-specific training enhances motor relearning and reinforces functional neural circuits. Therefore, optimizing rehabilitation intensity while maintaining safety remains a key clinical challenge [7].

Task-Oriented and Motor Learning Based Interventions

Task-specific training is central to motor recovery. Principles derived from motor learning theory including repetition, feedback, salience, and progressive challenge form the foundation of contemporary rehabilitation protocols [8].

Constraint-Induced Movement Therapy (CIMT) addresses learned non-use by restricting the unaffected limb and encouraging repetitive use of the paretic extremity, thereby enhancing cortical activation in the affected hemisphere. Gait rehabilitation strategies, including body-weight-supported treadmill training, stimulate locomotor networks and central pattern generators, promoting functional ambulation.

These interventions emphasize restoration rather than compensation, reflecting the paradigm shift in neurorehabilitation philosophy [9].

Technology-Driven Rehabilitation: Robotics and Virtual Reality

Technological innovations have transformed neurorehabilitation practice. Robotic-assisted devices enable intensive, repetitive, and precisely controlled movement training while providing objective performance metrics. Such systems increase therapy dosage and reduce physical burden on therapists [10].

Virtual reality based interventions create immersive, multisensory environments that enhance patient engagement and motivation. By integrating visual, auditory, and proprioceptive feedback, VR facilitates motor relearning and cortical reorganization.

These modalities support scalable, data-driven rehabilitation strategies and may improve adherence and long-term outcomes [11].

Non-Invasive Neuromodulation and Cortical Rebalancing

Non-invasive brain stimulation techniques, including transcranial magnetic stimulation (TMS) and transcranial direct current stimulation (tDCS), aim to modulate cortical excitability and restore interhemispheric balance [12].

Excitatory stimulation of the affected hemisphere or inhibitory modulation of the contralesionally hemisphere may enhance motor recovery when combined with task-oriented therapy. Although heterogeneity in response persists, neuromodulation represents a promising adjunct in multimodal rehabilitation frameworks [13].

Neuroimaging Biomarkers and Precision Rehabilitation

Advanced neuroimaging techniques including functional MRI, diffusion tensor imaging (DTI), and perfusion imaging allow visualization of structural connectivity and functional network reorganization. White matter tract integrity, corticospinal tract preservation, and functional connectivity patterns have demonstrated predictive value for motor recovery [14].

Integration of imaging biomarkers into rehabilitation planning supports the concept of precision neurorehabilitation, enabling individualized therapy selection based on lesion characteristics and residual network capacity [15].

Cognitive and Emotional Rehabilitation: Beyond Motor Recovery

Post-stroke cognitive impairment and mood disorders significantly influence functional outcomes. Executive dysfunction, attention deficits, and post-stroke depression may reduce participation in therapy and limit recovery potential. Comprehensive neurorehabilitation must therefore address cognitive retraining, neuropsychological support, and psychosocial reintegration. Interventions targeting neurocognitive networks may indirectly enhance motor recovery by improving engagement and adaptive behavior [16].

Brain Computer Interfaces and Neuroprosthetics

Brain computer interface (BCI) systems represent an innovative frontier in neurorehabilitation. By translating cortical signals into external device control, BCIs facilitates active participation in movement training even in patients with severe motor deficits. Coupled with robotic systems or functional electrical stimulation, BCIs may strengthen sensorimotor loop restoration and promote cortical reorganization through closed-loop feedback mechanisms [17].

Artificial intelligence (AI) and machine learning algorithms are increasingly used to predict functional recovery trajectories based on clinical, imaging, and electrophysiological data. Predictive models may assist clinicians in tailoring rehabilitation strategies, optimizing resource allocation, and identifying patients most likely to benefit from advanced interventions [18].

The integration of AI into neurorehabilitation marks a transition toward data-driven, personalized care pathways [19].

Long-Term Neuroplasticity and Community Reintegration

Recovery after stroke extends beyond the inpatient rehabilitation phase. Long-term neuroplastic changes continue for months and may be influenced by environmental

enrichment, physical activity, and social engagement. Community-based rehabilitation programs, telerehabilitation platforms, and home-based digital therapies support sustained functional improvement and reduce healthcare disparities.

Discussion. Modern neurorehabilitation after stroke has evolved from primarily compensatory approaches to mechanism-based restorative strategies grounded in neuroplasticity. Evidence consistently demonstrates that early, intensive, and task-specific interventions improve motor and functional outcomes. Technological advancements such as robotic-assisted therapy, virtual reality, neuromodulation, and brain computer interfaces have expanded therapeutic possibilities and increased rehabilitation dosage, which is a key determinant of recovery.

However, variability in patient response remains a significant challenge. Recovery trajectories depend on lesion characteristics, corticospinal tract integrity, age, comorbidities, and cognitive status. While non-invasive brain stimulation and advanced technologies show promising results, their effectiveness often depends on appropriate patient selection and integration into multimodal programs rather than isolated use. Furthermore, access to high-technology interventions may be limited by economic and infrastructural constraints.

The future of neurorehabilitation lies in personalized, data-driven approaches that combine clinical assessment with neuroimaging biomarkers and predictive modeling. Integrating artificial intelligence and precision medicine principles may improve outcome prediction and optimize therapy allocation, ultimately enhancing long-term functional independence.

CONCLUSION

Contemporary neurorehabilitation after stroke is a dynamic, multidisciplinary field focused on restoring neurological function through neuroplasticity-driven interventions. Early initiation, adequate intensity, task-specific training, and integration of advanced technologies significantly contribute to improved motor and cognitive outcomes.

The transition toward personalized rehabilitation supported by neuroimaging, neuromodulation, and artificial intelligence represents a promising direction for optimizing recovery. Continued research is essential to refine patient selection, standardize therapeutic protocols, and maximize functional restoration in stroke survivors.

References

1. Winstein CJ, Stein J, Arena R, Bates B, Cherney LR, Cramer SC, et al. Guidelines for adult stroke rehabilitation and recovery: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2016;47(6):e98–e169.
2. Norrving B, Barrick J, Davalos A, Dichgans M, Cordonnier C, Guekht A, et al. Action Plan for Stroke in Europe 2018–2030. *Eur Stroke J*. 2018;3(4):309–336.

3. Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, Adeoye OM, Bambakidis NC, Becker K, et al. 2019 update to the 2018 guidelines for the early management of acute ischemic stroke. *Stroke*. 2019;50(12):e344–e418.
4. Bernhardt J, Langhorne P, Lindley RI, Thrift AG, Ellery F, Collier J, et al. Efficacy and safety of very early mobilisation within 24 h of stroke onset (AVERT): a randomised controlled trial. *Lancet*. 2015;386(9988):46–55.
5. Kwakkel G, Kollen BJ, van der Grond J, Prevo AJ. Probability of regaining dexterity in the flaccid upper limb: impact of severity of paresis and time since onset in acute stroke. *Stroke*. 2003;34(9):2181–2186.
6. Laver KE, Lange B, George S, Deutsch JE, Saposnik G, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Stroke*. 2018;49(3):e160–e161.
7. Mehrholz J, Pohl M, Platz T, Kugler J, Elsner B. Electromechanical and robot-assisted arm training for improving activities of daily living, arm function, and arm muscle strength after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018;9:CD006876.
8. Pollock A, Farmer SE, Brady MC, Langhorne P, Mead GE, Mehrholz J, et al. Interventions for improving upper limb function after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;11:CD010820.
9. Corbetta D, Imeri F, Gatti R. Constraint-induced movement therapy for upper extremities in people with stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;10:CD004433.
10. Hsu WY, Cheng CH, Liao KK, Lee IH, Lin YY. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on motor functions in patients with stroke: a meta-analysis. *Stroke*. 2012;43(7):1849–1857.
11. Elsner B, Kugler J, Pohl M, Mehrholz J. Transcranial direct current stimulation for improving activities of daily living, and physical functioning in people after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020;11:CD009645.
12. Grefkes C, Fink GR. Reorganization of cerebral networks after stroke: new insights from neuroimaging with connectivity approaches. *Brain*. 2011;134(5):1264–1276.
13. Ward NS. Restoring brain function after stroke — bridging the gap between animals and humans. *Nat Rev Neurol*. 2017;13(4):244–255.
14. Stinear CM, Byblow WD, Ackerley SJ, Smith MC, Borges VM, Barber PA. PREP2: a biomarker-based algorithm for predicting upper limb function after stroke. *Ann Clin Transl Neurol*. 2017;4(11):811–820.
15. Krakauer JW, Carmichael ST, Corbett D, Wittenberg GF. Getting neurorehabilitation right: what can be learned from animal models? *Neurorehabil Neural Repair*. 2012;26(8):923–931.
16. Veerbeek JM, Langbroek-Amersfoort AC, van Wegen EEH, Meskers CGM, Kwakkel G. Effects of robot-assisted therapy for the upper limb after stroke: a systematic review and meta-analysis. *Neurorehabil Neural Repair*. 2017;31(2):107–121.
17. Teasell R, Hussein N, Foley N, Cotoi A, Sequeira K. Evidence-based review of stroke rehabilitation. *Top Stroke Rehabil*. 2020;27(3):1–20.

18. Biasiucci A, Leeb R, Iturrate I, Perdakis S, Al-Khodairy A, Corbet T, et al. Brain-actuated functional electrical stimulation elicits lasting arm motor recovery after stroke. *Nat Commun.* 2018;9:2421.

19. Winstein CJ, Kay DB. Translating the science into practice: shaping rehabilitation practice to enhance recovery after brain damage. *Prog Brain Res.* 2015;218:331–360.

THE IMPACT OF INTRAOPERATIVE TEMPERATURE MANAGEMENT ON INFECTIOUS COMPLICATIONS IN SURGICAL PATIENTS

Kabykenov Kuanysh Boranbayevich,
resident of Karaganda Medical University

Kanafina Sabina Rinatovna,
student of Karaganda Medical University

Sadullayeva Elmira Talgatovna,
student of Astana Medical University

Kabdollanova Dinara Aibarovna,
student of Astana Medical University

Kydyrbay Yersultan Orazbekuly,
student of Astana Medical University,
Kazakhstan

Abstract. Perioperative hypothermia is a frequent consequence of general and regional anesthesia due to impaired thermoregulation and anesthetic-induced heat redistribution. Even mild reductions in core temperature ($<36\text{ }^{\circ}\text{C}$) are associated with adverse clinical outcomes, including impaired immune function, decreased tissue oxygenation, and delayed wound healing. Surgical site infections (SSIs) remain one of the most significant postoperative complications, increasing morbidity, length of hospital stay, and healthcare costs.

This study examines the relationship between intraoperative temperature management and infectious complications in surgical patients. Evidence from clinical and observational studies indicates that unintended hypothermia significantly increases the risk of SSIs, whereas maintenance of normothermia reduces infection rates. Active warming strategies, such as forced-air warming systems and warmed intravenous fluids, have proven effective in preserving thermal homeostasis during surgery. Effective intraoperative temperature management should be considered a critical component of perioperative care and infection prevention protocols, contributing to improved surgical outcomes and reduced postoperative complications.

Keywords: *perioperative hypothermia; intraoperative temperature management; normothermia; surgical site infection; infectious complications; anesthesia; perioperative care.*

Introduction. Thermoregulation in humans is maintained through a complex interaction between central hypothalamic control and peripheral thermal receptors. Under normal conditions, core temperature is tightly regulated within a narrow

interthreshold range of approximately 0.2–0.4 °C. General and regional anesthesia profoundly disrupt this homeostatic mechanism by decreasing the vasoconstriction and shivering thresholds, thereby widening the interthreshold range up to 2–4 °C. As a result, minor environmental heat loss can lead to significant decreases in core temperature [1].

Anesthetic-induced peripheral vasodilation promotes rapid redistribution of heat from the core to peripheral tissues during the first hour after induction, accounting for the initial 1–1.5 °C decline in core temperature. This redistribution phenomenon represents the primary mechanism of early perioperative hypothermia [2].

Materials and Methods. A structured literature review was conducted to evaluate the impact of intraoperative temperature management on postoperative infectious complications in surgical patients. A comprehensive search of PubMed, Scopus, Web of Science, and the Cochrane Library was performed for studies published between January 2000 and January 2026. The search strategy included combinations of the following keywords and MeSH terms: “intraoperative hypothermia,” “perioperative temperature management,” “normothermia,” “surgical site infection,” “postoperative infection,” and “forced-air warming”.

Eligible studies included randomized controlled trials, cohort studies, case-control studies, and meta-analyses involving adult surgical patients and reporting postoperative infectious outcomes in relation to intraoperative temperature control. Studies limited to pediatric populations, case reports, editorials, conference abstracts without full text, and investigations not reporting infectious outcomes were excluded. Titles and abstracts were screened independently by two reviewers, followed by full-text evaluation of potentially relevant articles. Data extraction included study design, sample size, type of surgical procedure, definition of hypothermia, warming strategies applied, and incidence of infectious complications.

Methodological quality was assessed using the Cochrane Risk of Bias tool for randomized trials and the Newcastle–Ottawa Scale for observational studies. Owing to heterogeneity in surgical types, temperature thresholds, and outcome definitions, a qualitative synthesis of the evidence was performed, focusing on the association between maintenance of intraoperative normothermia (core temperature $\geq 36^{\circ}\text{C}$) and reduction in surgical site infections.

Result.

Epidemiology and Risk Factors for Perioperative Hypothermia

Inadvertent perioperative hypothermia (core temperature $< 36^{\circ}\text{C}$) remains highly prevalent, affecting up to 50–70% of patients undergoing surgery without active warming measures. Its incidence varies depending on the type and duration of surgery, ambient operating room temperature, and patient-specific factors [3].

High-risk populations include elderly patients, individuals with low body mass index, patients undergoing major abdominal, vascular, or orthopedic procedures, and those receiving large volumes of unwarmed intravenous fluids or blood products. Prolonged operative times and extensive surgical exposure further increase thermal loss through radiation, convection, evaporation, and conduction [4].

Despite international guidelines recommending routine temperature monitoring and active warming, adherence in clinical practice remains variable [5].

Immunological Consequences of Hypothermia

Even mild hypothermia exerts measurable effects on innate and adaptive immunity. Experimental and clinical data demonstrate that reduced core temperature impairs neutrophil chemotaxis, phagocytosis, and oxidative burst activity. These alterations compromise the primary defense against bacterial contamination in surgical wounds [6].

Hypothermia-induced peripheral vasoconstriction decreases subcutaneous tissue oxygen tension, which is critical for oxidative bacterial killing and collagen synthesis. Lower tissue oxygenation not only impairs leukocyte function but also delays wound healing by affecting fibroblast proliferation and angiogenesis [7].

Additionally, hypothermia may alter cytokine production and modulate inflammatory responses, potentially disrupting the balance between pro-inflammatory and anti-inflammatory pathways during the postoperative period [8].

Tissue Oxygenation and Microcirculatory Perfusion

Adequate microcirculatory perfusion and tissue oxygen delivery are central determinants of surgical wound healing and infection prevention. Hypothermia induces sympathetic-mediated vasoconstriction, leading to reduced cutaneous and subcutaneous blood flow. Consequently, tissue oxygen partial pressure declines significantly in hypothermic patients [9].

Numerous studies have demonstrated a direct relationship between tissue oxygen tension and SSI risk. Reduced oxygen availability impairs oxidative killing mechanisms of neutrophils and compromises collagen deposition, increasing susceptibility to bacterial proliferation. Thus, maintenance of normothermia supports optimal microcirculatory function and enhances local immune defense [10].

Clinical Evidence Linking Hypothermia to Infectious Complications

Accumulating clinical evidence identifies perioperative hypothermia as an independent risk factor for surgical site infections. Randomized controlled trials have shown that patients maintained at normothermia exhibit significantly lower SSI rates compared with those experiencing unintended hypothermia [11].

Observational studies further demonstrate associations between hypothermia and increased rates of wound infection, prolonged hospitalization, and higher postoperative morbidity. Importantly, even mild reductions in temperature (34.5–35.5 °C) are associated with clinically meaningful increases in infectious complications [12].

These findings support the hypothesis that temperature control is not merely supportive care but a determinant of surgical outcome [13].

Strategies for Intraoperative Temperature Management

Modern perioperative care incorporates multiple strategies to maintain normothermia. Active warming techniques include forced-air warming systems, resistive heating devices, circulating water garments, and warming of intravenous fluids and blood products. Prewarming for 20–30 minutes prior to induction of anesthesia has been shown to reduce redistribution hypothermia by increasing peripheral heat content [14].

Continuous core temperature monitoring via esophageal, nasopharyngeal, bladder, or tympanic prob is essential for timely detection and correction of hypothermia. Integration of standardized temperature management protocols into enhanced recovery after surgery (ERAS) pathways has demonstrated improved perioperative outcomes [15].

Given the strong pathophysiological and clinical association between hypothermia and infectious complications, maintenance of intraoperative normothermia should be considered a mandatory element of evidence-based infection prevention strategies [16].

Discussion. Perioperative hypothermia remains a clinically significant yet preventable contributor to postoperative infectious complications. The evidence synthesized in current literature demonstrates a consistent association between intraoperative temperature decline and increased incidence of surgical site infections (SSIs). The pathophysiological mechanisms underlying this relationship are biologically plausible and multifactorial, involving impaired neutrophil function, reduced oxidative bacterial killing, microvascular vasoconstriction, and decreased subcutaneous oxygen tension.

Importantly, even mild hypothermia (core temperature 34.5–35.5 °C) appears sufficient to compromise immune competence and tissue perfusion. This suggests that temperature management should not be limited to the avoidance of severe hypothermia but should aim for strict maintenance of normothermia throughout the perioperative period. The observed reductions in SSI rates among normothermic patients further support the concept that thermal control represents a modifiable perioperative risk factor.

Despite well-established recommendations from anesthesiology and surgical societies, compliance with routine temperature monitoring and active warming remains inconsistent in real-world practice. Barriers include underestimation of hypothermia risk, variability in institutional protocols, cost considerations, and limited integration of temperature metrics into perioperative quality indicators.

Another relevant consideration is the interaction between hypothermia and other infection-modifying variables, including glycemic control, oxygen therapy, antibiotic timing, and fluid management. Temperature control should therefore be interpreted within the framework of multimodal infection prevention strategies rather than as an isolated intervention. Integration of standardized warming protocols into Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) pathways appears particularly promising in reducing postoperative morbidity.

However, heterogeneity among studies regarding surgical type, patient populations, temperature measurement techniques, and warming modalities limits the ability to define precise temperature thresholds and standardized protocols applicable across all surgical settings. Further high-quality, procedure-specific randomized trials are warranted to refine evidence-based recommendations.

CONCLUSION

Intraoperative temperature management represents a critical and modifiable determinant of postoperative infectious outcomes. Perioperative hypothermia impairs

immune function, reduces tissue oxygenation, and increases the risk of surgical site infections, even when temperature reductions are mild. Maintenance of normothermia through active warming strategies and continuous monitoring significantly reduces infectious complications and improves overall surgical outcomes.

Incorporating standardized temperature control protocols into routine perioperative practice and enhanced recovery pathways should be regarded as an essential component of evidence-based surgical care.

References

1. Sessler DI. Perioperative thermoregulation and heat balance. *Anesthesiology*. 2000;92(2):578–96.
2. Kurz A, Sessler DI, Lenhardt R. Perioperative normothermia to reduce the incidence of surgical-wound infection and shorten hospitalization. *N Engl J Med*. 2006;334(19):1209–15.
3. Rajagopalan S, Mascha E, Na J, Sessler DI. The effects of mild perioperative hypothermia on blood loss and transfusion requirements. *Anesthesiology*. 2008;108(1):71–7.
4. Bu N, Wang Q, Yin W, et al. Association between perioperative hypothermia and surgical site infection: a systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98(8):e14363.
5. Chen R, Du Y, Chen L, et al. The impact of perioperative hypothermia on surgical site infection risk: a meta-analysis. *BMC Anesthesiol*. 2025;25:443.
6. Ju J, Zhou F, Wang Z. The relationship between intraoperative hypothermia and surgical site infections: a systematic review and meta-analysis. *Front Surg*. 2024;11:1436366.
7. da Silva AB, et al. Perioperative hypothermia and incidence of surgical wound infection: literature review. *Rev Esc Enferm USP*. 2014;48(2):302–10.
8. Yilmaz Eker P, Eker HE. The effect of inadvertent perioperative hypothermia on surgical site infection in elective procedures. *Bariatr Surg Pract Patient Care*. 2023;18(1):3–9.
9. Zhou Y-D, Zhang W-Y, Xie G-H, et al. Inadvertent perioperative hypothermia and surgical site infections after liver resection. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int*. 2024;23(1):45–52.
10. Frey JM, Janson M, Svanfeldt M, et al. Intraoperative local insufflation of warmed humidified CO2 increases core temperature and may reduce hypothermia. *Anesth Analg*. 2012;115(5):996–1002.
11. McGovern PD, et al. Prewarming for prevention of perioperative hypothermia: meta-analysis of randomized controlled trials. *J Clin Anesth*. 2017;39:26–32.
12. Sessler DI. The thermoregulation story: why anesthetics cause hypothermia. *Anesthesiology*. 2013;118(2):289–90.
13. Melling AC, Ali B, Scott EM, Leaper DJ. Effects of preoperative warming on the incidence of wound infection after clean surgery: a randomized controlled trial. *Lancet*. 2001;358(9285):876–80.

14. National Institute for Health and Care Excellence (NICE). Inadvertent perioperative hypothermia: prevention and management in adults. NICE Clinical Guideline; 2016.
15. Anderson DJ, Podgorny K, Berríos-Torres SI, et al. Strategies to prevent surgical site infections in acute care hospitals: 2014 update. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2014;35(6):605–27.
16. AORN Recommended Practices Committee. Perioperative hypothermia: recommended practices for prevention. *AORN J.* 2019;109(3):338–46.

TRAINING PROGRAM FOR PATIENTS AFTER IPSI LATERAL LIMB AMPUTATION: A COMPREHENSIVE APPROACH

Kuibida Romanna

Student, Ivano-Frankivsk National Medical University

Kuz Uluana,

Ph.D., Associate Professor
Ivano-Frankivsk National Medical University

Omelchuk Volodymyr

Ph.D., Associate Professor
Ivano-Frankivsk National Medical University

Hutsuliak Vitalii

Ph.D., Associate Professor
Ivano-Frankivsk National Medical University

Bihun Roman

Assistant
Ivano-Frankivsk National Medical University

Backgrounds. Ipsilateral limb amputation represents a complex clinical condition characterized by the loss of two limbs at the same site, leading to profound biomechanical, neuromuscular, and functional impairments. Compared with bilateral amputation, ipsilateral amputations are associated with greater postural instability, altered center-of-mass displacement, higher energy expenditure during mobility, and an increased risk of secondary musculoskeletal complications [1–3]. Patients with ipsilateral amputations often demonstrate reduced balance capacity, impaired proprioception, asymmetrical loading patterns, and decreased functional independence in activities of daily living [4]. The rehabilitation process is further complicated by residual limb sensitivity, scar tissue formation, muscle weakness, joint contractures, and psychological adaptation to multiple limb loss [5]. In such cases, conventional rehabilitation protocols designed for single-level amputation may be insufficient to restore normal activity of daily living and improve quality of life.

Aim. To design a comprehensive physical therapy training program for patients after ipsilateral limb amputation utilising Gentile's taxonomy.

Materials and Methods. The study included three patients with ipsilateral limb amputations caused by combat trauma, all of whom underwent limb surgeries and rehabilitation at the Communal Non-Profit Enterprise “Regional Clinical Hospital of the Ivano-Frankivsk Regional Council.”

The study used standardized, validated instruments to evaluate the effectiveness of

the training program and to track patients' progress over time. Functional independence was assessed using the Functional Independence Measure (FIM) [6]. Mobility and prosthetic rehabilitation potential were assessed with the Amputee Mobility Predictor without Prosthesis (AMPnoPRO) [7]. Balance in various functional positions was assessed using the Balance Assessment in Amputees Scale (BAMS), the Function in Sitting Test (FIST), and the Trunk Impairment Scale (TIS) [8-10]. Balance confidence during daily activities was assessed with the Activities-specific Balance Confidence Scale (ABC), and static postural control was evaluated with the Standing Balance Test (SBT) [11-12]. All measurements were taken twice: at the beginning of the pre-prosthetic rehabilitation cycle and at its end (Day 21).

Statistical analysis was not performed due to the small cohort size (fewer than five samples).

Results. The ISF domains are presented in Table 1. The main disabilities observed were significant impairment of balance and a markedly reduced ability to perform activities of daily living (ADLs), such as dressing, bathing, and moving safely and independently.

Table 1. ISF coding of patients with ipsilateral amputation.

ICF Component	Code	Category	Clinical Relevance
Body Functions (b)	b280	Sensation of pain	Phantom limb pain, residual limb pain
	b710	Mobility of joint functions	Reduced ROM in proximal joints
	b715	Stability of joint functions	Impaired joint stability (shoulder, hip)
	b730	Muscle power functions	Muscle weakness (trunk, remaining limbs)
	b760	Control of voluntary movement	Impaired coordination
	b770	Gait pattern functions	Altered gait with prosthesis
	Body Structures (s)	s720	Structure of shoulder region
s730		Structure of upper extremity	Residual limb condition
s750		Structure of lower extremity	Level of lower limb amputation
s760		Structure of trunk	Compensatory overload
Activities & Participation (d)	d410	Changing basic body position	Difficulty with bed mobility
	d420	Transferring oneself	Impaired transfers
	d440	Fine hand use	Limited or absent on amputated side

MEDICINE
THE FUTURE OF SCIENCE: THE LATEST RESEARCH AND INNOVATIONS

	d445	Hand and arm use	Compensatory one-handed strategies
	d450	Walking	Limited independent ambulation
	d465	Moving using equipment	Dependence on prosthesis/assistive devices
	d510	Washing oneself	Partial dependence
	d540	Dressing	Requires adaptive techniques
	d850	Remunerative employment	Reduced work capacity
Environmental Factors (e)	e115	Products for personal use	Adaptive equipment
	e120	Mobility devices	Prosthesis, crutches, wheelchair
	e310	Immediate family	Social support
	e355	Health professionals	Multidisciplinary rehab team
	e580	Health services	Access to rehabilitation services

Based on the ICF framework, our training program was designed to improve balance capacity and prepare patients for lower limb prosthesis training. The flowchart is shown below (Fig. 1).

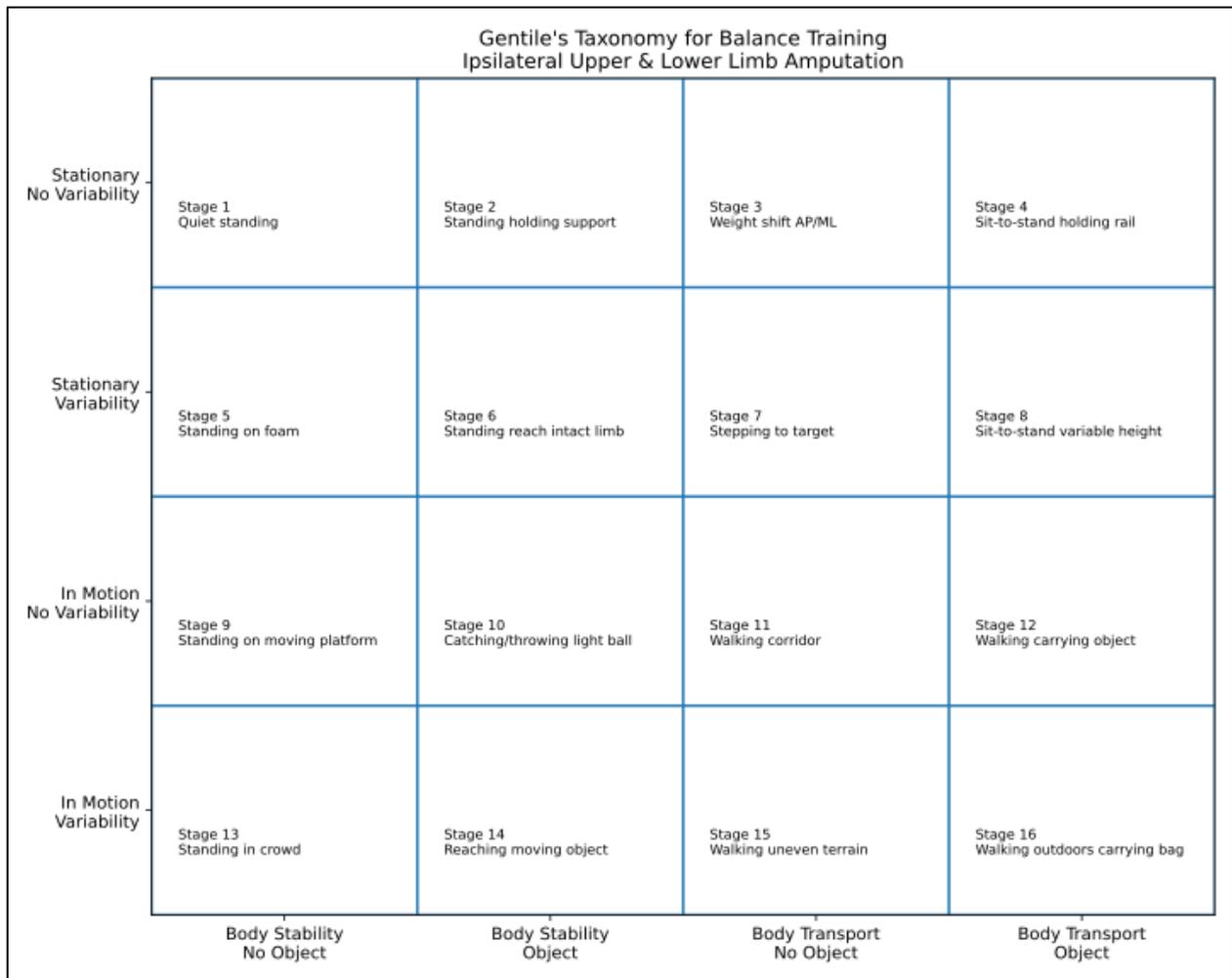


Fig 1. Example of Gentile’s Taxonomy Flowchart for Balance Training of Patients with Ipsilateral Upper and Lower Limb Amputation.
Source of the figure: development of authors

The intensive 21-day training program helped patients increase their mean functional independence score on the FIM scale from 54.6 ± 5.3 to 73.2 ± 6.7 points, reflecting improvements in transfers, self-care, and verticalization. Before starting rehabilitation, all patients were classified as functional level K0 on the AMPnoPRO scale (mean score 5.6 ± 1.1), indicating the absence of prosthetic mobility. By the end of rehabilitation, the mean AMPnoPRO score had increased to 13.0 ± 2.2 points, with 2 of the 3 patients progressing to the K1 level, indicating the development of a basic potential for prosthetic walking.

Balance indicators also demonstrated positive changes: the BAMS score increased from 5.6 ± 1.1 to 10.8 ± 1.9 points, the FIST score from 20.0 ± 3.2 to 36.0 ± 4.5 points, and the TIS score from 8.6 ± 1.1 to 13.8 ± 1.9 points. The duration of maintaining a standing posture (Standing Balance Test) increased on average from 4.0 ± 1.6 to 26.0 ± 7.8 seconds, indicating a significant improvement in static postural control. The level of balance confidence on the ABC scale increased from $16.2 \pm 3.0\%$ to $37.0 \pm 6.5\%$.

Conclusions. The application of a taxonomic, structured approach in physical therapy is both appropriate and clinically warranted during the pre-prosthetic period.

The findings demonstrate favorable dynamics in functional independence, postural balance, and prosthetic candidacy among patients with ipsilateral limb amputation over a 21-day rehabilitation program.

References

1. Wang L, Tomson SN, Lu G, Yau JM. Cortical representations of phantom movements in lower limb amputees. *Eur J Neurosci*. 2021 May;53(9):3160-3174. doi: 10.1111/ejn.15170.
2. Highsmith MJ, Kahle JT, Lura DJ, Dubey RV. Gait training interventions for lower extremity amputees: a systematic literature review. *Technol Innov*. 2016;18(2–3):99–113.
3. Ahmad Siraj S, Kulkarni CA, Patil S. A Comprehensive Physiotherapy Rehabilitation for Lower Limb Amputation as a Consequence of Cannabis and Alcohol Dependency: A Case Report. *Cureus*. 2022 Nov 20;14(11):e31700. doi: 10.7759/cureus.31700.
4. Clemens SM, Kershaw KN, Bursac Z, Lee SP. Association of Race, Ethnicity, and Gender to Disparities in Functional Recovery and Social Health After Major Lower Limb Amputation: A Cross-sectional Pilot Study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2024 Feb;105(2):208-216. doi: 10.1016/j.apmr.2023.10.003.
5. Franchignoni F, Bavec A, Zupanc U, Giordano A, Albensi C, Burger H. Validation of the Activities-Specific Balance Confidence Scale With 5-Option Response Format in Slovene Lower-Limb Prosthetic Users. *Arch Phys Med Rehabil*. 2021 Apr;102(4):619-625. doi: 10.1016/j.apmr.2020.10.126.
6. Vareka, Varekova R, Janura M, Jindra M, Vanaskova E. Functional independence in the lower limb amputees - The effect of gender and amputation level. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2018; Volume 61, Supplement: e378-e379. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2018.05.880>.
7. Spaan MH, Vrieling AH, van de Berg P, Dijkstra PU, van Keeken HG. Predicting mobility outcome in lower limb amputees with motor ability tests used in early rehabilitation. *Prosthet Orthot Int*. 2017 Apr;41(2):171-177. doi: 10.1177/0309364616670397.
8. Kristensen MT, Nielsen AØ, Topp UM, Holmehave-Brandt J, Petterson CF, Gebuhr P. Development and psychometric properties of the Basic Amputee Mobility Score for use in patients with a major lower extremity amputation. *Geriatr Gerontol Int*. 2018; 18: 138-145. <https://doi.org/10.1111/ggi.13156>
9. Gorman SL, Rivera M, McCarthy L. Reliability of the Function in Sitting Test (FIST). *Rehabil Res Pract*. 2014;2014:593280. doi: 10.1155/2014/593280.
10. Verheyden G, Nieuwboer A, Mertin J, Preger R, Kiekens C, De Weerd W. The Trunk Impairment Scale: a new tool to measure motor impairment of the trunk after stroke. *Clin Rehabil*. 2004 May;18(3):326-34. doi: 10.1191/0269215504cr733oa.
11. Miller WC, Deathe AB, Speechley M. Psychometric properties of the Activities-specific Balance Confidence Scale among individuals with a lower-limb amputation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003 May;84(5):656-61. doi: 10.1016/s0003-9993(02)04807-4.

12. Zhang X, Liu Z, Qiu G. Measuring Balance Abilities of Transtibial Amputees Using Multiattribute Utility Theory. *Biomed Res Int.* 2021 Dec 21;2021:8340367. doi: 10.1155/2021/8340367.

DYNAMICS OF CHANGES IN GAIT PATTERN IN A PERSON WITH SEVERE HALLUX VALGUS AFTER A COMPREHENSIVE REHABILITATION PROGRAM

Romaniv Denys

Student, Ivano-Frankivsk National Medical University

Kuz Uluana,

Ph.D., Associate Professor
Ivano-Frankivsk National Medical University

Sulyma Vadym,

MD, Professor, Head of the Department
Department of Traumatology, Orthopedics and Military Surgery, Ivano-Frankivsk National Medical University

Hutsuliak Vitalii,

Ph.D., Associate Professor
Ivano-Frankivsk National Medical University

Bihun Roman,

Assistant
Ivano-Frankivsk National Medical University

Backgrounds. Hallux valgus (HV) is a common forefoot deformity characterized by lateral deviation of the great toe and medial deviation of the first metatarsal, often leading to pain, impaired function, and reduced quality of life [1]. Pedobarographic studies have shown that more severe HV is associated with increased midfoot and first metatarsal head forces and reduced hallux pressures, reflecting disrupted gait mechanics compared to asymptomatic subjects [2]. Altered gait patterns in HV are characterized by reduced walking speed, decreased step and stride lengths, and prolonged contact times, often accompanied by compensatory kinetic and kinematic changes in proximal joints. Such gait deviations can contribute to secondary musculoskeletal symptoms, balance impairments, and decreased functional mobility. Objective biomechanical gait assessment is therefore critical to quantify dynamic changes in spatiotemporal, kinetic, and kinematic parameters in HV and to guide targeted interventions [3].

Post-surgical rehabilitation plays a key role in functional recovery. Although surgical correction may alter lower limb kinematics, some studies report that spatiotemporal gait parameters may not fully normalize in the intermediate postoperative period, highlighting the need for comprehensive rehabilitation to address persistent gait abnormalities [4].

Despite these advances, evidence specifically examining **the dynamics of gait**

pattern changes following comprehensive rehabilitation programs in individuals with severe HV is sparse. Understanding how rehabilitation influences gait mechanics over time is important for optimizing conservative and post-operative treatment strategies and for improving functional outcomes in this population.

Aim. Evaluate the dynamics of gait parameters in patients with severe Hallux valgus following a comprehensive post-surgical rehabilitation program.

Materials and Methods. The study included 8 postoperative patients with severe hallux valgus who attended the rehabilitation in Outpatient Department of the Communal Non-Profit Enterprise "Regional Clinical Hospital of the Ivano-Frankivsk Regional Council".

Inclusion criteria were patients ≥ 18 years who underwent unilateral first-ray single osteotomy using various techniques (e.g., SCARF, Chevron) 6-8 weeks ago.

Exclusion criteria included patients who had previously undergone minimal invasive surgery (e.g., McBride) or double osteotomy (e.g., Logroscino), as well as those with additional toe deformities (e.g., mallet toe).

All participants were females, with a mean age of 55.5 years ($SD \pm 7.2$). The mean body mass index (BMI) was 24.7 ($SD \pm 2.6$), and 4 participants had an overweight, and 4 had a normal weight.

Assessments were conducted at several time points: during the initial visit, at follow-up 1 (FU1) after completion of the rehabilitation cycle (14 days), and at follow-up 3 (FU2) to evaluate long-term outcomes (approximately 60 ± 7 days after the rehabilitation cycle was completed).

The evaluation included assessment of foot function using the Foot and Ankle Ability Measure (FAAM) "Activities of Daily Living" subscale [5] and the Foot Function Index (FFI) [6]; and assessment of quality of life using the SF-36 scale [7].

Gait assessment was performed on a barotensopodographic platform for foot diagnostics, the Sigma XL (Capron Podologie, France), in dynamic mode. Measurements were taken twice, at the FU1 and FU2 visits, since at the initial visit patients were not permitted to walk without additional support for up to 10-12 weeks.

Statistical analysis was performed using MS Excel with the XLSTAT add-in. Normality was assessed using the Shapiro–Wilk and Kolmogorov-Smirnov tests. Non-parametric analysis was conducted using the Friedman ANOVA test for repeated measures. All data are presented as median [25th; 75th percentiles].

Results.

Functional impairment due to HV surgery in the post-acute rehabilitation phase was 21,5 [10; 25] out of 84 possible scores according to the FAAM Scale. The rehabilitation interventions increased patients' functional ability to 39 [35; 45] scores and yielded late outcomes near normal ranges at 74,5 [68; 80] scores ($p = 0,0003$). The FFI scale showed a substantial impact of foot pathology on function, pain, and disability, with a score of 87,5 [84; 90] (where 100 is the worst result). By the end of the rehabilitation course, foot-related disability had decreased to 71,5 [67; 78], and by the final examination, functional ability had significantly improved, with the score reduced to 40,5 [34; 49] ($p = 0,0003$).

The quality of life according to SF-36 (see Table 1).

Table 1.
Quality of life dynamics in patients according to SF-36 scale

Examination	Physical functioning	Role limitations due to physical health	Role limitations due to emotional problems	Energy/fatigue	Emotional well-being	Social functioning	Pain	General health	Health change
IN	41,5 [5;60]	0 [0;30]	36,7 [0;100]	45,0 [30;50]	48,0 [47;52]	49,5 [37,5;75]	45,0 [10;56]	47,5 [40;55]	48,5 [0;57]
FU1	59,5 [45;75]	0 [0;20]	15,0 [0;100]	50,0 [35;55]	55,0 [48;64]	56,5 [45;80]	42,5 [20;50]	50,0 [45;60]	37,5 [0;50]
FU2	67,5 [60;78]	0 [0;10]	0 [0;50]	62,5 [45;74]	62,5 [50;76]	70,0 [65;87]	65,8 [37,5;75]	65,5 [60;73]	75,0 [25;78]
p value	0,0003	0,1561	0,0022	0,0005	0,005	0,0045	0,0001	0,0005	0,0055

The gait analysis showed that all patients significantly improved forefoot stability, as the Foot Area Ratio returned to 0.75 [0.63; 0.85] (normal range 0.8–1.0). In contrast, gait balance improved less markedly, according to the Balance Ratio and Weight Ratio. A similar pattern was observed in proprioception, based on the Max Pressure Ratio and Average Pressure Ratio.

On the other hand, all patients demonstrated significant gait improvement from baseline (see Tab. 2).

Table 2.
Dynamics of barotensopodometric analysis in patients

Examination	Foot Area Ratio	Balance Ratio	Weight Ratio	Max Pressure Ratio	Average Pressure Ratio
IN	0,24 [0,9;0,34]	0,16 [0,11;0,27]	0,22 [0,13;0,27]	0,26 [0,13;0,35]	0,19 [0,13;0,29]
FU1	0,35 [0,25;0,43]	0,34 [0,32;0,49]	0,35 [0,25;0,49]	0,36 [0,29;0,45]	0,34 [0,25;0,42]
FU2	0,75 [0,63;0,85]	0,59 [0,53;0,73]	0,59 [0,52;0,74]	0,52 [0,29;0,63]	0,59 [0,53;0,65]
p value	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003

Conclusion.

The comprehensive rehabilitation program following Hallux valgus surgery resulted in significant improvements in functional outcomes during both the post-acute phase and long-term follow-up. According to the FAAM and FFI scales, there was a substantial reduction in pain and foot-related disability over time, indicating a marked decrease in the impact of foot pathology on daily activities. Overall, the program produced clinically and statistically significant improvements in patients' health-related quality of life and pain levels during the post-acute and late recovery phases.

Baropodometric analysis confirmed that the rehabilitation program led to substantial recovery of plantar loading characteristics, postural control, and functional weight distribution, indicating objective biomechanical restoration in patients following Hallux valgus surgery.

In summary, a comprehensive physical therapy program significantly improves gait, performance of daily activities, and overall quality of life in patients after Hallux valgus surgery.

References

1. Lewis TL, Ray R, Gordon DJ. The impact of hallux valgus on function and quality of life in females. *Foot Ankle Surg.* 2022 Jun;28(4):424-430. doi: 10.1016/j.fas.2021.07.013.
2. Rosemberg DL, Gustafson JA, Bordignon G, Bohl DD, Leporace G, Metsavaht L. Biokinetic evaluation of hallux valgus during gait: a systematic review. *Foot Ankle Int.* 2023;44(8):763–77. DOI:10.1177/10711007231166667
3. Castellini JLA, Chan DM, Ratti MFG. Biokinetic gait differences between Hallux valgus patients and asymptomatic subjects. *Gait Posture.* 2025 Mar;117:212-219. doi: 10.1016/j.gaitpost.2024.12.027.
4. Tanabe R, Seki H, Takeshima K, Suda Y. Lower limb kinematic changes during gait after hallux valgus surgery: A prospective observational study. *Clin Biomech (Bristol).* 2024 Aug;118:106304. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2024.106304.
5. Cosby NL, Hertel J. Clinical assessment of ankle injury outcomes: case scenario using the foot and ankle ability measure. *J Sport Rehabil.* 2011 Feb;20(1):89-99. doi: 10.1123/jsr.20.1.89.
6. Budiman-Mak E, Conrad KJ, Mazza J, Stuck RM. A review of the foot function index and the foot function index - revised. *J Foot Ankle Res.* 2013 Feb 1;6(1):5. doi: 10.1186/1757-1146-6-5.

THE STATE OF HEALTH OF MODERN STUDENTS AND THE LEADING WAYS TO STRENGTHEN OF ITS LEADING CORRELATES

Serheta Ihor

Doctor of Medical Sciences, Professor,
Director of the Educational and Research Institute of
Public Health and Biology, Disease Control and Prevention
National Pirogov Memorial Medical University, Vinnitsya, Ukraine

An extremely important task of both modern preventive medicine should be considered the scientific substantiation of effective technologies for preserving and strengthening the health of student youth, increasing the level of professional preparedness of young women and young men who receive certain professional knowledge, master a certain profession, and acquire certain production qualifications in a certain branch of the economy [1, 2]. Training specialists who possess not only the necessary professionally significant qualities, but also have personal potential, which provides the opportunity to work effectively in conditions of constant introduction of the latest technologies, introduction of various forms of continuing education in order to improve the level of professional preparedness, involves solving a whole complex of problems, which include the implementation of scientific substantiation of approaches to preserving the health of student youth based on the introduction of health-preserving technologies, determining the patterns of formation of socially and professionally significant personality traits of students pursuing higher education, scientific substantiation and introduction into the activities of health care institutions and higher educational institutions of means of preventive and psychohygienic content, development of approaches to monitoring and prognostic assessment of the features of health formation processes, optimization of motor activity and increase of adaptive capabilities of young women and young men [3, 4, 5, 6].

In the course of the conducted research, according to the data of the assessment of the daily activity regime and, consequently, the lifestyle of students who master medical specialties in the conditions of study in a higher educational institution, a number of significantly pronounced deviations from the leading indicators of the nature of its organization from generally accepted hygienic standards and regulations were revealed. First of all, it was necessary to pay attention to the insufficient duration of night sleep, a pronounced excess of the normative parameters of the maximum permissible duration of daytime stay within the walls of a higher educational institution established by hygienic requirements, a low level of daily motor activity and insufficient time spent by young women and young men in the fresh air. The direct consequences of the identified problems should be considered the fact that diseases, the distinctive feature of which is the chronic course of the pathological process, were detected among 40-48% of young women and 37-45% of young men. The most common diseases with temporary disability during the study period were diseases of

the respiratory system, digestive system, nervous system and trauma. At the same time, diseases of the nervous system, digestive system, and circulatory system significantly prevailed in the structure of chronic diseases.

According to the results of the quality of life assessment, it was noted that the highest indicators in both girls and boys were recorded on the scales of physical functioning, the impact of pain on the ability to effectively perform daily activities, general health, and the impact of physical condition on role functioning. In contrast, the lowest indicators in young women were observed on the scales of self-assessment of mental health, social functioning, and the impact of emotional state on role functioning, and in young men – on the scales of self-assessment of mental health, vitality, and social functioning.

The data obtained demonstrated the urgent need to develop health-preserving technologies adequate to modern requirements, based on measures to correct the main regime elements of daily activities, psychophysiological effects on the organism and psychohygienic correction of the processes of forming students' personality traits.

References:

1. Петрушенко, В. В., Сергета, І. В., Вергелес, Т. М. (2024) Особливості психофізіологічної і психічної адаптації студентів медичних закладів вищої освіти за умов використання дистанційних форм навчання та їх урахування у контексті громадського здоров'я. – Вінниця : ТОВ «ТВОРИ».
2. Сергета, І. В., Браткова, О. Ю., Серебреннікова, О. А. (2012). Наукове обґрунтування гігієнічних принципів профілактики розвитку донозологічних зрушень у стані психічного здоров'я учнів сучасних закладів середньої освіти (огляд літератури і власних досліджень). Журнал НАМН України. 28 (1). 306-326.
3. Сергета, І. В., Серебреннікова, О. А., Стоян, Н. В., Дреженкова, І. Л., Макарова, О. І. (2022). Психогігієнічні принципи використання здоров'язберігаючих технологій у сучасних закладах вищої освіти. Довкілля та здоров'я. 2022. 2 (103). 32-41.
4. Осадчук Н. І., Сергета І. В. (2014) Фізичний розвиток дітей і підлітків та сучасні підходи до оцінки його гармонійності. Вінниця
5. Яворовський, О. П., Сергета, І. В., Паустовський, Ю. В. та ін. (2021). Охорона праці в медичній галузі. К. : ВСВ “Медицина”.
6. Serheta I.V., Bratkova O. Yu., Dyakova O. V., Drezhenkova I. L., Vakolyuk L. M., Lobastova T. V. (2021) Modern approaches to the screening assessment of the degree of the risk of prenosological disorders in the state of mental health of school-age pupils in the context of analysis of behavioral aspects of public health/ Wiadomości Lekarskie (Warsaw, Poland : 1960). Volume LXXIII, Issue 5, maj. P. 1169-1173.

КОНЦЕПЦІЯ DAMAGE CONTROL RESUSCITATION В СИСТЕМІ ЕКСТРЕНОЇ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ В УМОВАХ ВОЄННОГО ЧАСУ

Березка Микола Іванович

д.мед.н., професор
Харківський національний медичний університет

Бітчук Микола Денисович

к.мед.н., доцент
Харківський національний медичний університет

Аксьонова Анастасія Сергіївна

Здобувач освіти
Харківський національний медичний університет

Юрова Анна Андріївна

Здобувач освіти
Харківський національний медичний університет

Вступ. Наразі однією з провідних причин смертності серед військових і цивільного населення в Україні є геморагічний шок, що виникає внаслідок важких гемодинамічних і метаболічних порушень, які розвиваються в результаті нездатності системи кровообігу забезпечити адекватну перфузію життєво важливих органів. Відповідно до сучасних аспектів патофізіологічного механізму шоку важливо розуміти, що тяжкість його розвитку визначається, не лише об'ємом крововтрати, а й формуванням так званої “летальної тріади” (ацидоз, гіпотермія, коагулопатія), які разом є мультифакторною причиною його виникнення. Бо раніше існували суперечності з приводу першочергового механізму, де частина вчених стверджували, що в основі коагулопатії лежить гіперперфузія і метаболічний ацидоз, тоді як інші виділяли ендотеліальну дисфункцію, і це є важливим для розуміння чому традиційна масивна інфузія кристалоїдів може бути шкідливою і підкреслює необхідність в патогенетично орієнтованій концепції - Damage Control Resuscitation [1-10].

Мета. Аналіз сучасної концепції Damage Control Resuscitation (DCR) у лікуванні геморагічного шоку. Оцінка її патофізіологічного обґрунтування, клінічної ефективності та проблем впровадження, які виникають на догоспітальному етапі надання медичної допомоги в умовах воєнного часу.

Матеріали і методи. Було проведено пошук та аналіз сучасних наукових публікацій, систематичних оглядів, клінічних досліджень та міжнародних гайдлайнів щодо ведення пацієнтів із геморагічним шоком. Для того, щоб оцінити ефективність концепції Damage Control Resuscitation було використано

дані ключових клінічних досліджень (CRASH-2, PROPPR). Додатково проаналізовано національні нормативні документи МОЗ України щодо трансфузійної терапії.

Результати і обговорення. Damage Control Resuscitation (DCR) є сучасною стратегією реанімації важко травмованих з геморагічним шоком, яка спрямована на усунення і пом'якшення наслідків летальної тріади шляхом, по-перше, активного контролю кровотечі за допомогою турнікетів, гемостатичних агентів і інших механічних засобів, бо саме ранній гемостаз зменшує ризик розвитку коагулопатії, що неодноразово підкреслюється в сучасній літературі [1-10]. По-друге, проведенням гемостатичної ресусцитації максимально наближеної до whole blood, що сприяє відновленню факторів згортання, тромбоцитів і як наслідок зменшує тканинну гіпоксію і ацидоз, на відміну від традиційної стратегії, де через відсутність факторів згортання в кристалоїдах - коагулопатія може погіршуватись, тому відповідно до сучасних стратегій DCR рекомендується обмежене використання кристалоїдів і якнайшвидший перехід до гемотрансфузії. І третьою важливою частиною концепції DCR є пермісивна гіпотензія, тобто цілеспрямоване підтримання нижчого артеріального тиску, що допомагає уникнути змивання кров'яних згустків, і як наслідок запобігти вторинній крововтраті і повторній інфузії [3-5]. Це було гарно продемонстровано в роботі Моррісона та інших, де гіпотензивна реанімація призвела до меншої кількості смертей внаслідок коагулопатії, ніж нормотензивна [6].

Опосередковано ефективність даного підходу і в цілому раннього гемостазу підтвердило дослідження CRASH-2, яке показало, що раннє втручання в коагуляційний каскад через застосування транексамової кислоти знижує смертність і перебіг летальної тріади [8]. Також особливо переконливим є рандомізоване клінічне дослідження PROPPR, яке підтвердило безпечність стратегії 1:1:1, порівняно з 1:1:2 (плазма:тромбоцити:еритроцити), що показало кращий ранній гемостаз та значне зниження смертності від знекровлення, хоча важливо зазначити, що 30-денна загальна смертність не відрізнялася між групами, що наводить на думку, що система DCR може впливати на ранню геморагічну смертність, але не впливає на пізні ускладнення.

Однак незважаючи на доказову ефективність даної концепції все ще існують складнощі в її реалізації на догоспітальному етапі надання медичної допомоги через погану логістику, потребу в суворому контролі холодового ланцюга і обмежені терміни зберігання компонентів крові, що особливо проблематично в географічно віддалених регіонах та в умовах воєнного часу. В літературі описують декілька варіантів впровадження догоспітального переливання, наприклад: модель прямого зберігання, де кров постійно зберігається у машині швидкої або в авіаційній бригаді ЕМД, що забезпечує негайну доступність і мінімальну затримку, але передбачає складну логістику і дороговартість; модель перехоплення і лікарняна, де кров доставляється бригаді або на місце подій з лікарень, що призводить до затримок і обмеженої автономності; також описують випадки використання комбінованої моделі в більш зрілих медичних системах

Нового Південного Уельса і Австралії, що є доволі економічно складним в реалізації [7]. Крім того до кінця не вирішено проблему нормального забезпечення компонентів крові, бо через складність транспортування тромбоцитів і плазми на догоспітальному етапі частіше використовують концентрати еритроцитів, що асоціюється з погіршенням результатів лікування [7]. Незважаючи на вищезазначені складнощі, які особливо ускладнені через додаткове руйнування інфраструктури, в Україні концепція DCR поступово входить у клінічну практику, бо вже діють офіційні протоколи та настанови щодо переливання компонентів крові, що затверджено Міністерством охорони здоров'я (МОЗ), крім того дозволено переливання крові відповідно до затверджених міжнародних протоколів [10,11].

Висновки. Отже, концепція Damage Control Resuscitation є стандартом і сучасним патогенетично обґрунтованим підходом до лікування геморагічного шоку, який спрямований на корекцію летальної тріади шляхом раннього контролю кровотечі, збалансованої трансфузійної терапії та пермісивної гіпотензії. Доказові клінічні дослідження підтверджують її ефективність у зниженні ранньої смертності від знекровлення, однак вплив на віддалені результати лікування залишається обмеженим, а окремі питання ще дискусійні, зокрема оптимальні цільові значення тиску при пермісивній гіпотензії не зовсім узгоджені і можуть розрізнятися залежно від контексту та наявності супутніх ушкоджень, а найбільш ефективні співвідношення компонентів крові у різних популяціях (військові чи цивільні) потребують додаткової доказової бази (хоча загальна тенденція - використання збалансованих продуктів), раннє застосування цих стратегій на догоспітальному етапі залежить від ресурсів, навчання персоналу і наявності компонентів крові [6]. Подальші дослідження необхідно спрямовувати на оптимізацію трансфузійних стратегій, визначення безпечних цільових параметрів гемодинаміки та удосконалення логістики догоспітальної допомоги, що є особливо актуальним для системи медичної допомоги України, оскільки складнощі в її реалізації виникають саме через погану логістику, потребу в суворому контролі холодового ланцюга і обмежені терміни зберігання компонентів крові, що особливо проблематично в географічно віддалених регіонах та в умовах воєнного часу.

Список літератури:

1. Lammers DT, Holcomb JB. Damage control resuscitation in adult trauma patients: What you need to know. *J Trauma Acute Care Surg.* 2023;95(4):464-471. doi:10.1097/TA.0000000000004103
2. Lammers D, Hu P, Rokayak O, et al. Preferential whole blood transfusion during the early resuscitation period is associated with decreased mortality and transfusion requirements in traumatically injured patients. *Trauma Surg Acute Care Open.* 2024;9(1):e001358. Published 2024 Apr 22. doi:10.1136/tsaco-2023-001358
3. Barton CA, Oetken HJ, Hall NL, et al. Whole blood versus balanced resuscitation in massive hemorrhage: Six of one or half dozen of the other?. *J Trauma Acute Care Surg.* 2024;97(5):703-709. doi:10.1097/TA.0000000000004366

4. Black JA, Pierce VS, Juneja K, Holcomb JB. Complications of Hemorrhagic Shock and Massive Transfusion-a Comparison Before and After the Damage Control Resuscitation Era. *Shock*. 2021;56(1):42-51. doi:10.1097/SHK.0000000000001676
5. Woodward L, Alsabri M. Permissive Hypotension vs. Conventional Resuscitation in Patients With Trauma or Hemorrhagic Shock: A Review. *Cureus*. 2021;13(7):e16487. Published 2021 Jul 19. doi:10.7759/cureus.16487
6. Morrison CA, Carrick MM, Norman MA, et al. Hypotensive resuscitation strategy reduces transfusion requirements and severe postoperative coagulopathy in trauma patients with hemorrhagic shock: preliminary results of a randomized controlled trial. *J Trauma*. 2011;70(3):652-663. doi:10.1097/TA.0b013e31820e77ea
7. Бернс, Б., Нолан, Б., Фергюсон, І. *та ін.* Стратегії догоспітального переливання крові при геморагічному шоці. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 34 , 37 (2026)
8. CRASH-2 trial collaborators, Shakur H, Roberts I, et al. Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage (CRASH-2): a randomised, placebo-controlled trial. *Lancet*. 2010;376(9734):23-32. doi:10.1016/S0140-6736(10)60835-5
9. Holcomb JB, Tilley BC, Baraniuk S, et al. Transfusion of plasma, platelets, and red blood cells in a 1:1:1 vs a 1:1:2 ratio and mortality in patients with severe trauma: the PROPPR randomized clinical trial. *JAMA*. 2015;313(5):471-482. doi:10.1001/jama.2015.12
10. Наказ МОЗ України № 1422 від 29.12.2016 «Про затвердження міжнародних клінічних протоколів у практиці лікарів України»
11. Наказ МОЗ України № 435 від 29.05.2013 «Про затвердження форми первинної облікової документації № 003-5/о “Протокол переливання крові та її компонентів”»

СОМАТОТИП ЯК ДЕТЕРМІНАНТА ЖИРО- М'ЯЗОВОГО СПІВВІДНОШЕННЯ У ПРАКТИЧНО ЗДОРОВИХ СТУДЕНТІВ

Сливка Ярослава Іванівна

кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри фізіології та патофізіології
медичного факультету № 2, ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
м. Ужгород, Україна

Крічфалушій Оксана Павлівна

доктор філософії, доцент, доцент кафедри фізіології та патофізіології
медичного факультету № 2, ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
м. Ужгород, Україна

Савка Юліанна Михайлівна

кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри фізіології та патофізіології
медичного факультету № 2, ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
м. Ужгород, Україна

Вступ. Оцінка фізичного розвитку та метаболічного статусу молодих осіб традиційно ґрунтується на індексі маси тіла (ІМТ), який не дозволяє адекватно відобразити співвідношення жирової та м'язової тканин [1]. Це обмежує можливості раннього виявлення прихованих порушень компонентного складу тіла, зокрема саркопенії та метаболічно несприятливих типів ожиріння [2, 3]. У зв'язку з цим застосування біоімпедансного аналізу (БІА) з урахуванням соматотипу та статі є перспективним напрямом сучасної профілактичної медицини.

Мета дослідження. Оцінити показники компонентного складу тіла практично здорових студентів залежно від соматотипу та статі за даними біоімпедансного аналізу.

Матеріали та методи. Обстежено 307 практично здорових студентів віком 18–22 роки, з них 75% дівчат і 25% хлопців. Компонентний склад тіла визначали методом біоімпедансного аналізу з використанням аналізаторів Tanita MC-780 MA (Японія). Оцінювали індекс маси тіла (ІМТ, кг/м²), відсоток загального жиру (BF, %), рівень вісцерального жиру (VF, ум.од), м'язову масу (MM, %), відсоток скелетної мускулатури (SM, %), саркопенічний індекс (SI, кг/м²), фазовий кут (ФК, °) та загальний вміст води (TBW, %). Програмне забезпечення приладу дозволяє визначити 9 соматотипів обстежуваних з урахуванням жиру-м'язового співвідношення.

Результати дослідження. У результаті дослідження виявлено широкий спектр соматотипів – від 1 до 8, серед яких домінував соматотип з оптимальним співвідношенням жирової та м'язової маси (49% обстежених). Соматотипи з підвищеним вмістом жиру та з оптимальною і підвищеною масою м'язової

тканини характеризувалися підвищеними значеннями ІМТ, ВF% та VF, що відповідало критеріям ожиріння. Водночас, у соматотипі з поєднанням високої жирової та м'язової маси відмічалися найвищі у вибірці значення саркопенічного індексу та фазового кута, що свідчить про збережену клітинну активність на фоні високих кардіометаболічних ризиків.

Соматотип з оптимальним вмістом жиру проте низьким рівнем м'язів характеризувався переважно нормальним рівнем ІМТ, однак низькими показниками SI та ФК, що вказує на наявність «прихованої саркопенії». У осіб із соматотипом з низьким рівнем жиру та м'язів виявлено критично низький саркопенічний індекс, що може свідчити про білково-енергетичну недостатність.

Порівняльний аналіз показників компонентного складу тіла залежно від статі виявив виражений статевий диморфізм у співвідношенні жир-м'язи, а також показників саркопенічного індексу та фазового кута з однаковою тенденцією у всіх соматотипах. У дівчат спостерігалася достовірно вища частка жирової маси та нижчі показники м'язової маси, скелетної мускулатури і саркопенічного індексу порівняно з хлопцями, що узгоджується з даними літератури [4]. У хлопців із соматотипами, що характеризуються підвищеним вмістом жиру, рівень вісцерального жиру був достовірно вищим, ніж у дівчат, що свідчить про більші кардіометаболічні ризики навіть при однаковому типі статури.

Отримані результати підтверджують недоцільність використання лише ІМТ для оцінки соматичного здоров'я студентської молоді. Біоімпедансний аналіз із урахуванням соматотипу та статі дозволяє виявляти приховані порушення жиром'язового співвідношення на доклінічному етапі та формувати групи підвищеного ризику щодо розвитку саркопенії й метаболічних порушень з метою їх корекції.

Висновки.

1. Індекс маси тіла не є достатньо інформативним показником для оцінки соматичного та метаболічного статусу студентської молоді.
2. Біоімпедансний аналіз із урахуванням соматотипу та статі дозволяє виявити приховані порушення жиром'язового співвідношення на доклінічному етапі.
3. Особи з соматотипами з низьким рівнем м'язової маси становлять групу підвищеного ризику щодо розвитку саркопенії, тоді як соматотипи з підвищеним рівнем жиру асоціюються з підвищеними метаболічними ризиками.
4. Виявлений статевий диморфізм показників компонентного складу тіла обґрунтовує необхідність використання диференційованих за статтю референтних значень при оцінці фізичного розвитку молодих осіб.

Список література

1. Humphreys S. The unethical use of BMI in contemporary general practice. *Br J Gen Pract.* 2010;60(578):696-697. DOI: 10.3399/bjgp10X515548.
2. Donini LM, Busetto L, Bischoff SC, et al. Definition and Diagnostic Criteria for Sarcopenic Obesity: ESPEN and EASO Consensus Statement. *Obes Facts.* 2022;15(3):321-335. DOI: 10.1159/000521241

3. Паламарчук О.С., Лукащук С.В., Сливка Я.І., Дербак М.А., Ганич О.Т. Некоректність використання індексу маси тіла як критерію діагностики надмірної маси тіла та ожиріння у дітей. *Україна. Здоров'я нації*. 2024;1(75):46-50. DOI: 10.32782/2077-6594/2024.1/08

4. Marques M, Baptista F. Pediatric sarcopenia: what do we know? *Acta Med Port*. 2025;38(12):800-807. DOI: 10.20344/amp.23301

PROBLEMS AND PROSPECTS OF OBTAINING LIGHTWEIGHT HIGH- AND MEDIUM-ENTROPY ALLOYS

Likhatskyi Ivan,

PhD student

Physico-Technological Institute of Metals and Alloys NAS of Ukraine, Kyiv

The demand for lightweight structural materials continues to intensify in metallurgy-driven sectors (transport, aerospace, energy), where lowering density while retaining high strength and thermal stability is a direct route to improved efficiency. Classical alloy families (Al-, Mg-, Ti-based) remain dominant, but their property envelopes are constrained by well-known trade-offs: strength–ductility, stiffness limits, thermal softening, and sensitivity to casting/heat-treatment defects. Multi-principal-element alloying broadened the design space beyond the solvent/solute paradigm and introduced “high-entropy alloys” as a concept for exploring multi-component compositions with potentially simpler phase fields than expected. The original HEA paradigm emphasized high configurational entropy and the tendency to form solid solutions, which triggered rapid development of alloy-design heuristics. ^[1] However, subsequent critical analyses established that entropy alone does not guarantee single-phase stability; phase formation remains governed by the total Gibbs free energy, i.e., competition of entropic and enthalpic contributions, and by kinetics during solidification and subsequent thermal processing. ^[2]

For lightweight systems, these limitations become even sharper. Introducing low-density elements (Al, Mg, Li, and to a lesser extent Ti) often increases atomic-size mismatch and crystallographic incompatibility, and it can strongly bias mixing enthalpy toward intermetallic formation. As a result, many “lightweight HEAs” and especially Al-rich systems are, in practice, complex concentrated alloys (CCAs) or medium-entropy alloys (MEAs) with multi-phase microstructures that must be engineered rather than avoided. This viewpoint is emphasized in the Al-HEA design review in *Journal of Materials Science*, where Al-rich “HEA-like” alloys are framed as a pathway to novel Al alloys rather than a reliable route to single-phase HEAs. ^[3]

In modern metallurgy terms, “obtainability” of lightweight high-/medium-entropy alloys is determined by four coupled factors: (1) phase selection (thermodynamics), (2) segregation and defects during solidification (casting, metallurgy), (3) microstructure control via heat treatment (physical metallurgy), and (4) property balance (mechanical metallurgy). The most industrially realistic trajectory is not “single-phase at all costs”, but a controlled multiphase architecture: a ductile Al-rich FCC matrix strengthened by carefully limited fractions of hard secondary phases and/or precipitation products. This approach is explicitly adopted in the works of Spyridon Chaskis et al., who design as-cast Al-based CCAs using industrially relevant routes (induction melting and mold casting) and then evaluate how heat treatment changes microstructure and properties of these materials. ^[4,5]

1. Modern phase-formation problem: why lightweight HEA/MEA rarely remains single-phase

A key scientific problem is that lightweight compositions often fall into thermodynamic regions where ordered compounds and intermetallics are favored. Even when configurational entropy is high, strong negative mixing enthalpies among certain pairs (common for Al–transition metal or Mg–Si interactions) reduce the stability range of random solid solutions. The Miracle–Senkov framework emphasizes that the early “four core effects” narrative (high entropy, sluggish diffusion, lattice distortion, cocktail effect) must be treated carefully; many observed behaviors can be explained by conventional thermodynamics and kinetics applied to compositionally complex systems. [2] In Al-based CCAs, the practical design goal often shifts to selecting “acceptable phase sets” (e.g., FCC-Al matrix + Mg₂Si + Al₂Cu + Q-phase, etc.) and preventing continuous brittle networks, rather than eliminating all secondary phases. This is precisely the metallurgy-relevant logic described in Chaskis et al. for Al–Mg–Zn–Cu–Si CCAs.

A representative case is the novel as-cast Al–Mg–Zn–Cu–Si lightweight CCA studied by Chaskis et al. (reported low density 2.63 g cm⁻³), where SEM and XRD confirm a multiphase structure with an Al-rich matrix reinforced by secondary phases; the characteristic interdendritic morphology and phase contrast are clearly observed in the backscattered electron microstructure (Figure 1), highlighting the intrinsic multiphase nature of lightweight CCAs and the limitations of equilibrium thermodynamic predictions. [4]

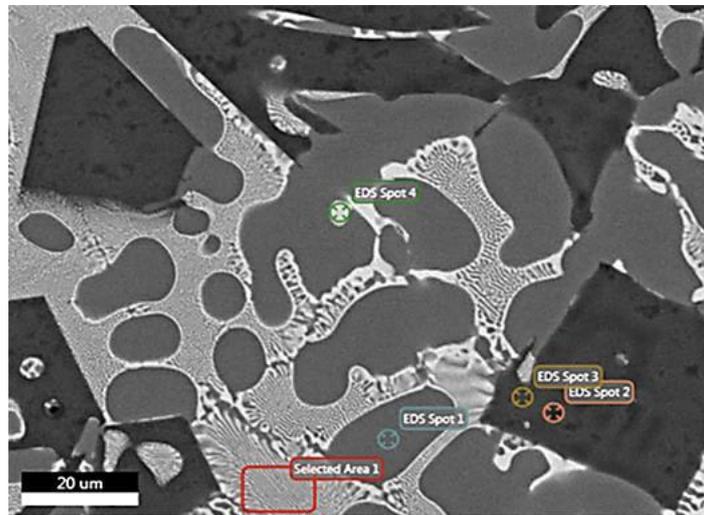


Figure 1. FESEM-BSE micrograph of the as-cast Al–Mg–Zn–Cu–Si lightweight complex concentrated alloy, illustrating the multiphase structure and interdendritic phase distribution.

Source of the figure: Reproduced from Chaskis et al., *Materials* 15 (2022) 3169 [4] (open access, MDPI).

2. Solidification metallurgy problem: segregation, “unavoidable” microstructural heterogeneity, and defect sensitivity

Even if equilibrium calculations suggest a manageable phase field, real castings freeze under non-equilibrium conditions. Partition coefficients drive microsegregation

between dendrite cores and interdendritic regions; this is amplified when elements have very different melting/boiling points, diffusivities, and chemical affinities. In lightweight CCAs/HEAs, this often manifests as interdendritic enrichment in solutes and formation of coarse eutectic/intermetallic morphologies that degrade ductility and toughness. The Al-HEA design review stresses that many Al-rich systems are processing-sensitive and that realistic alloy design must integrate solidification pathways and heat-treatment windows. [3]

Chaskis et al. explicitly use an “industrial approach” (casting, industrial-grade raw materials) and show that the microstructure is not fully uniform across different ingot regions; they examine different positions and provide optical and FESEM evidence of the relevant heterogeneity. [4] This is important for metallurgy-focused theses because it connects fundamental phase formation to foundry reality: lightweight HEA/MEA obtainability is primarily a casting/solidification control problem, not only a compositional design problem.

3. Mechanical metallurgy problem: the strength–ductility–toughness triangle in lightweight HEA/MEA

Lightweight multi-component alloys can show high hardness and compressive strength through combined strengthening mechanisms (multi-solute solid-solution strengthening, dispersion/intermetallic strengthening, and precipitation). But maintaining tensile ductility and fracture resistance is difficult when the hard phases are coarse or interconnected. The practical failure mode is often brittle cracking initiated at large intermetallics or at interdendritic networks, followed by rapid propagation through a comparatively weaker matrix.

This is why the field is increasingly shifting to “designed multiphase microstructures” and “microstructure refinement” rather than targeting nominally single-phase structures. This trend is consistent with modern HEA/MEA understanding: strengthening mechanisms are microstructure-controlled, and local chemical order (including short- and medium-range order) can significantly influence deformation mechanisms and work hardening in compositionally complex alloys. [8]

In the Chaskis 2022 Materials study, mechanical response (hardness and compressive strength) is explicitly linked to observed multiphase morphology and to heat-treatment-induced changes, demonstrating how property targets can be reached within a multiphase metallurgy strategy rather than a single-phase strategy. [4]

4. Heat-treatment and thermal stability problem: narrow process windows and phase coarsening

In lightweight systems, thermal stability is constrained by relatively low melting points and fast diffusion of some elements. Heat treatment must simultaneously address: (1) reducing harmful as-cast segregation, (2) dissolving or spheroidizing brittle constituents when possible, (3) promoting beneficial precipitation, and (4) avoiding over-aging/coarsening that reduces strength and damage tolerance.

Chaskis et al. investigate heat treatment at different temperatures and observe property changes (e.g., hardness changes after thermal exposure), while noting that certain microstructural features are not dramatically altered by the selected heat treatments in some compositions (as later elaborated in the 2025 Crystals paper),

implying that for specific Al-based CCAs, the primary “metallurgical lever” might be composition and solidification control as much as classical precipitation heat treatment. [4,5]

5. Prediction and “design acceleration” problem: CALPHAD gaps and the role of data-driven screening

CALPHAD is the most defensible framework to connect composition–processing–microstructure, but its accuracy depends on assessed databases, and multi-component Al-based CCA spaces can still have gaps. In Chaskis et al., CALPHAD shows good agreement for several phases but overestimates stability of others, illustrating both the predictive potential and current limitations of CALPHAD-based approaches in multicomponent Al-rich systems. [4]

A realistic path forward is hybridization: CALPHAD to enforce thermodynamic consistency, targeted experiments to validate critical edges of the phase field, and data-driven tools to screen large composition spaces efficiently. Acta Materialia has demonstrated the feasibility of machine-learning-assisted phase prediction for complex alloys, supporting this combined approach for accelerating lightweight HEA/MEA discovery while keeping metallurgical interpretability. [6]

Prospects in metallurgy: what is most promising for lightweight HEA/MEA obtainability

1. Treat lightweight “HEA/MEA” as aluminum-based CCAs with engineered multiphase architectures

The strongest evidence from recent open literature is that Al-based CCAs designed for casting can reach low densities and high strength metrics while accepting multiphase microstructures as a feature, not a defect. [4,5] This aligns with the broader Al-HEA review argument that the “HEA concept” can be used as a design framework for novel Al alloys, especially when combined with ICME/thermodynamics and realistic processing. [3]

2. Emphasize MEA-level complexity for manufacturability

For lightweight alloys, MEA-level complexity (fewer principal elements or non-equiatom compositions) can reduce segregation risk and improve predictability while retaining the benefits of multi-component strengthening and flexible precipitation chemistry. This is consistent with modern MEA/HEA processing-focused syntheses that argue for application-driven composition selection rather than maximal entropy. [7]

3. Use rapid solidification selectively (including additive manufacturing) to suppress coarse segregation

High cooling rates can refine microstructure and reduce interdendritic coarsening, but lightweight element volatility/oxidation (especially Mg, Li) introduces new metallurgical constraints. Therefore, AM is a tool to be applied selectively when the alloy chemistry is compatible with stable processing windows and controlled atmospheres.

Conclusions

1. For lightweight high- and medium-entropy alloys, high configurational entropy is not a sufficient thermodynamic condition for single-phase stability; enthalpy-driven intermetallic formation and non-equilibrium solidification effects dominate, especially in Al-rich systems. ^[2,3]
2. The most practical metallurgy pathway is application-driven Al-based CCA/MEA design with controlled multiphase microstructures and validated thermal-processing windows, as demonstrated by recent casting-focused studies. ^[4,5]
3. Progress requires integrated thermodynamic modeling (CALPHAD), microstructure-sensitive processing design, and data-driven screening to navigate composition space and compensate for database gaps. ^[4,6]

References:

1. Yeh, J. -W., Chen, S. -K., Lin, S. -J., Gan, J. -Y., Chin, T. -S., Shun, T. -T., Tsau, C. -H., & Chang, S. -Y. (2004). Nanostructured High-Entropy Alloys with Multiple Principal Elements: Novel Alloy Design Concepts and Outcomes. *Advanced Engineering Materials*, 6(5), 299–303. <https://doi.org/10.1002/adem.200300567>
2. Miracle, D. B., & Senkov, O. N. (2017). A critical review of high entropy alloys and related concepts. *Acta Materialia*, 122, 448–511. <https://doi.org/10.1016/j.actamat.2016.08.081>
3. Asadikiya, M., Yang, S., Zhang, Y., Lemay, C., Apelian, D., & Zhong, Y. (2021). A review of the design of high-entropy aluminum alloys: A pathway for novel Al alloys. *Journal of Materials Science*, 56(21), 12093–12110. <https://doi.org/10.1007/s10853-021-06042-6>
4. Chaskis, S., Stachouli, E., Gavalas, E., Bouzouni, M., & Papaefthymiou, S. (2022). Microstructure, Phase Formation and Heat-Treating of Novel Cast Al-Mg-Zn-Cu-Si Lightweight Complex Concentrated Aluminum Based Alloy. *Materials*, 15(9), 3169. <https://doi.org/10.3390/ma15093169>
5. Chaskis, S., Tiktopoulos, C., Gavalas, E., Bouzouni, M., Tsiolis, F., & Papaefthymiou, S. (2025). Compositional Design, Microstructure, and Thermal Processing of Aluminum-Based Complex Concentrated Alloys. *Crystals*, 15(1), 88. <https://doi.org/10.3390/cryst15010088>
6. Huang, W., Martin, P., & Zhuang, H. L. (2019). Machine-learning phase prediction of high-entropy alloys. *Acta Materialia*, 169, 225–236. <https://doi.org/10.1016/j.actamat.2019.03.012>
7. He, H., Wang, Y., Qi, Y., Xu, Z., & Li, Y. (2023). Review on the preparation methods and strengthening mechanisms of medium-entropy alloys with CoCrNi as the main focus. *Journal of Materials Research and Technology*, 27, 6275–6307. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2023.10.266>
8. Wang, J., Jiang, P., Yuan, F., & Wu, X. (2022). Chemical medium-range order in a medium-entropy alloy. *Nature Communications*, 13(1), 1021. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-28687-w>

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В СУЧАСНІЙ НАУЦІ І ВИЩІЙ ОСВІТІ: ТРАНСФОРМАЦІЯ, ПЕРЕВАГИ, РИЗИКИ

Лакуша Наталія Михайлівна,
кандидат філософських наук, доцент, доцент
кафедри філософії Київського національного університету
будівництва і архітектури (Київ, Україна)

Сучасний розвиток науки супроводжується інтенсивною технологічною модернізацією, а саме впровадженням інновацій і штучного інтелекту. Дані процеси спричиняють не лише появу нових інструментів дослідження, але й зміну самої логіки наукового пізнання. Якщо класична наука ґрунтувалася на раціоналістичній моделі суб'єкта-дослідника, то сучасний етап характеризується взаємодією людини й алгоритмічних систем, які беруть участь у виробництві знання.

З позицій сучасної філософії науки можна говорити про трансформацію наукової парадигм, про що свого часу зазначав Томас Кун, підкреслюючи історичну змінність моделей наукового мислення. Співпраця людини і штучного інтелекту є новим етапом формування сучасної наукової парадигми. Сучасна наука передусім ґрунтується на новітніх технологіях і алгоритмічному моделюванні. Це розширює закладені у людині пізнавальні можливості, однак поряд з цим виникають питання щодо меж автоматизації мислення і наукового авторства. Використання штучного інтелекту пов'язане з низкою ризиків, і їх важливо враховувати. Одним із ключових викликів є надмірне делегування інтелектуальної роботи технологіям, особливо у сфері освіти та наукових досліджень. Це може призводити до зниження рівня критичного мислення, коли людина перестає самостійно аналізувати інформацію і покладається лише на результати, отримані за допомогою ШІ [2].

Також існують етичні питання, пов'язані з авторством, конфіденційністю даних і прозорістю алгоритмів. Використання штучного інтелекту може створювати ризики для захисту персональної інформації або викликати питання щодо відповідальності за створений контент [2].

ШІ вже використовується в різних сферах життя, економіці, охороні здоров'я, фінансах, транспорті та виробництві. В останні десятиліття спостерігається зростання інтересу та використання ШІ у вищій освіті. У вищій освіті ШІ має потенціал революціонізувати навчання, зробивши його більш ефективним, персоналізованим і доступним.

Однією з найвагоміших переваг використання ШІ в освіті є можливість персоналізувати навчання. ШІ-системи можуть адаптуватись до індивідуальних потреб і стилів навчання кожного студента, що дозволяє студентам досягати більших успіхів у навчанні. Наприклад, ШІ-системи можуть надавати студентам персоналізовані навчальні плани, зворотний зв'язок і підтримку.

Ще однією перевагою використання ШІ в освіті є можливість зробити навчання більш ефективним. ШІ-системи можуть автоматизувати багато

завдань, які зараз виконуються викладачами, наприклад, перевірку робіт, надання зворотного зв'язку і підтримки. Це надає викладачу можливість для більшого зосередження на складних завданнях, таких як розробка навчальних програм і проведення занять. Крім того, ШІ можна використовувати для створення віртуальних навчальних середовищ, які дозволять студентам навчатися в будь-який час і в будь-якому місці. Це особливо актуально для студентів, які мають обмежені можливості для відвідування занять, наприклад, студентів з інвалідністю або студентів, які живуть далеко від університету.

Хоча використання ШІ в освіті має багато переваг, є також деякі виклики, які потрібно враховувати. Одним із головних викликів є те, що ШІ-системи все ще знаходяться на ранніх етапах розвитку, і вони не завжди можуть надавати точні або корисні відповіді. Крім того, деякі люди стурбовані тим, що ШІ може замінити викладачів і призвести до збільшення скорочень в системі освіти.

Незважаючи на ці виклики, штучний інтелект має великий потенціал для застосування в системі вищої освіти. З часом, ймовірно, використання ШІ в освіті буде тільки зростати, і ШІ матиме потенціал зробити освіту, зокрема вищу, більш доступною, ефективною та персоналізованою.

Важливо ретельно враховувати етичні та соціальні наслідки застосування ШІ в освіті. Необхідно переконатися, що ШІ використовується в освіті з метою, що відповідає інтересам суспільства [3].

Список літератури:

1. Кун Т. Структура наукових революцій. — Київ: Port-Royal, 2001.-228 с.
2. Штучний інтелект як інструмент підвищення продуктивності: інтерв'ю з Андрієм Губським [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://itvmg.com/news/shtuchniy-intelekt-yak-instrument-pidvishc>
3. Artificial Intelligence in Higher Education: Development Trends and New Reality. - JOURNAL OF EDUCATION, TECHNOLOGY AND COMPUTER SCIENCE No. 4(34)/2023. – С.137-146. Режим доступу: <https://journals.ur.edu.pl/jetacomps/article/view/9070>

ТРЕНІНГОВА ПРОГРАМА РОЗВИТКУ КОНФЛІКТОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЯК РЕСУРС ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ІДЕНТИЧНОСТІ МАЙБУТНІХ ПЕДАГОГІВ

Варварук Х.П.

аспірантка кафедри соціальної психології
Карпатський національний університет ім. В. Стефаника

Сучасна професійна підготовка майбутніх учителів відбувається в умовах підвищеної соціальної та емоційної напруженості, що посилює конфліктогенність освітнього середовища й актуалізує запит на такі психологічні ресурси педагога, які дозволяють зберігати стійкість професійної позиції та ефективність взаємодії. У цьому контексті конфліктологічна компетентність постає не як вузький набір технік «розв'язання конфліктів», а як інтегративне особистісно-професійне утворення, що поєднує розуміння конфлікту як соціально-психологічного процесу, здатність до емоційної та вольової саморегуляції, а також уміння реалізовувати конструктивні поведінкові стратегії у складних комунікативних ситуаціях (M. Deutsch; D. Johnson & R. Johnson; F. Glasl; J. P. Lederach) [1]. Водночас професійна ідентичність майбутнього педагога трактується як динамічна система уявлень про професію та себе в ній, емоційного прийняття професійної ролі й реальних способів професійної дії, що формується у навчально-професійній діяльності та в досвіді взаємодії (G. Kelchtermans; D. Beijjaard et al.; S. Akkerman & P. Meijer; C. Day; S. Canrinus et al.; C. Lamote & N. Engels) [1]. Отже, тренінгова робота, яка забезпечує інтенсивне практико-орієнтоване навчання через досвід, групову взаємодію, рефлексію та моделювання професійних ситуацій, набуває значення оптимальної форми розвитку компетентностей майбутніх педагогів.

Теоретичне підґрунтя тренінгового підходу у даному дослідженні пов'язане із уявленнями про професійний тренінг як цілеспрямований процес розвитку знань, умінь і ставлень із перспективою перенесення у практику (R. Buckley; D. Carle; C. Thorn), а також із принципами активного соціально-психологічного навчання, де ключовими є групова взаємодія, безпечний простір, активність учасників, принцип «тут і тепер», персоніфікація висловлювань та розвиток рефлексивної позиції (Т. Яценко; С. Максименко; Н. Чепелева; Т. Титаренко) [4]. Важливо, що у підготовці майбутнього вчителя тренінг не замінює теоретичну підготовку, а «вмикає» її в дію через переживання й аналіз реалістичних педагогічних ситуацій, що дозволяє перетворювати знання на стійкі професійні способи дії та на внутрішні психологічні опори професійної ідентичності.

Метою роботи є узагальнення концептуальних і прикладних засад розробленої тренінгової програми підвищення конфліктологічної компетентності майбутніх педагогів як ресурсу формування їх професійної ідентичності. Обґрунтування програми спирається на авторську структурно-

функціональну логіку «розуміти – регулювати – діяти», яка використовується як наскрізна рамка для опису й розвитку як конфліктологічної компетентності, так і професійної ідентичності педагога. Доведено, що саме така тріада дозволяє поєднати когнітивний вимір (розуміння природи конфлікту), особистісно-емоційний (саморегуляція, стресостійкість, асертивність, рефлексія) і поведінковий (конструктивні стратегії взаємодії, комунікативні техніки, елементи медіації) у цілісний механізм професійного становлення.

Емпіричні передумови створення програми ґрунтувалися на результатах констатувального етапу дослідження у вибірці студентів педагогічних спеціальностей. Узагальнено, що студенти демонструють достатньо сформовані уявлення про значущість уміння діяти в конфліктних ситуаціях, однак потребують цілеспрямованого розвитку практичних навичок: емоційної саморегуляції, рефлексивного аналізу власної поведінки та гнучкого використання конструктивних стратегій взаємодії. Виявлено, що показники, які репрезентують особистісно-емоційний і поведінковий компоненти конфліктологічної компетентності, психологічно «підживлюють» становлення професійної ідентичності в її когнітивно-рефлексивному, емоційно-вольовому та проєктно-поведінковому вимірах, тобто підтримують не лише «знання про професію», а й здатність утримувати професійну позицію у складних комунікативних контекстах [1; 2; 4].

Розроблена тренінгова програма має модульну структуру та включає шість занять (загальна тривалість – 9 годин), об'єднаних у три змістові блоки.

Перший модуль «Розуміти» спрямований на формування когнітивної основи конфліктологічної компетентності й передбачає осмислення конфлікту як закономірного феномена освітнього середовища, аналіз причин, типів і динаміки педагогічних конфліктів, а також опанування первинного інструментарію аналізу конфліктних ситуацій. У модулі поєднано короткі мінілекції з дискусійними методами й аналізом кейсів, що відповідає логіці «учитися через дію і рефлексію» та зменшує розрив між «знанням» і «професійним рішенням» (Kolb; Johnson & Johnson; Deutsch). На цьому етапі акцент робиться на тому, що конфлікт може бути як деструктивним, так і конструктивним ресурсом розвитку взаємин за умови усвідомлення його психологічної природи та механізмів ескалації (Deutsch; Glasl) [1; 3].

Другий модуль «Регулювати» орієнтований на розвиток особистісно-емоційного компонента: емоційної саморегуляції, самоконтролю, стресостійкості та асертивності як психологічної здатності відстоювати власну позицію без агресії й без порушення меж іншого. Підкреслено, що для майбутнього педагога саморегуляція є не «додатковою рисою», а умовою збереження професійної стійкості та цілісності професійної ідентичності в ситуаціях конфліктності й невизначеності освітнього середовища (Day; Zembylas; Skaalvik & Skaalvik). У модулі застосовуються вправи на усвідомлення власних реакцій, техніки заземлення й майндфулнес-практики як інструменти зниження інтенсивності емоційного збудження, а також групова рефлексія як механізм «перекладу» пережитого досвіду у професійні висновки. Такий підхід

узгоджується з гуманістично орієнтованими та суб'єктивними традиціями психології, що підкреслюють активну роль особистості у вибудовуванні власної позиції й відповідальності (В. Роменець; Г. Костюк; С. Максименко; З. Карпенко) [1; 5].

Третій модуль «Діяти» реалізує поведінковий компонент і забезпечує відпрацювання конструктивних стратегій взаємодії: ефективних комунікативних технік, вибору стилів поведінки у конфлікті, практик мирного врегулювання суперечок та елементів медіації. Теоретичним тлом модуля є підхід до конфліктної взаємодії як до навички, яка розвивається через систематичне тренування поведінкових стратегій у моделюванні реалістичних професійних ситуацій, з подальшим аналізом, зворотним зв'язком і повторенням (Buckley; Caple; Johnson & Johnson; Lederach). У межах програми використовуються рольові та ситуаційні ігри, розбір педагогічних кейсів, групова дискусія як інструмент переосмислення, а також інтерактивні онлайн-ресурси (Wordwall, Mentimeter) як засіб підвищення залученості та динаміки роботи групи. Обґрунтовано, що саме «поведінкове закріплення» дозволяє пов'язати конфліктологічну компетентність із професійною ідентичністю на рівні «прожитого» досвіду: майбутній педагог не лише знає, як діяти, а й переживає себе як суб'єкта професійного впливу, здатного діяти ефективно (Akkerman & Meijer; Beijgaard et al.; Kelchtermans) [1; 5].

Очікувані результати впровадження програми концептуалізуються на двох рівнях. На рівні конфліктологічної компетентності прогнозується зростання усвідомленості щодо природи педагогічних конфліктів, підвищення показників емоційної саморегуляції та самоконтролю, посилення асертивної позиції, розширення репертуару конструктивних комунікативних стратегій та готовності до мирного врегулювання суперечок. На рівні професійної ідентичності очікується посилення когнітивно-рефлексивного компонента (краще розуміння професійної ролі та власного «професійного Я»), емоційно-вольової готовності витримувати труднощі й невизначеність, а також проєктно-поведінкової визначеності у способах професійної дії. Узагальнено, що тренінгова програма виконує функцію психологічного мосту між теоретичною підготовкою і реальними вимогами педагогічної практики: зменшує розрив між «ідеалізованим образом професії» та «реальною складністю взаємодії» й тим самим підтримує цілісність професійної ідентичності на етапі професійного становлення [6].

Таким чином, доведено, що тренінгова програма, побудована за логікою «розуміти – регулювати – діяти», може розглядатися як цілісний інструмент розвитку конфліктологічної компетентності майбутніх педагогів та одночасно як психологічний ресурс формування їх професійної ідентичності. Узагальнено, що поєднання когнітивного аналізу конфлікту, розвитку саморегуляції та відпрацювання конструктивної поведінки створює умови для появи стійкої професійної позиції, внутрішньої впевненості й готовності до ефективної взаємодії в конфліктному освітньому середовищі.

Список літератури:

1. Konstantinidis A. Teacher-inquirer identity in light of educational innovation during online learning : master's thesis. 2020.
2. Атрощенко Т., Яцура М. Наукові проєкції феномену «професійна культура». *Молодь і ринок*. 2022. № 7(205). DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2022.267313>.
3. Зливков В. Л., Лукомська С. О. Теорія та практика психологічних тренінгів. Київ ; Ніжин : ПП Лисенко М. М., 2019. 209 с.
4. Мельник І. М. Психологічні особливості розвитку професійної ідентичності майбутніх учителів початкової школи : дис. ... д-ра філософії : спец. 053 «Психологія». Вінниця, 2021. 289 с.
5. Радзімовська О. В. Визначення ступеня прояву компонентів професійної ідентичності учнів професійно-технічних навчальних закладів. *Актуальні проблеми психології* : зб. наук. праць Ін-ту психології імені Г. С. Костюка НАПН України. 2012. Вип. 10(23). С. 547–559.
6. Смолюк С. В. Психолого-педагогічний тренінг як форма підготовки майбутніх вихователів закладу дошкільної освіти. *Інноваційна педагогіка*. 2024. Вип. 75. С. 257–260. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2024/75.49>.

СОЦІАЛЬНА ЗГУРТОВАНІСТЬ ЯК РЕСУРС ПСИХОЛОГІЧНОЇ РЕЗИЛІЄНТНОСТІ ТА ПРОФІЛАКТИКИ ПРОФЕСІЙНОГО ВИГОРАННЯ У ФАХІВЦІВ СЕКТОРУ БЕЗПЕКИ В УМОВАХ ВІЙНИ

Сарбей Юлія Валеріївна

Доктор філософії зі спеціальності 053 «Психологія», старший викладач кафедри соціології та психології навчально-наукового інституту №5 Харківського національного університету внутрішніх справ
Харківський національний університет внутрішніх справ навчально-науковий інститут №5 кафедра соціології та психології

Повномасштабна війна суттєво трансформувала професійну діяльність фахівців сектору безпеки, перевівши її у режим хронічного стресового функціонування. Постійна загроза життю, необхідність прийняття рішень в умовах невизначеності, емоційна напруженість та моральні дилеми формують пролонговане психоемоційне навантаження.

Синдром професійного вигорання розглядається як тривала реакція на хронічні міжособистісні та емоційні стресори професійної діяльності [1, с. 99–100]. За визначенням С. Maslach та S. Jackson, він включає три ключові компоненти: емоційне виснаження, деперсоналізацію та зниження особистих досягнень [1, с. 100–102].

У подальших дослідженнях наголошується, що вигорання виникає внаслідок дисбалансу між професійними вимогами та ресурсами працівника [2, с. 398–400]. В умовах війни цей дисбаланс посилюється через зростання інтенсивності навантаження при обмеженості психологічних ресурсів.

Сучасні дослідження в межах моделі Job Demands–Resources доводять, що надмірні професійні вимоги спричиняють виснаження енергетичних ресурсів особистості, що веде до емоційного вигорання [4, с. 312–315]. При цьому саме дефіцит соціальних ресурсів є одним із ключових факторів ризику.

W. Schaufeli та M. Leiter підкреслюють, що тривалий стан виснаження призводить до формування психологічної дистанції щодо професійної діяльності та клієнтів, що проявляється у деперсоналізації [3, с. 205–207].

У контексті воєнного часу професійне вигорання у фахівців сектору безпеки може поєднуватися з елементами вторинної травматизації, що підсилює дезадаптивні процеси та порушує професійну ідентичність. Буферна гіпотеза соціальної підтримки передбачає, що міжособистісна підтримка знижує негативний вплив стресових подій на психічне здоров'я [5, с. 310–311]. Соціальна підтримка виконує функцію посередника між стресором і психологічною реакцією особистості.

Згідно з результатами Cohen і Wills, підтримка з боку значущих інших послаблює когнітивну оцінку загрози та знижує інтенсивність емоційної реакції [5, с. 323–324].

Таким чином, соціальний контекст професійної діяльності виступає ключовим чинником збереження психічного благополуччя.

Соціальна згуртованість у психології визначається як ступінь інтеграції групи, що проявляється у взаємній привабливості її членів та спільності цілей [6, с. 259–260]. Вона охоплює довіру, колективну ідентичність, відчуття належності та готовність до взаємної підтримки. У професійних колективах сектору безпеки згуртованість має особливе значення, оскільки пов'язана з відчуттям безпеки та спільної відповідальності. Дослідження вигорання демонструють, що високий рівень групової інтеграції пов'язаний із нижчими показниками емоційного виснаження [3, с. 214–215].

Резилієнтність визначається як процес позитивної адаптації в умовах значних труднощів [7, с. 227–229]. Вона формується не лише за рахунок індивідуальних якостей, але й завдяки зовнішнім ресурсам, зокрема соціальному середовищу.

А. Masten підкреслює, що підтримуючі соціальні зв'язки є базовим захисним фактором адаптації в умовах кризи [7, с. 230–231]. У цьому контексті соціальна згуртованість виступає системним ресурсом, який:

- знижує інтенсивність емоційного виснаження;
- підтримує професійну ідентичність;
- сприяє збереженню смислових орієнтацій;
- посилює відчуття контролю над ситуацією.

Таким чином, соціальна згуртованість може розглядатися як інтегративний протективний механізм у структурі психологічного забезпечення діяльності фахівців сектору безпеки в умовах війни.

Вона виконує буферну функцію щодо професійного стресу, знижує ризик розвитку синдрому професійного вигорання та посилює резилієнтність особистості. Формування культури довіри, взаємної підтримки та колективної ідентичності повинно стати стратегічним напрямом організаційної політики у силових структурах України.

Список літератури

1. Maslach C., Jackson S. E. The measurement of experienced burnout // *Journal of Occupational Behavior*. – 1981. – Vol. 2, No. 2. – P. 99–113. DOI: <https://doi.org/10.1002/job.4030020205>
2. Maslach C., Schaufeli W. B., Leiter M. P. Job burnout // *Annual Review of Psychology*. – 2001. – Vol. 52. – P. 397–422. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.52.1.397>
3. Schaufeli W. B., Leiter M. P., Maslach C. Burnout: 35 years of research and practice // *Career Development International*. – 2009. – Vol. 14, No. 3. – P. 204–220. DOI: <https://doi.org/10.1108/13620430910966406>
4. Bakker A. B., Demerouti E. The Job Demands–Resources model: State of the art // *Journal of Managerial Psychology*. – 2007. – Vol. 22, No. 3. – P. 309–328. DOI: <https://doi.org/10.1108/02683940710733115>

5. Cohen S., Wills T. A. Stress, social support, and the buffering hypothesis // *Psychological Bulletin*. – 1985. – Vol. 98, No. 2. – P. 310–357. DOI: <https://doi.org/10.1037/0033-2909.98.2.310>
6. Festinger L. Informal social communication // *Psychological Review*. – 1950. – Vol. 57. – P. 271–282. DOI: <https://doi.org/10.1037/h0056932>
7. Masten A. S. Resilience in development // *American Psychologist*. – 2001. – Vol. 56. – P. 227–238. DOI: <https://doi.org/10.1037/0003-066X.56.3.227>

ВПЛИВ ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ НА ДЕМОКРАТИЗАЦІЮ ОСВІТИ В ТЕРИТОРІАЛЬНІЙ ГРОМАДІ

Крижановська Світлана Анатоліївна,
директор Колодистенської гімназії
Ладижинської сільської ради
Уманського району Черкаської області

Децентралізація в контексті державного управління являє собою передавання значних повноважень, фінансових ресурсів і відповідальності від центральних органів влади до органів місцевого самоврядування. В Україні цей процес набув системного характеру після 2014 р. Визначення терміна *децентралізація*, запропоновані науковцями різних галузей, засвідчують, що суттєвих відмінностей у розумінні сутності самого явища немає, напр.: 2006 р. – «система управління, при якій частина владних повноважень центральних органів передається місцевим органам влади» [3, с. 79]; 2014 р. – «процес розширення і зміцнення прав та повноважень адміністративно-територіальних одиниць або нижчих органів та організацій при одночасному звуженні прав і повноважень відповідного центру з метою оптимізації та підвищення ефективності управління суспільно важливими справами, найповнішої реалізації регіональних і місцевих інтересів; це специфічний метод управління, який є важливим для місцевої демократії та розвитку» [2, с. 162]; 2015 р. – «послаблення або скасування централізації; передача органам місцевого самоврядування частини функцій і повноважень центральної влади» [1, с. 221]. У цьому контексті демократизація освіти передбачає забезпечення рівного доступу до якісної освіти для всіх членів громади, розширення участі всіх зацікавлених сторін (батьків, учнів, педагогів, громадськості) в управлінні освітнім процесом та ухваленні рішень, а також забезпечення автономії закладів освіти.

Основним елементом децентралізації в освітній сфері є створення освітніх округів і передавання управління закладами освіти на рівень територіальної громади (далі – ТГ), проте передавання повноважень на рівень ТГ створює низку механізмів, які як сприяють демократизації освітнього середовища, так і можуть його гальмувати.

Багаторічний досвід роботи на посаді директора школи дав змогу узагальнити і позитивні, і негативні аспекти децентралізації для демократизації освіти в ТГ, аби вможливити правильне розуміння сутності процесу, що в суспільстві отримує досить дисонансні відгуки.

Позитивні аспекти децентралізації для демократизації освіти:

1. Підвищення партисипативної участі та громадського контролю. Децентралізація є каталізатором демократизації управління освітою завдяки наближенню центрів прийняття рішень до безпосередніх стейкхолдерів (батьків, педагогів, громадськості).

Передавання освітніх повноважень на рівень ТГ значно спрощує комунікацію між громадянами та владою. Це виявляється передусім у таких аспектах:

а) формування та ефективна робота органів громадського самоврядування (децентралізація стимулює створення та функціонування піклувальних рад, рад закладів освіти та батьківських комітетів зі справжніми, а не декларативними повноваженнями. Ці органи отримують право брати участь в обговоренні стратегії розвитку закладу, контролі за розподілом фінансових і матеріальних ресурсів, наданні рекомендацій для кадрових рішень (наприклад, оцінювання роботи директора)); б) публічні обговорення освітньої мережі (рішення про оптимізацію мережі (створення опорних шкіл, реорганізація малокомплектних закладів) більше не ухвалюють у Києві, а виносять на публічне обговорення в межах громади. Це забезпечує прозорість процесу та можливість громадянам впливати на долю своєї школи); в) конкурсний відбір керівників (уведення обов'язкового конкурсного відбору директорів шкіл, у якому беруть участь представники громадськості (батьки, депутати, громадські організації), є фундаментальним актом демократизації. Це забезпечує більшу підзвітність керівника не лише перед місцевою владою, а й перед громадою).

Фінансова автономія ТГ зобов'язує місцеву владу бути більш прозорою у використанні коштів, зокрема освітньої субвенції та власних надходжень, що передбачає: а) публікацію фінансових звітів (органи управління освітою ТГ та самі заклади освіти зобов'язані оприлюднювати інформацію про надходження та витрати коштів. Це дає громадянам інструменти для фінансового контролю та запобігання корупції); б) звітування керівників (директори закладів освіти та керівники відділів освіти регулярно звітують перед депутатами ТГ та громадою, демонструючи досягнення та ефективність використання ресурсів. Це формує культуру відповідальності перед виборцями).

2. Забезпечення академічної та фінансової автономії закладів освіти. Децентралізація посилює інституційну спроможність самих шкіл, що є ключовим елементом демократичного управління: а) фінансова автономія як інструмент свободи. Перехід шкіл на самостійний бухгалтерський облік (якщо це передбачено рішенням ТГ) – найбільш радикальний позитивний ефект, адже школа, яка отримує кошти безпосередньо, може оперативно їх використовувати на найбільш нагальні потреби: закупівлю обладнання, дрібний ремонт, стимулювання педагогів. Це ключова відмінність від централізованого управління, де всі фінансові рішення ухвалював районний відділ освіти. До того ж якщо школа заощаджує кошти, вона може залишити залишок на свій розвиток. Це стимулює керівництво впроваджувати енергоефективні заходи, що також виховує відповідальне ставлення до ресурсів; б) академічна свобода та місцева ідентичність. На рівні громади легше створити найкращі умови для реалізації принципу академічної свободи та врахування місцевих потреб. Зокрема, заклади освіти отримують більшу свободу у формуванні варіативної складової навчальних планів. ТГ може сприяти введенню курсів, що відображають місцеву історію, культуру, традиції або відповідають потребам місцевого ринку праці (наприклад, курси аграрної справи чи туризму). Це робить освіту більш релевантною для громади. Хоч місцева влада затверджує штатний розпис (відповідно до Закону № 4196, він не є обов'язковим), саме керівники закладів в

умовах автономії мають більшу свободу в підборі висококваліфікованих кадрів і застосуванні інструментів стимулювання. Це сприяє підвищенню якості освітніх послуг.

3. Забезпечення рівного доступу та якості освіти в сільській місцевості. Децентралізація надає ТГ необхідні інструменти для подолання освітньої нерівності між містом і селом, що є однією з ключових цілей демократизації: а) оптимізація та створення опорних шкіл. Створення опорних закладів освіти (ОЗО) є прямим наслідком децентралізації та потужним механізмом демократизації, оскільки замість фінансування десятка малокомплектних шкіл, де якість освіти часто є низькою через брак фахівців, ТГ концентрує ресурси в одному-двох потужних ОЗО. Це дає змогу придбати сучасне обладнання (інтерактивні дошки, комп'ютерні класи, спеціалізовані кабінети), яке раніше було недоступне сільським дітям; б) забезпеченість фахівцями. ОЗО можуть залучати висококваліфікованих вчителів (іноземних мов, фізики, хімії, математики), які раніше не погоджувалися працювати в малих сільських школах. Це гарантує рівність доступу до якісного навчального контенту.

ТГ отримує повноваження та відповідальність за забезпечення рівного доступу для всіх учнів, незалежно від місця проживання чи особливих потреб. Саме тому, по-перше, ТГ інвестує у шкільні автобуси для гарантованого, безпечного та комфортного підвезення учнів із віддалених сіл до ОЗО. Це не просто логістика, а забезпечення конституційного права на освіту; по-друге на рівні ТГ можна створити інклюзивно-ресурсний центр (ІРЦ). Ці центри, фінансовані громадою, надають комплексну психолого-педагогічну підтримку дітям з особливими освітніми потребами. Це приклад демократичної справедливості та реалізації інклюзивного підходу, який неможливо було ефективно реалізувати за централізованої моделі.

4. Стимулювання розвитку місцевої освітньої політики. Децентралізація перетворює освіту з об'єкта державного утримання на стратегічний пріоритет розвитку громади, що передбачає: а) розроблення місцевих стратегій розвитку освіти. Кожна ТГ отримує можливість розробити власну Стратегію розвитку освіти, ґрунтовану на реальних потребах громади (демографія, інфраструктура, економічний розвиток). Це дає змогу вибудовувати освітню політику не «згори», а «знизу», з урахуванням місцевої специфіки; б) міжсекторальну співпрацю. Освіту інтегрують з іншими сферами життя громади (культурою, спортом, охороною здоров'я, бізнесом). Наприклад, бізнес може співпрацювати із закладами освіти для підготовки кадрів, необхідних для місцевого виробництва. Це робить освіту відкритою системою; в) індивідуалізація освітніх послуг. Можливість ТГ дофінансовувати освітню галузь за рахунок власних надходжень створює умови для індивідуалізації та розширення освітніх послуг, зокрема заможніші ТГ можуть виділяти кошти на додаткове технічне оснащення, оплату праці вузькопрофільних фахівців (логопеди, психологи), підтримку позашкільної освіти (гуртки, секції). Це створює конкурентні переваги та підвищує якість життя в громаді. Водночас відділ освіти ТГ може створювати власні системи моніторингу та оцінювання якості освітніх послуг, адаптовані до потреб громади,

що посилює механізми внутрішньої демократії та постійного вдосконалення.

Незважаючи на всі позитивні аспекти, децентралізація створює низку бар'єрів для демократизації освіти.

1. Посилення освітньої нерівності та «федералізація бідності». Децентралізація, передаючи фінансові повноваження на місця, створює пряму залежність якості освіти від фінансової спроможності та податкової бази конкретної ТГ. Це є одним із найгостріших негативних аспектів, основними виявами якого є: а) диференціація ресурсів (заможні ТГ (з великими промисловими підприємствами, розвиненою інфраструктурою) можуть дозволити собі значні видатки з власного бюджету на освіту (додаткове фінансування, оновлення матеріально-технічної бази, високі місцеві надбавки вчителям). Натомість дотаційні та власне сільські ТГ змушені існувати лише на кошти освітньої субвенції та мінімальні власні доходи); б) нерівний доступ до інновацій (заможні громади швидше впроваджують новітні технології (комп'ютерні класи, сучасне обладнання, швидкісний інтернет), а бідні громади змушені відкладати ці витрати, що створює технологічний розрив); в) відтік кваліфікованих кадрів (вища оплата праці, кращі умови та сучасне обладнання у фінансово сильних громадах призводять до того, що кваліфіковані педагоги мігрують до кращих умов, залишаючи заклади освіти в бідних громадах із менш досвідченими або старшими кадрами. Це прямо суперечить принципу рівного доступу до якісної освіти, що є основою демократизації).

Децентралізація перекладає на ТГ відповідальність за фінансову ефективність освітньої мережі. Це часто призводить до форсованої «оптимізації» – злиття або закриття малокомплектних сільських закладів освіти, що є не лише освітньою, але й соціальною та культурною трагедією для того чи того села. Це руйнує громадотвірний центр, змушує дітей витратити час на підвезення, ускладнює батьківський контроль і фактично може призводити до депопуляції населеного пункту. Хоч опорні заклади освіти можуть підвищувати якість, сам процес закриття не завжди є демократичним та соціально чутливим.

2. Політизація та ризик непрофесійного управління освітою. Передавання освітніх повноважень на місцевий рівень автоматично втягує освіту у сферу місцевої політики, що створює низку загроз для її незалежності та демократизації. Передусім це може знайти вияв у: а) політизації кадрових рішень (конкурси на посади директорів закладів освіти і керівників відділів освіти можуть стати об'єктом політичних торгів або лобіювання. Замість професійних якостей, пріоритет може надаватися лояльності до місцевої влади (голови ТГ, депутатського корпусу). Це підриває принцип автономії закладів та ідею професійного управління); б) місцева влада, маючи прямий вплив на фінансування та кадрові призначення, може зловживати цим для тиску на адміністрацію шкіл, вимагаючи лояльності або використання закладів у політичних цілях (наприклад, для агітації, мобілізації виборців).

Неабиякою проблемою є недостатня компетентність управлінців ТГ, адже часто голови ТГ та депутати не мають спеціалізованої педагогічної чи освітньої підготовки. Їхні рішення можуть бути продиктовані не освітніми потребами та

якістю, а лише економічною доцільністю (наприклад, прагненням мінімізувати витрати), що призводить до некомпетентного втручання в освітній процес. До того ж, на відміну від централізованої системи, де відділ освіти був підпорядкований вищому профільному органу, тепер відділ освіти ТГ може опинитися у відомчій ізоляції, не маючи належного методичного та експертного супроводу з боку обласного чи центрального рівня.

3. Імітація діяльності та формалізм. Демократизація вимагає активної та реальної участі громади в управлінні освітою, однак на практиці децентралізація часто призводить до формалізації цих процесів, оскільки в багатьох ТГ органи громадського самоврядування (ради шкіл, піклувальні ради) можуть бути створені лише для дотримання вимог закону, але вони не мають реальних повноважень або важелів впливу. Батьки і громадськість часто не мають достатньої правової обізнаності та мотивації для глибокого аналізу освітньої політики. Як наслідок, вони не можуть бути ефективним незалежним контролером, а їхня участь буде зведена до затвердження вже ухвалених рішень. У контексті цього місцева влада може надавати громадськості лише вибрану та «зручну» інформацію про фінанси та якість освіти, ускладнюючи реальний громадський контроль та обговорення критичних проблем.

Непрофесійні кадри можуть бюрократизувати автономію закладу освіти. Закони надають закладам освіти широку фінансову та кадрову автономію, однак на практиці керівники можуть бути повністю залежними від фінансових рішень і вказівок відділу освіти ТГ, до того ж передача повноважень на місця може спричинити зростання внутрішньої бюрократії на рівні ТГ (нові форми звітів, складні процедури узгодження, повільне прийняття рішень), що обмежує оперативність та ініціативність адміністрації закладів освіти.

4. Виклики забезпечення якості та єдиного освітнього простору. Децентралізація не має руйнувати єдиний освітній простір країни та знижувати загальну якість освіти, але на практиці цей ризик існує, оскільки спостережено зниження стандартизації та контролю якості. Якщо в централізованій системі за якість відповідало міністерство, то в децентралізованій системі відповідальність розмита між міністерством (стандарти), державною службою якості освіти (контроль) та ТГ (ресурси та управління). Це може ускладнити притягнення до відповідальності за низьку якість.

Існує великий ризик неналежного розвитку інклюзії та спеціалізованих послуг, адже створення ІРЦ, психологічних і логопедичних служб вимагає значних фінансових і кадрових ресурсів. Бідні ТГ можуть ігнорувати або мінімально фінансувати ці послуги, аргументуючи це браком коштів. Якщо в містах батьки мають вибір між кількома закладами освіти, то в малих ТГ вибір часто відсутній, і батьки змушені погоджуватися на ту якість та ті умови, які спроможна забезпечити їхня єдина місцева школа. Це прямо обмежує демократичний принцип вибору.

На основі аналізу позитивних і негативних аспектів можна зробити такі висновки про вплив децентралізації на демократизацію освіти в ТГ.

1. Децентралізація є необхідною, але недостатньою умовою демократизації.

Децентралізація створила правові та організаційні передумови для демократизації, наблизивши повноваження до громадянина. Однак тільки передання повноважень не гарантує демократизації. Для перетворення потенціалу на реальні демократичні зміни потрібні механізми контролю, фінансового вирівнювання та підвищення компетентності всіх стейкхолдерів.

2. Найбільша загроза демократизації полягає в посиленні освітньої нерівності між ТГ. Якщо держава не забезпечить ефективної системи фінансового вирівнювання (через освітню субвенцію та інші механізми), децентралізація призведе до ситуації, коли право на якісну освіту буде детерміноване місцем проживання та податковою базою громади, що є прямим порушенням принципу освітньої справедливості.

3. Демократизація буде імітованою, якщо громадянське суспільство (батьки, вчителі, громадські активісти) не матиме реальних знань, ресурсів і волі для здійснення ефективного контролю та участі. Місцева влада має бути публічно підзвітною, а незалежні органи (ради закладів) мають отримати дієві важелі впливу, а не лише дорадчі функції.

4. Успіх демократизації залежить від професійності керівників відділів освіти та директорів закладів освіти, які мають бути захищені від політичного тиску. Необхідно впроваджувати прозорі та об'єктивні конкурсні процедури, що мінімізують ризик політизації кадрових рішень і забезпечують пріоритет освітніх інтересів над політичною лояльністю.

Отже, децентралізація – це інструмент, ефективність якого повністю залежить від відповідальності, прозорості та фінансової спроможності територіальних громад, а також від здатності держави забезпечити єдині стандарти якості та справедливе фінансове вирівнювання.

Список літератури

1. Політологічний енциклопедичний словник / уклад.: Л.М. Герасіна, В.Л. Погрібна, І.О. Поліщук та ін. ; за ред. М.П. Требіна. Харків : Вид-во «Право», 2015. 816 с.
2. Політологія: навчальний енциклопедичний словник довідник для студентів ВНЗ I–IV рівнів акредитації / за наук. ред. д-ра політ. н. Хоми Н. М. Львів : «Новий Світ – 2000», 2014. 778 с.
3. Соціологія: словник термінів і понять / за заг. ред. Біленького Є. А. і Козловця М. А. Київ : Кондор, 2006. 372 с.

JUSTIFICATION OF RATIONAL METHODS FOR SUPPLYING FUEL, OIL AND LUBRICANTS TO AIRPORTS

Tamargazin Oleksandr,

Doctor of Technical Sciences, Professor
Kyiv State University «Kyiv Aviation Institute»

Svitlana Kabyka,

Assistant
Kyiv State University «Kyiv Aviation Institute»

Previous scientific research and publications have shown that maintaining aircraft readiness for their intended use largely depends on the completeness and timeliness of their fuel, oil and lubricants supply. Failure to comply with fuel, oil and lubricants supply schedules at airports, as well as with fuel quality requirements and aircraft and ground support services, can lead to a reduction in flight safety, regularity, and the economic efficiency of civil aviation [1].

At the same time, in today's economic environment, rational use of airline and airport resources is essential, while adhering to the principle of «necessary sufficiency» to ensure the required level of economic efficiency for airlines, as prices and tariffs among different suppliers can vary significantly (by up to 15% or more). Consequently, it is essential to thoroughly study potential suppliers and select the most rational method for providing fuel, oil and lubricants to airlines using economic analysis and adequate scientific and methodological tools [2, 3].

However, the use of existing methods for these purposes is complicated by the large number of fuel suppliers and the stochastic factors influencing the choice of aircraft supply and refueling methods. Many previously developed models and methodologies have narrow scopes of application or require complex and time-consuming evaluation procedures. Therefore, we propose the use of a specialized scientific and methodological framework, including a methodology for group expert evaluation and selection of fuel suppliers for aviation companies. This methodology, prior to the actual ranking of potential suppliers and refueling services for aircraft, includes a preliminary assessment of the significance of the selection parameters in order to compile and narrow down a priori list of contract candidates.

The expert assessment is conducted with the participation of leading specialists from airline management bodies and educational institutions training specialists in civil aviation logistics. The initial list may include more than 15 parameters; after a preliminary assessment, the final list typically includes 5-6 key parameters, for which weighting factors are determined, enabling their application in evaluating suppliers and selecting a fuel, oil and lubricants supply method for specific airlines or airports.

The results of statistical processing of expert assessments are summarized in Table 1.

Table 1.

Results of the expert assessment of fuel, oil and lubricants suppliers

Characteristics of potential fuel, oil and lubricants suppliers under consideration	Materiality (M)	Gravity (W)	Consistency (η)
Tariffs for the provision of services	0.83...1.0	0.31	0.05
Price of fuel, oil and lubricants	0.67...1.0	0.20	0.10
Timely delivery and provision of services	0.67...1.0	0.18	0.10
Quality of fuel, oil and lubricants and services provided	0.67...1.0	0.15	0.07
Readiness for service change	0.33...0.67	–	–
Financial stability	0.5...0.67	–	–
Availability of additional services	0.17...0.67	–	–
Batch service	0.33...0	–	–
Ordering procedure	0.33...0	–	–
Monitoring task execution	0.33...0.17	–	–
Personnel qualifications	0.33...0	–	–
Availability of special equipment	0.5...1.0	0.16	0.05

Based on the assessment results, a rating of fuel, oil and lubricants suppliers is determined for each parameter:

$$K_{sj} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N K_{sji},$$

where K_{sji} is the point assessment of the s -th supplier given by the i -th expert for the j -th parameter, in units; N – number of experts.

The selection of a fuel supplier for aviation enterprises is based on the criterion of the maximum overall rating:

$$K_s = \sum_{j=1}^J K_{sj} \rightarrow \max.$$

The criterion for the consistency of expert assessments is the determined level of the dispersion indicator ($\eta = 0.1...0.05$), which provides a confidence level of 0.90...0.95 when selecting suppliers and methods of supplying fuel, oil and lubricants for aviation enterprises and allows for an increase in the reliability of expert assessments by 20...25%.

The selection of fuel, oil and lubricants suppliers using the proposed methodology is carried out on the basis of an analysis by experts of the regional market of potential candidates, which makes it possible to use it for a preliminary assessment of possible methods of fuel, oil and lubricants supply.

For the final justification and selection of a rational delivery method, the developed

methodological apparatus includes economic and mathematical models based on the application of economic analysis of costs and effects for various fuel, oil and lubricants supply options.

The first method of fuel supply involves outsourcing fuel delivery and storage to a specialized third-party company that provides the relevant services using average regional rates. In this case, the economic and mathematical models for estimating fuel supply costs can be presented in a general form:

$$C_{pwt} = V_{pwt} c_w,$$

$$C_p = \sum_{t=1}^T \sum_{w=1}^W C_{pwt},$$

where V_{pwt} is the quantitative indicators of the w -th type of tasks performed in the p -th process of fuel, oil and lubricants supply in the t -th period, units of measurement; c_w is the tariff for performing the w -th type of tasks, dollars.

For a more accurate assessment, specialized economic and mathematical models are used. For example, for the delivery of fuel, oil and lubricants, taking into account transport tariffs:

– for hourly payment for transportation:

$$C_t = \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^{N_i} \sum_{j=1}^{N_j} \sum_{m=1}^M \frac{q_{ijt}}{q_m \gamma_{ij}} E \left[c_m \left(\frac{l_{ijt}}{v_m} + t_0 + t_{ijt} \right) \right],$$

where c_m is the hourly rate for the transportation of fuel, oil and lubricants by the m -th type of tanker truck, USD/ hours;

q – nominal lifting capacity of the m -th type tanker truck, tons;

γ_{ij} – coefficient of utilization of the carrying capacity for the i -th type of fuel, oil and lubricants of the j -th nomenclature;

E – a mathematical symbol meaning rounding up to a whole number;

l_{ijt} – distance of delivery (distance of supplier) of the i -th type of fuel, oil and lubricants of the j -th nomenclature in the t -th period, km;

v_m – average speed for the m -th type of tank truck, km/hours;

t_{ijt} – time of loading and unloading operations during delivery of the i -th type of fuel, oil and lubricants of the j -th nomenclature in the t -th period, hours;

t_0 – time for processing documents for acceptance and transfer of fuel, oil and lubricants, hours.

– with payment per kilometer:

$$C_l = \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^{N_i} \sum_{j=1}^{N_j} \sum_{m=1}^M \frac{v_{ijt}}{q_m \gamma_{ij}} E [c_m l_{ijt}],$$

where c_m is the per-kilometer tariff for the m -th brand of car, USD/km;

The second method involves transferring all airport fuel supply responsibilities to a fuel, oil and lubricants supplier. This method is applicable if fuel supply is provided

on a territorial basis, with a supplier also providing aircraft refueling services, and a contract for the provision of services with simultaneous delivery (payment) of fuel, oil and lubricants is concluded. In this case, the cost of the fuel, oil and lubricants supply contract may increase by 10 to 15%, taking into account delivery by the supplier's transport and the provision of aircraft refueling services. However, the overall cost of providing airport fuel can be significantly reduced [1].

The cost-effectiveness of the method of supplying fuel, oil and lubricants to the airport is assessed by comparing the total costs for the existing and proposed (alternative) method:

$$k_v = \left(\frac{C_c - C_v}{C_c} \right) 100\%, \text{ при } C_c \geq C_v; C_c \rightarrow \min,$$

where C_c and C_v – accordingly, the total costs of supplying fuel, oil and lubricants using the existing and v -th methods, dollars.

At the same time, the justification of the criteria for assessing the economic efficiency of the processes of providing fuel to the airport, as well as those adopted in connection with the specifics of their operation, necessitate, in addition to cost-effectiveness, the use of target criteria to justify a rational method of supplying fuel, oil and lubricants: the degree of fuel availability, as well as the timeliness and quality of services for its delivery and refueling of aircraft.

It is advisable to determine the comprehensive indicator of the target efficiency of the fuel, oil and lubricants supply method using an additive model of the aggregation of partial indicators (the degree of airport provision, the timeliness of fuel delivery, the quality of aircraft refueling services), taking into account the coefficients of their significance obtained as a result of an expert assessment:

$$K_v = \sum_{p=1}^P k_{pv} w_p \rightarrow \max, \text{ при } 1 \geq k_{pv} \geq 0,75, \sum_{p=1}^P w_p = 1,$$

where k_{pv} is the p -th private target indicator of the v -th method of fuel, oil and lubricants supply; w_p – significance coefficient of the p -th indicator.

To assess private target indicators (the level of airport provision, timeliness of fuel delivery, quality of fuel and aircraft refueling services) and their significance coefficients, previously developed economic-mathematical models and expert methods can be used.

The choice of a rational method for supplying fuel, oil and lubricants to airports is proposed to be made on the basis of an integral criterion of economic efficiency, reflecting the maximization of a complex indicator of target efficiency with its optimal cost-effectiveness:

$$K_v^\Sigma = \frac{K_v}{C_v} \rightarrow \max, \text{ при } C_v \geq 0.$$

Thus, the proposed scientific and methodological apparatus allows for the selection of a rational method of fuel, oil and lubricants supply based on a comparative assessment of its target efficiency and cost-effectiveness, which ensures the

maintenance of the required level of flight regularity at the airport in conditions of limited resources and determines the relevance of its application in the modern economic conditions of the functioning of the world's aviation transport system.

References:

1. International Air Transport Association (IATA) SAF Handbook, May 2024. <https://www.iata.org/en/programs/sustainability/reports/saf-handbook/saf-handbook-table-of-content/>
2. International Civil Aviation Organization (ICAO). 2012. Manual on Civil Aviation Jet Fuel Supply. Montreal, Canada: ICAO. Doc 9977 AN/489.
3. Moriarty, Kristi. 2016. High Octane Fuel: Terminal Backgrounder. NREL/TP-5400-65760. Golden, CO: National Renewable Energy Laboratory. <https://www.nrel.gov/docs/fy16osti/65760.pdf>

METHODOLOGICAL ASPECTS OF RMS EVALUATION OF RETURN TRACTION CURRENT IN ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY TASKS

Zubko Andrii,

Ph.D. Student

Ukrainian State University of Science and Technology

Shcheka Vadim,

Ph.D., Associate Professors,

Ukrainian State University of Science and Technology

Zhuravlov Anton,

Ph.D., Associate Professors,

Ukrainian State University of Science and Technology

Railway transport plays a key role in ensuring sustainable passenger and freight transportation. The development of electrified lines, the increase in traction power ratings, and the introduction of modern power electronic converters are accompanied by growing complexity of the electrical and electronic systems of rolling stock. Under these conditions, ensuring electromagnetic compatibility (EMC) between electric rolling stock and infrastructure becomes of particular importance, especially with respect to signaling, interlocking and block systems (SIB systems), whose reliable operation is directly related to railway traffic safety. [1]

Certification testing of electric rolling stock is aimed at demonstrating compliance with established safety and EMC requirements. In the assessment of electromagnetic effects, the provisions of the IEC 62236 series standards are applied, together with specialized documents such as CLC/TS 50238-2 and EN 50728, which regulate the compatibility of rolling stock with track circuits and train detection systems. Within the framework of these tests, electrical disturbances generated by the return traction current in the “rolling stock – rail network” system are analyzed, considering their temporal and spectral characteristics under various operating conditions. [2-6]

According to the requirements of the applicable normative documentation, the regulated parameter is the root mean square (RMS) value of the current, calculated for all components simultaneously present within a specified frequency band, provided that the disturbance duration exceeds 0.3 s. Consequently, the quantity under control is not an instantaneous or peak value, but rather an integral energetic characteristic of the signal within a defined frequency range. This approach reflects the physical nature of the impact on SIB systems, whose sensitivity is determined by the cumulative contribution of spectral components and the duration of their action. [4]

For the processing of measured time-domain signals, it is appropriate to apply digital signal processing techniques based on a sliding root mean square (RMS) estimation. This approach provides a parameter directly comparable with the normative

criterion and enables the analysis of non-stationary processes without reliance on isolated amplitude peaks. The sliding RMS estimate yields an energetically interpretable characteristic of the signal, representing its equivalent effect on sensitive infrastructure elements.

The methodological validity of applying RMS analysis in certification tasks is determined not only using this metric itself, but also by a justified selection of the algorithm parameters used for its calculation. These parameters include the averaging window duration and the degree of window overlap, which together define both the spectral and temporal properties of the resulting estimate. They cannot be chosen arbitrarily, as they directly influence the interpretation of the obtained data and must be aligned with the investigated frequency range, the characteristics of the measurement equipment, and the specific test conditions. [7]

The averaging window duration defines the time interval over which the energetic evaluation of the signal is formed. From a physical standpoint, the selected window establishes the time scale within which the contributions of all current components in the controlled frequency band are accumulated. Accordingly, the window length must ensure representative averaging that adequately reflects the actual level of electromagnetic influence.

To achieve stability and representativeness of the estimate, the window should encompass enough periods corresponding to the lowest frequencies within the investigated range. This requirement ensures correct summation of harmonic and quasi-random components simultaneously present in the signal and reduces the dependence of the result on their mutual phase relationships. When this condition is satisfied, an energetically meaningful characteristic is obtained that can be reliably compared with regulatory threshold values. [8]

At the same time, the choice of window duration must account for the non-stationary nature of processes occurring in traction equipment. An excessively short window may result in undue sensitivity to local waveform variations and short-term fluctuations, whereas an overly long window increases the inertia of the estimate and smooths the dynamics of transient operating modes. Therefore, the determination of an optimal window length represents a compromise between spectral correctness and the required temporal sensitivity of the analysis.

Window overlap, in turn, determines the calculation step of the sliding RMS and the temporal discretization of the resulting estimate. While the degree of overlap does not alter the fundamental principle of energetic averaging, it defines the temporal spacing of successive RMS values. Increasing the overlap reduces the time interval between adjacent estimates, thereby enabling more detailed tracking of disturbance evolution and more accurate identification of intervals in which regulatory limits are exceeded.

It should be noted that a higher overlap ratio entail increased computational load and stronger correlation between adjacent estimates, since a substantial portion of the data in neighboring windows coincides. Consequently, the selection of the overlap parameter must consider the capabilities of the measurement and data processing

system, as well as the required accuracy of temporal localization, ensuring a rational balance between analytical resolution and processing efficiency.

Thus, the window duration and overlap parameters define not only the algorithmic characteristics of the method, but also its metrological properties. The reproducibility of results, the comparability of measurements across different test scenarios, and the correctness of data interpretation within the regulatory framework depend on their justified selection. When properly parameterized, sliding RMS analysis provides a normatively compliant, physically interpretable, and adaptable procedure for evaluating the effective value of the return traction current under a wide range of operating and testing conditions.

References:

1. Гаврилюк В. І., Щека В. І., Мелешко В. В. Випробування нових типів рухомого складу на електромагнітну сумісність із пристроями сигналізації та зв'язку. Наука та прогрес транспорту. 2015. Vol. 59. P. 7-15. DOI: <https://doi.org/10.15802/stp2015/55352>
2. IEC 62236-1:2018. Railway applications – Electromagnetic compatibility – Part 1: General. Official Edition, 2018. 44 p.
3. IEC 62236-2:2018. Railway applications – Electromagnetic compatibility – Part 2: Emission of the whole railway system to the outside world. Official Edition, 2018. 86 p.
4. IEC 62236-3-1:2018. Railway applications – Electromagnetic compatibility – Part 3-1: Rolling stock – Train and complete vehicle. Official Edition, 2018. 63 p.
5. CLC/TS 50238-2:2020. Railway applications – Compatibility between rolling stock and train detection systems – Part 2: Compatibility with track circuits. 2020. 43 p.
6. EN 50728:2024. Railway applications – Rolling stock – Testing for electromagnetic compatibility with track circuits. 2024. 98 p.
7. Waldemar Rebizant, Janusz Szafran, Andrzej Wiszniewski, (2011). Digital Signal Processing in Power System Protection and Control. London, UK: Springer-Verlag. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-0-85729-802-7>
8. Burden A. M., Lewis S. E., Willcox E. The effect of manipulating root mean square window length and overlap on reliability, inter-individual variability, statistical significance and clinical relevance of electromyograms. Journal of Electromyography and Kinesiology. 2014. Vol. 19. P. 595-601. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.math.2014.06.003>

ДВОМІРНА ЩІЛЬНІСТЬ РОЗПОДІЛУ ВЕКТОРІАЛЬНОЇ ПОХИБКИ ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЯ СУДНА ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ

Алексейчук Богдан Михайлович

аспірант

Одеський Національний Морський Університет

Визначення місця судна потребує вимірів навігаційних параметрів, по значенням яких проводиться розрахунок його обсервованих координат. При цьому використовуються ЛП, які через похибки перенесень не перетинаються в одній спільній позиції. Тому обсервоване місце судна розраховується аналітично і має випадкове відхилення від його істинного місця, яке характеризується векторіальною похибкою. Дисперсія модуля векторіальної похибки визначає точність обсервації судна.

Метод ліній положення для визначення місця судна детально викладено в роботі [1], в якій також розглянуто особливості визначення місця судна при надлишкових лініях положення (числом більше двох).

У загальному випадку лінія положення (ЛП) задається в прямокутній системі координат xOy , початок якої збігається із вибраною позицією судна, географічні координатами якої відомі. Лінія положення задається відносно початку системи координат xOy переносом r_i , тобто довжиною нормалі від початку системи координат до i -ї ЛП, і напрямком градієнта навігаційного параметра α_i , тобто – кутом між переносом r_i та віссю y обраної системи координат, я показано на рис. 1. Справжнє місце судна знаходиться на лінії ЛП_{*i*}, коли похибка лінії положення ξ_i відсутня. Похибка вимірювання навігаційного параметра η_i веде до появи похибки лінії положення ξ_i , яка викликає додаткове зміщення лінії положення ЛП_{*i*} в напрямку градієнта навігаційного параметра, що відображено на рис. 1.

Зв'язок елементів лінії положення α_i і r_i з координатами x і y виражає рівняння лінії положення ЛП_{*i*}, враховуючи похибку лінії положення ξ_i . Як впливає з рис. 1, рівняння ЛП_{*i*} має такий вигляд:

$$r_i + \xi_i = x \sin \alpha_i + y \cos \alpha_i . \quad (1)$$

Використовуючи кілька ліній положення для визначення обсервованого місця судна, виникає векторіальна похибка \bar{R} , яка характеризується двомірною щільністю розподілу $f(x,y)$ та її коваріаційною матрицею.

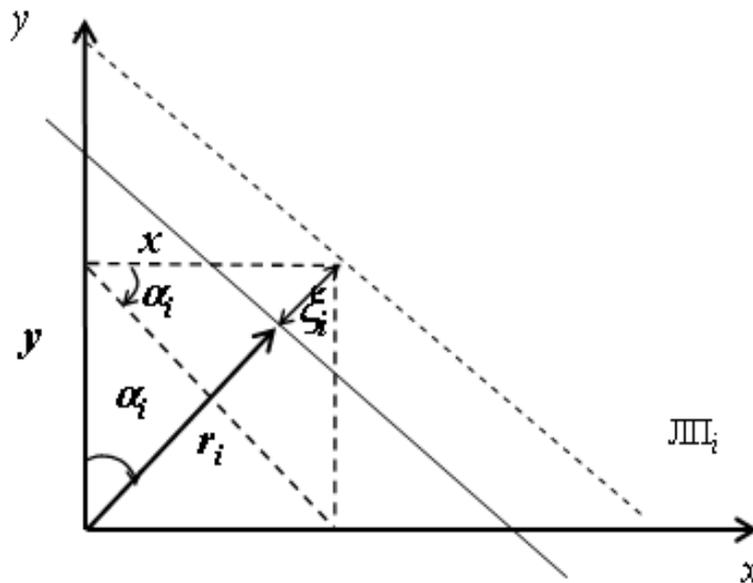


Рис. 1. Зв'язок елементів лінії положення з її координатами
Власна розробка автора

Відомо [1], що випадкові величини ξ_i (похибки ЛП) можна розглядати як координати n -вимірному простору R_n , в якому розподілена одинична щільність, причому спільна щільність розподілу $g(\xi_1, \dots, \xi_n)$ визначається частковими (маргінальними) щільностями $f_i(\xi_i)$ величин ξ_i . Площина R_2 , на якій шукається розподіл вектора \bar{R} є лінійною множиною простору R_n , тобто кожній точці площини R_2 відповідає точка в R_n . Точці з координатами x, y на площині R_2 відповідає точка з координатами $\xi_i = a_i x + b_i y - r_i$ простору R_n . Для розглянутого випадку $a_i = \sin \alpha_i$ і $b_i = \cos \alpha_i$. Отже, зв'язок координат R_2 і R_n :

$$\xi_i = x \sin \alpha_i + y \cos \alpha_i - r_i.$$

З урахуванням отриманого виразу щільність $f(x, y)$ знаходимо, підставляючи його у вираз для спільної щільності $g(\xi_1, \dots, \xi_n)$, тобто:

$$f(x, y) = A_n g[(x \sin \alpha_1 + y \cos \alpha_1 - r_1), \dots, (x \sin \alpha_n + y \cos \alpha_n - r_n)],$$

де A_n - нормуючий множник, величина якого визначається виразом:

$$A_n = \left\{ \int_{R_2} g[(x \sin \alpha_1 + y \cos \alpha_1 - r_1), \dots, (x \sin \alpha_n + y \cos \alpha_n - r_n)] dx dy \right\}^{-1}.$$

Спільна щільність розподілу $g(\xi_1, \dots, \xi_n)$ для незалежних випадкових величин ξ_i дорівнює добутку маргінальних щільностей похибок $f_i(\xi_i)$.

Тому отримаємо:

$$f(x, y) = A_n \prod_{i=1}^n f_i(x \sin \alpha_i + y \cos \alpha_i - r_i)$$

де $A_n = \left\{ \int_{R_2} \prod_{i=1}^n f_i(x \sin \alpha_i + y \cos \alpha_i - r_i) dx dy \right\}^{-1}$.

Остаточно вираз для $f(x,y)$ набуває наступний вигляд:

$$f(x,y) = \frac{\prod_{i=1}^n f_i(x \sin \alpha_i + y \cos \alpha_i - r_i)}{\int_{R_2} \prod_{i=1}^n f_i(x \sin \alpha_i + y \cos \alpha_i - r_i) dx dy}. \quad (2)$$

В разі надлишкових вимірювань навігаційних параметрів для визначення місця судна з мінімальною нормою коваріаційної матриці необхідно, щоб похибки вимірювань були незалежними.

Покажемо, що з допомогою щільності $f(x,y)$ можливо визначити позицію судна, яка буде мати максимальну точність, тобто мінімальну дисперсію векторіальної похибки. Очевидно, що в такій позиції досягається максимальне значення щільності $f(x,y)$, а її координати визначаються очевидною системою рівнянь:

$$\begin{cases} \frac{\partial f(x,y)}{\partial x} = 0, \\ \frac{\partial f(x,y)}{\partial y} = 0. \end{cases}$$

Так як двомірна щільності $f(x,y)$ являється добутком маргінальних щільностей $f_i(\xi_i)$ похибок, то доцільно використовувати не саму щільність $f(x,y)$, а її логарифм, тобто:

$$\begin{cases} \frac{\partial}{\partial x} [\ln f(x,y)] = \frac{\partial}{\partial x} \left\{ \ln \left[\prod_{i=1}^n f_i(x \sin \alpha_i + y \cos \alpha_i - r_i) \right] \right\} = 0, \\ \frac{\partial}{\partial y} \ln f(x,y) = \frac{\partial}{\partial y} \left\{ \ln \left[\prod_{i=1}^n f_i(x \sin \alpha_i + y \cos \alpha_i - r_i) \right] \right\} = 0. \end{cases}$$

Остаточно система рівнянь приймає наступний вигляд:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n \frac{\partial}{\partial x} \{ \ln [f_i(x \sin \alpha_i + y \cos \alpha_i - r_i)] \} = 0, \\ \sum_{i=1}^n \frac{\partial}{\partial y} \{ \ln [f_i(x \sin \alpha_i + y \cos \alpha_i - r_i)] \} = 0. \end{cases} \quad (3)$$

Рішення приведеної системи рівнянь забезпечує такі значення $x = \Delta X_c$ і $y = \Delta Y_c$ приросту до початкових координат судна, в яких щільність $f(x,y)$ векторіальної похибки найбільша. Система рівнянь (3) співпадає з рівняннями,

одержаними методом максимальної правдоподібності [2], рішення яких визначає обсервовану позицію судна, в якій дисперсія векторіальної похибки мінімальна, а координати являються ефективними.

Тому застосування двомірної щільності $f(x,y)$ для розрахунку координат забезпечує їх максимальну ефективність та мінімальну дисперсію векторіальної похибки.

Враховуючи, що $\xi_i = x \sin \alpha_i + y \cos \alpha_i - r_i$ - випадкова похибка лінії положення систему рівнянь (3) можливо записати наступним чином:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^n \frac{\partial}{\partial x} \{\ln[f_i(\xi_i)]\} = 0, \\ \sum_{i=1}^n \frac{\partial}{\partial y} \{\ln[f_i(\xi_i)]\} = 0, \\ \xi_i = x \sin \alpha_i + y \cos \alpha_i - r_i. \end{array} \right. \quad (4)$$

За правилами диференціювання складної функції [3] можна записати наступний вираз:

$$\frac{\partial}{\partial x} \{\ln[f_i(\xi_i)]\} = \frac{\partial}{\partial \xi_i} \ln[f_i(\xi_i)] \frac{\partial}{\partial x} \xi_i,$$

але $\frac{\partial}{\partial \xi_i} \ln[f_i(\xi_i)] = \frac{\frac{\partial}{\partial \xi_i} f_i(\xi_i)}{f_i(\xi_i)}$ і $\frac{\partial}{\partial x} \xi_i = \sin \alpha_i$, тоді:

$$\frac{\partial}{\partial x} \{\ln[f_i(\xi_i)]\} = \sin \alpha_i \frac{\frac{\partial}{\partial \xi_i} f_i(\xi_i)}{f_i(\xi_i)}. \quad (5)$$

Аналогічно одержимо вираз:

$$\frac{\partial}{\partial y} \{\ln[f_i(\xi_i)]\} = \cos \alpha_i \frac{\frac{\partial}{\partial \xi_i} f_i(\xi_i)}{f_i(\xi_i)} \quad (6)$$

З урахуванням виразів (5) і (6) система (4) має вигляд:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^n \sin \alpha_i \frac{\frac{\partial}{\partial \xi_i} f_i(\xi_i)}{f_i(\xi_i)} = 0, \\ \sum_{i=1}^n \cos \alpha_i \frac{\frac{\partial}{\partial \xi_i} f_i(\xi_i)}{f_i(\xi_i)} = 0, \\ \xi_i = x \sin \alpha_i + y \cos \alpha_i - r_i. \end{array} \right. \quad (7)$$

Характеристикою точності векторіальної похибки являється її коваріаційна матриця, в якості елементів якої представлені дисперсії складових та їх другий центральний змішаний момент. Коваріаційна матриця визначається наступним чином [2].

Перш за все потрібно скласти матрицю $A(x,y)$, яка являється матрицею – стовпцем і містить два елемента, пов'язаних з системою рівнянь (7):

$$A(x,y) = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^n \cos \alpha_i \frac{\frac{\partial}{\partial \xi_i} f_i(\xi_i)}{f_i(\xi_i)} \\ \sum_{i=1}^n \sin \alpha_i \frac{\frac{\partial}{\partial \xi_i} f_i(\xi_i)}{f_i(\xi_i)} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{i1} \\ a_{i2} \end{pmatrix},$$

$$\text{де } a_{i2} = \sum_{i=1}^n \sin \alpha_i \frac{\frac{\partial}{\partial \xi_i} f_i(\xi_i)}{f_i(\xi_i)}, \quad a_{i1} = \sum_{i=1}^n \cos \alpha_i \frac{\frac{\partial}{\partial \xi_i} f_i(\xi_i)}{f_i(\xi_i)}.$$

Так як похибки ліній положення підпорядковані однаковому закону розподілу, тому:

$$a_{i2} = \frac{\frac{\partial}{\partial \xi} f(\xi)}{f(\xi)} \sum_{i=1}^n \sin \alpha_i \quad \text{і} \quad a_{i1} = \frac{\frac{\partial}{\partial \xi} f(\xi)}{f(\xi)} \sum_{i=1}^n \cos \alpha_i \quad (8)$$

Далі потрібно знайти добуток:

$$A(x,y)A^T(x,y) = \begin{pmatrix} a_{i1} \\ a_{i2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_{i1} & a_{i2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{i1}^2 & a_{i1}a_{i2} \\ a_{i1}a_{i2} & a_{i2}^2 \end{pmatrix}.$$

Наступний етап – формування матриці $D(x,y)$, яка виражається таким чином:

$$D(x,y) = E \left\{ \frac{1}{n} \begin{pmatrix} a_{i1}^2 & a_{i1}a_{i2} \\ a_{i1}a_{i2} & a_{i2}^2 \end{pmatrix} \right\}, \quad (9)$$

де символ E означає операцію математичного очікування.

Так як математичного очікування матриці дорівнює матриці, елементи якої являються математичним очікуванням елементів початкової матриці, тому знайдемо математичні очікування елементів матриці (9) з урахуванням виразів (8):

$$E(a_{i1}^2) = \int_{R_1} a_{i1}^2 f_i(\xi_i) d\xi = \left(\sum_{i=1}^n \cos \alpha_i \right)^2 \int_{R_1} \left[\frac{\frac{\partial}{\partial \xi} f(\xi)}{f(\xi)} \right]^2 f_i(\xi_i) d\xi =$$

$$\left(\sum_{i=1}^n \cos \alpha_i \right)^2 \int_{R_1} \frac{\left[\frac{\partial}{\partial \xi} f(\xi) \right]^2}{f(\xi)} d\xi.$$

Якщо позначити невласний інтеграл останнього виразу через s , тобто

$$s = \int_{R_1} \frac{\left[\frac{\partial}{\partial \xi} f(\xi) \right]^2}{f(\xi)} d\xi, \text{ тоді одержимо:}$$

$$E(a_{i1}^2) = \left(\sum_{i=1}^n \cos \alpha_i \right)^2 s, \quad E(a_{i2}^2) = \left(\sum_{i=1}^n \sin \alpha_i \right)^2 s, \quad E(a_{i1} a_{i2}) = \left(\sum_{i=1}^n \sin \alpha_i \right) \left(\sum_{i=1}^n \cos \alpha_i \right) s.$$

Матриця (9) набуває вигляду:

$$D(x,y) = \frac{s}{n} \begin{vmatrix} \left(\sum_{i=1}^n \cos \alpha_i \right)^2 & \left(\sum_{i=1}^n \sin \alpha_i \right) \left(\sum_{i=1}^n \cos \alpha_i \right) \\ \left(\sum_{i=1}^n \sin \alpha_i \right) \left(\sum_{i=1}^n \cos \alpha_i \right) & \left(\sum_{i=1}^n \sin \alpha_i \right)^2 \end{vmatrix}.$$

Нарешті коваріаційна матриця обсервованих координат $K(x,y)$ шукається з виразу:

$$K(x,y) = \frac{1}{n} D^{-1}(x,y).$$

Так як:

$$D^{-1} = \frac{n}{s\Delta} \begin{vmatrix} \left(\sum_{i=1}^n \sin \alpha_i \right)^2 & - \sum_{i=1}^n \sin \alpha_i \left(\sum_{i=1}^n \cos \alpha_i \right) \\ - \sum_{i=1}^n \sin \alpha_i \left(\sum_{i=1}^n \cos \alpha_i \right) & \left(\sum_{i=1}^n \cos \alpha_i \right)^2 \end{vmatrix},$$

де $\Delta = \left[\left(\sum_{i=1}^n \cos^2 \alpha_i \right) \left(\sum_{i=1}^n \sin^2 \alpha_i \right) - \left(\sum_{i=1}^n \sin \alpha_i \cos \alpha_i \right)^2 \right]$ - визначник матриці $D(x,y)$.

Тоді одержимо вираз коваріаційної матриці $K(x,y)$:

$$K(x, y) = \frac{1}{s\Delta} \left\| \begin{array}{cc} (\sum_{i=1}^n \sin \alpha_i)^2 & - \sum_{i=1}^n \sin \alpha_i)(\sum_{i=1}^n \cos \alpha_i) \\ - \sum_{i=1}^n \sin \alpha_i)(\sum_{i=1}^n \cos \alpha_i) & (\sum_{i=1}^n \cos \alpha_i)^2 \end{array} \right\|.$$

Коваріаційна матриця $K(x, y)$, як характеристика точності обсервації судна, при наявності чотирьох елементів не являється наглядною і утруднює оцінку точності. Було б бажано оперувати скалярною оцінкою, яка пов'язана з матрицею $K(x, y)$. Так як $K(x, y)$ відображає стохастичну оцінку векторіальної похибки, то в якості скалярного критерію точності доцільно запропонувати дисперсію модуля векторіальної похибки, яка являється сумою дисперсій її складових, тобто діагональних елементів матриці $K(x, y)$. Якщо дисперсію модуля векторіальної похибки позначити D_ξ , то одержимо:

$$D_\xi = \frac{(\sum_{i=1}^n \sin \alpha_i)^2 + (\sum_{i=1}^n \cos \alpha_i)^2}{s\Delta}.$$

Таким чином, одержаний вираз для двомірної щільності розподілу векторіальної похибки дає змогу визначити позицію судна з максимальною точністю, одержати коваріаційну матрицю векторіальної похибки, та зробити оцінку точності обсервації скалярним критерієм.

Список літератури

1. И.И. Ворохобин, *Разработка теории и методов оценки и повышения надежности судовождения*, Одесса: НУ «ОМА», 2019 с.
2. Д.В Астайкин., В.Е Сикирин., И.И Ворохобин. и Б.М Алексейчук, *Оценка точности координат судна при избыточных измерениях*. Saarbrucken, Deutschland: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2017.
3. Ф. Лиман, В.Власенко, С. Петренко, *Вища математика*, К.: Університетська книга, 2018.

The authors of the IX International Scientific and Practical Conference «The future of science: the latest research and innovations» were representatives of the following educational institutions:

Podillia State University; State Biotechnological University; Baku State University; Oles Honchar Dnipro National University; Oguz Han Engineering and Technology University; Lviv Polytechnic National University; Sumy Professional College of Construction and Architecture; State University of Information and Communication Technologies; Donetsk National Medical University; Kyiv National University of Technologies and Design; Livestock Farming Institute of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine; Odesa National Maritime University; The National University of Ostroh Academy; Comenius University in Bratislava; Uzhhorod National University; Makhambet Utemisov West Kazakhstan University; Institute of World History of the National Academy of Sciences of Ukraine; University of Management and Law; National Academy of Internal Affairs; Ukrainian State University named after Mykhailo Drahomanov; Kharkiv National Automobile and Highway University; Karaganda Medical University; S. D. Asfendiyarov Kazakh National Medical University; Astana Medical University; and others.

The future of science: the latest research and innovations

Scientific publications

Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference
«The future of science: the latest research and innovations»,
Stockholm, Sweden. 171 p.
(March 03-06, 2026)

UDC 01.1

ISBN – 979-8-90214-586-8

DOI – 10.46299/ISG.P.2026.1.9

Text Copyright © 2026 by the International Science Group (isg-konf.com).

Illustrations © 2026 by the International Science Group.

Cover design: International Science Group (isg-konf.com)©

Cover art: International Science Group (isg-konf.com)©

All rights reserved. Printed in the United States of America.

No part of this publication may be reproduced, distributed, or transmitted, in any form or by any means, or stored in a data base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

The content and reliability of the articles are the responsibility of the authors. When using and borrowing materials reference to the publication is required. Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighboring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

The recommended citation for this publication is: Sievidov V. Influence of microclimate indicators in a film greenhouse on tomato plants. Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference. Stockholm, Sweden. 2026. Pp. 12-15 URL: <https://isg-konf.com/the-future-of-science-the-latest-research-and-innovations/>