



КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ
Харківського національного університету
ВНУТРІШНІХ СПРАВ



МАТЕРІАЛИ
VII Міжнародної
науково-практичної конференції

АВІАЦІЯ
ПРОМИСЛОВІСТЬ
СУСПІЛЬСТВО



КРЕМЕНЧУК
14 травня 2026 року

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВНУТРІШНІХ
СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ
НАУКОВИЙ ПАРК «НАУКА ТА БЕЗПЕКА»**



МАТЕРІАЛИ

VII Міжнародної науково-практичної конференції

**«АВІАЦІЯ, ПРОМИСЛОВІСТЬ,
СУСПІЛЬСТВО»**

Дата проведення конференції – 14 травня 2026 року



**14 травня 2026 року
м. Кременчук**

**MINISTRY OF INTERNAL AFFAIRS OF UKRAINE
KHARKIV NATIONAL UNIVERSITY OF INTERNAL
AFFAIRS
KREMENCHUK FLIGHT COLLEGE
«SCIENCE AND SECURITY» SCIENCE PARK**



PROCEEDINGS

of the VII International scientific and practical conference

«AVIATION, INDUSTRY, SOCIETY»

Date – May 14, 2026



*May 14, 2026
Kremenchuk*

*Рекомендовано до друку оргкомітетом відповідно до
доручення Харківського національного університету
внутрішніх справ від 23 лютого 2026 року № 16*

Організаційний комітет

Голова оргкомітету

Валерій Сокурєнко, Харківський національний університету внутрішніх справ, ректор, генерал поліції третього рангу, заслужений юрист України, член-кореспондент Національної академії правових наук України, доктор юридичних наук, професор

Заступники голови оргкомітету

Віктор Василенко, Харківський національний університету внутрішніх справ, перший проректор, підполковник поліції, доктор юридичних наук, доцент

Олександр Музичук, Харківський національний університету внутрішніх справ, проректор, полковник поліції, заслужений юрист України, доктор юридичних наук, професор

Секретар оргкомітету

Наталія Кіцель, Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, науковий співробітник відділу організації наукової діяльності

Члени оргкомітету

Руслан Яковлєв, Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, директор

Олена Цимбалістова, Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, заступник директора коледжу з освітньої та наукової діяльності, кандидат економічних наук

Тетяна Козловська, Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, завідувач кафедри авіаційного транспорту, кандидат хімічних наук, доцент

Євген Волканін, Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, завідувач кафедри електронних комунікацій, радіотехніки та авіоніки, кандидат технічних наук

Марина Кірюхіна, Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, завідувач кафедри управління, соціально-гуманітарних та фундаментальних дисциплін, доктор філософії

Сергій Абламський, Харківський національний університету внутрішніх справ, начальник відділу організації наукової діяльності, майор поліції, кандидат юридичних наук, доцент

Людмила Олійник, Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, начальник відділу організації наукової діяльності

Віталій Бегма, Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, начальник відділу інформаційно-технічного забезпечення

Микола Коваль, Харківський національний університет внутрішніх справ, начальник відділу комунікацій;

Тетяна Матюшкова, Харківський національний університет внутрішніх справ, начальник відділу міжнародного співробітництва;

Олександр Полховський, Харківський національний університету внутрішніх справ, начальник відділу інформаційно-технічного забезпечення

Ігор Кім, Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, інспектор групи комунікації

A20

Авіація, промисловість, суспільство : матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції (м. Кременчук, 14 травня 2026 року) / Міністерство внутрішніх справ України, Харківський національний університет внутрішніх справ, Кременчуцький льотний коледж. Харків : ХНУВС, 2026. 514 с.

ISBN 978-617-8689-01-8

У збірнику оприлюднені результати наукових досліджень учених, здобувачів вищої освіти, практиків з питань сучасних тенденцій і перспектив розвитку авіації, промисловості, суспільства в умовах сьогодення.

УДК 62(33:34:37:61:65:80)

Доповіді друкуються в авторській редакції!

**Оргкомітет не завжди поділяє думку та погляди авторів. Відповідальність
за достовірність фактів, власних імен, назв, цитат, цифр та інших відомостей несуть
автори публікацій.**

Organizing Committee

Chairman of the Organizing Committee

Valerii Sokurenko, Kharkiv National University of Internal Affairs, Rector of Kharkiv National University of Internal Affairs, Police General of the third rank, Honored Lawyer of Ukraine, Corresponding Member of the National Academy of Legal Sciences of Ukraine, Doctor of Law, Professor

Deputy Chairmen of the Organizing Committee

Viktor Vasylenko, Kharkiv National University of Internal Affairs, First Vice-Rector of Kharkiv National University of Internal Affairs, Police Lieutenant Colonel, Doctor of Law, Associate Professor

Oleksandr Muzychuk, Kharkiv National University of Internal Affairs, Vice-Rector of Kharkiv National University of Internal Affairs, Police Colonel, Honored Lawyer of Ukraine, Doctor of Law, Professor

Organizing Committee Secretary

Nataliia Kitsel, Kremenchuk Flight College of Kharkiv National University of Internal Affairs, Associate Researcher at the Scientific Activity Organization Department

Organizing Committee Members

Ruslan Yakovliev, Kremenchuk Flight College of Kharkiv National University of Internal Affairs, Director

Olena Tsymbalistova, Kremenchuk Flight College of Kharkiv National University of Internal Affairs, Deputy Director of the College, Candidate of Economic Sciences

Tetiana Kozlovska, Kremenchuk Flight College of Kharkiv National University of Internal Affairs, Head of the Air Transport Department, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor

Yevhen Volkanin, Kremenchuk Flight College of Kharkiv National University of Internal Affairs, Head of the Department of Electronic Communications, Radio Engineering and Avionics, Candidate of Technical Sciences
Maryna Kiriukhina, Kremenchuk Flight College of Kharkiv National University of Internal Affairs, Head of the Department of Management, Social Sciences, Humanities and Fundamental Disciplines, Ph.D.

Serhii Ablamskyi, Kharkiv National University of Internal Affairs, Head of the Scientific Activity Organization Department, Police Major, Candidate of Law, Associate Professor

Liudmyla Oliinyk, Kremenchuk Flight College of Kharkiv National University of Internal Affairs, Head of the Scientific Activity Organization Department

Vitalii Behma, Kremenchuk Flight College of Kharkiv National University of Internal Affairs, Head of the Information and Technical Support Department

Mykola Koval, Kharkiv National University of Internal Affairs, Head of the Communication Department

Tetyana Matiushkova, Kharkiv National University of Internal Affairs, Head of the International Cooperation Department;

Oleksandr Polkhovskiy, Kharkiv National University of Internal Affairs, Head of the Information and Technical Support Department

Ihor Kim, Kremenchuk Flight College of Kharkiv National University of Internal Affairs, Communications Group Inspector

A20

Aviation, industry, society : proceedings of the VII International scientific and practical conference (Kremenchuk, Ukraine, May 14, 2026) / Ministry of Internal Affairs of Ukraine, Kharkiv National University of Internal Affairs, Kremenchuk Flight College. Kharkiv, 2026, 514 p.
ISBN 978-617-8689-01-8

The proceedings publish the results of scientific research by scientists, students of higher education, and practitioners on the issues of modern trends and prospects for the development of aviation, industry, and society in today's conditions.

UDC 62(33:34:37:61:65:80)

Reports are printed in the author's editorial office!

**The organizing committee does not always share the opinion and views of the authors.
Authors of publications are responsible for the authenticity of facts, proper names,
names, quotes, numbers and other information.**

ВІТАЛЬНЕ СЛОВО

ректора Харківського національного університету внутрішніх справ генерала поліції третього рангу, заслуженого юриста України, члена-кореспондента Національної академії правових наук України, доктора юридичних наук, професора

Валерія Васильовича Сокурєнка

Шановні учасники та учасниці конференції! Від імені ректорату та Вченої ради Харківського національного університету внутрішніх справ радий вітати вас із початком роботи VII Міжнародної науково-практичної конференції «Авіація, промисловість, суспільство».

Уже сьомий рік поспіль ця конференція проходить на базі Кременчуцького льотного коледжу Харківського національного університету внутрішніх справ, що свідчить про її важливість і актуальність навіть у цей складний час повномасштабного вторгнення російської федерації в Україну та високий науковий рівень поданих на розгляд досліджень.

VII Міжнародна науково-практична конференція «Авіація, промисловість, суспільство», як і в попередні роки, розпочала свою роботу напередодні Дня науки в Україні, який щороку відзначається у третю суботу травня. Адже наука як рушійна та об'єднуюча сила у мирний час створює нові можливості для технологічного розвитку, економічного зростання та суспільного прогресу, а в умовах сучасних викликів стає важливим інструментом забезпечення стійкості держави, розвитку інновацій, зміцнення міжнародної співпраці та підготовки висококваліфікованих фахівців для стратегічно важливих галузей.

Тематика конференції охоплює такі напрями, як: аналіз авіаційної та ракетно-космічної галузей, авіаційних систем і безпілотних літальних апаратів; вивчення проблем авіоніки, електромеханіки та електроніки в авіації та пошуки шляхів їх вирішення; дослідження та вдосконалення правових, філологічних і соціально-історичних аспектів суспільства; вивчення інноваційних методів у науці, техніці та освіті; раціональне природокористування, відновлення й захист довкілля; економічні проблеми в умовах воєнного стану; забезпечення рівних прав і свобод для людини та громадян.

Цього року до оргкомітету конференції подано понад 120 тез доповідей від учасників з України та восьми країн світу (Республіка Польща, Королівство Швеція, Республіка Болгарія, Угорщина, Литовська Республіка, Естонська Республіка, Федеративна Республіка Німеччина, Киргизстан).

Щиро дякую членам Організаційного комітету, усім доповідачам та учасникам за натхненну працю й підтримку. Своєю участю ви підтверджуєте зацікавленість у підвищенні якості підготовки фахівців у наш непростий час.

Бажаю вам плідних дискусій, натхнення для нових ідей, нових професійних контактів і вагомих результатів. Нехай ця конференція стане кроком уперед у відродженні нашої землі й створенні щасливого майбутнього. Слава Україні!

ВІТАЛЬНЕ СЛОВО

директора департаменту авіаційної безпеки Міністерства
внутрішніх справ України

Андрія Михайловича Семківа

Шановні учасники VII Міжнародної науково-практичної конференції «Авіація, промисловість, суспільство»! Від імені Департаменту авіаційної безпеки Міністерства внутрішніх справ України щиро вітаю вас з початком цього наукового заходу. Ми раді долучитися до обговорення актуальних питань розвитку авіаційної галузі в Україні, особливо з огляду на сучасні виклики, зумовлені повномасштабним вторгненням росії на територію України.

Сьогодні наше завдання – забезпечити комплексний підхід до авіаційного регулювання, розробити стратегії та проєкти розвитку авіаційних підрозділів МВС і вдосконалити методи та методики підготовки авіаційних фахівців. Департамент авіаційної безпеки спрямовує свої зусилля на впровадження сучасних стандартів, що відповідають міжнародним вимогам та нормативам, а також на активну співпрацю з провідними навчальними закладами та установами авіаційного спрямування.

Під час роботи конференції ми зосередимо увагу на розвитку та вдосконаленні авіаційних систем і комплексів, експлуатації безпілотних літальних апаратів, сучасних підходах до підготовки інженерно-технічного та льотного складу, впливі інновацій в авіаційній техніці на національну безпеку, а також окреслимо виклики, які є в правовому та соціально-економічному середовищі для авіаційної діяльності на цей момент. Ми сподіваємося, що результати ваших досліджень та обговорень ляжуть в основу нових методик і рекомендацій, спрямованих на зміцнення цивільної та державної авіації.

Особливо важливо відзначити, що навіть у складних умовах сьогодення наша галузь демонструє здатність до адаптації і розвитку. Саме тому ми вважаємо за необхідне підтримувати академічні та практичні ініціативи, спрямовані на інтеграцію науки, промисловості та суспільства. Співпраця міжнародних експертів, представників бізнесу й державних установ забезпечує синергію знань і ресурсів, необхідну для сталого зростання авіаційного сектора особливо в умовах воєнного стану та післявоєнної відбудови України.

Від імені МВС України та Департаменту авіаційної безпеки бажаю вам плідної роботи, натхнення для нових наукових відкриттів, і подальших наукових досліджень.

Нехай цей захід сприятиме підвищенню вашого професіоналізму та кваліфікації, отриманню нових знань та компетенцій, розвитку інноваційних технологій і зміцненню авіаційної безпеки нашої держави. Дякую всім за участь і бажаю вам натхнення, нових ідей і мирного неба!

ВІТАЛЬНЕ СЛОВО

проректора Харківського національного університету внутрішніх справ,
полковника, кандидата військових наук, доцента

Вадима Олександровича Євсєєва

Шановні гості, учасники та учасниці VII Міжнародної науково-практичної конференції «Авіація, промисловість, суспільство», яка проводиться на базі Кременчуцького льотного коледжу Харківського національного університету внутрішніх справ, щиро вітаю вас від імені адміністрації закладу!

Сьогодні, в умовах воєнного стану, держава та Міністерство внутрішніх справ України приділяють значну увагу розвитку авіаційної галузі, удосконаленню системи державного регулювання та підготовці висококваліфікованих фахівців льотного й інженерно-технічного профілю. Особливого значення набуває підготовка пілотів, техніків-механіків і техніків-електриків, здатних забезпечувати ефективну експлуатацію сучасної авіаційної техніки.

Міжнародна конференція «Авіація, промисловість, суспільство», яка щороку об'єднує представників різних наукових напрямів, уже стала важливою платформою для професійного спілкування, представлення результатів досліджень і формування нових наукових ідей. Навіть у складний для країни час наука має залишатися потужною об'єднувальною силою, що сприяє розвитку інтелектуального потенціалу молоді, науковців, освітян і представників професійної спільноти.

Основною метою конференції є не лише обмін науковими здобутками, а й пошук ефективних рішень для відновлення та подальшого розвитку України. Саме молоде покоління дослідників, його творчість, ініціативність і прагнення до інновацій є важливими чинниками розвитку науки, технологій та суспільства загалом.

Сучасні виклики вимагають активізації досліджень у сфері авіаційної безпеки, впровадження новітніх технологій та вдосконалення системи підготовки фахівців. Переконаний, що результати дискусій і наукових напрацювань, представлених на конференції, сприятимуть розвитку галузі та зміцненню наукової співпраці.

Щиро дякую всім учасникам, організаторам і партнерам заходу за підтримку науки та освіти в непростий для держави період. Бажаю вам мирного неба, плідної роботи, цікавих дискусій, нових професійних контактів і успішної реалізації наукових ідей.

ВІТАЛЬНЕ СЛОВО

директора Кременчуцького льотного коледжу
Харківського національного університету внутрішніх справ

Руслана Петровича Яковлєва

Шановні гості та учасники Сьомої Міжнародної науково-практичної конференції «Авіація, промисловість, суспільство», яка розпочала свою роботу на базі Кременчуцького льотного коледжу Харківського національного університету внутрішніх справ!

Сьогодні цей науковий захід об'єднав дослідників і дослідниць навколо надзвичайно важливих тем, які визначають розвиток сучасного світу. Символічно, що наша конференція проходить в переддень відзначення Дня науки в Україні. Адже наукова спільнота формує простір нових ідей, технологій та рішень, які визначають наше непросте сьогодення та післявоєнне майбутнє України. Тому особливого значення набуває співпраця між наукою, освітою та реальним сектором економіки з метою пошуку нових підходів до вирішення нагальних проблем авіаційної галузі, інших соціально-економічних, правових аспектів розвитку українського суспільства у складних умовах військового стану.

У наш час проведення таких заходів набуває особливого значення. Саме українська наука демонструє стійкість, здатність до розвитку та прагнення до інновацій. Авіаційна галузь була і залишається символом технологічного поступу, інженерної думки та національної гордості, а тому надзвичайно важливо підтримувати наукові дослідження, обмін досвідом і підготовку майбутніх авіаційних фахівців.

Приємно відзначити, що до участі у конференції долучилися представники українських закладів вищої освіти авіаційного спрямування, провідних закладів вищої України освіти технічного та економічного профілів з різних регіонів, іноземних університетів. Це свідчить про високий науковий рівень конференції, її авторитет та актуальність порушених у ній тем.

Проведення конференції є свідченням того, що навіть у складний для країни час українська наука продовжує розвиватися, шукати нові шляхи вирішення завдань, генерувати нові ідеї та формувати засади майбутнього.

Бажаю всім учасникам змістовних дискусій, професійного зростання, нових наукових звершень та успішної роботи!

Слава Україні!

ЗМІСТ

<i>Тетяна Булат.</i> Небесними шляхами авіаторів.....	18
<i>Марина Кірюхіна.</i> Еволюційні парадигми розвитку авіації: від витоків до реактивної епохи.....	22
СЕКЦІЯ 1. Авіаційні системи та комплекси. Авіаційна та інформаційно-вимірювальна техніка. Сучасні засоби навігації	25
<i>Матвєєв В.В., Беспарточний Д.Є.</i> Лазерні гіроскопи: переваги та недоліки роботи.....	26
<i>Тягній В.Г., Литвинов О.С.</i> Значення аеродинаміки для ефективного керування БПЛА.....	30
<i>Тягній В.Г., Савченко В.Р.</i> Принципи виникнення підйомної сили та лобового опору на профілях несучих поверхонь літальних апаратів.....	33
<i>Матвєєв В.В., Волканін Є.Є., Варваринець В.А.</i> Застосування глибокого навчання з підкріпленням для адаптивного управління параметрами псевдовипадкової перестройки робочої частоти в умовах динамічного радіоелектронного протиборства.....	35
СЕКЦІЯ 2. Авіоніка. Безпілотні літальні апарати	39
<i>Denys Bakhtiiarov, Serhii Sova, Dmytro Kocherga.</i> Implementation of a mobile hardware-software system for UAV telemetry monitoring based on HackRF one technology.....	40
<i>Жукевич О.А.</i> Методи і моделі автономної навігації БПЛА на основі інтеграції даних із використанням штучного інтелекту.....	43
<i>Журід В.І.</i> Застосування та використання БПЛА у російсько-українській війні. Перспективи спільного виробництва та розвитку БПЛА з країнами Європи та НАТО.....	47
<i>Костенко В.В., Жукевич А.Б.</i> Використання безпілотних літальних апаратів на будівництві великої протяжності.....	53
<i>Матвєєв В.В., Волканін Є.Є., Носаненко А.В.</i> Структура та алгоритми автоматизованої системи управління польотом вертольота H225 Super Puma.....	57
<i>Перцев К.М. (науковий керівник: Жукевич А.Б.)</i> Лінеаризація математичних рівнянь опису квадрокоптера та дослідження спрощеної моделі БПЛА.....	60
<i>Perscev K.M.</i> Algorithm for fire detection based on UAV data analysis.....	65

ЗМІСТ

<i>Стущанський Ю.В., Дон Д.О.</i> Оптимізація системи електроживлення вертольоту Мі-8МТВ шляхом впровадження додаткових бортових розеток для живлення допоміжного обладнання.....	70
<i>Стущанський Ю.В., Носаненко А.В.</i> Проблематика забезпечення теплового режиму роботи авіоніки вертольотів типу Мі-8МТВ в умовах високотемпературної експлуатації.....	73
СЕКЦІЯ 3. Авіаційна та ракетно-космічна техніка. Авіаційно-космічні тренажери	77
<i>Демент М.О., Бурко В.В.</i> Сучасні технології в авіаційній та ракетно-космічній техніці: роль авіаційно-космічних тренажерів у підготовці фахівців.....	78
<i>Oleksandr Dzhurynskyi.</i> Integrated approach to design and manufacturing optimization of polymer aerospace components using additive technologies...	81
СЕКЦІЯ 4. Експлуатація повітряних суден і авіаційних двигунів	87
<i>Yuliya Sikirda, Igor Syroizhka, Artem Zelenskyi.</i> Assessment of aviation personnel reliability in abnormal situations based on stochastic modeling.....	88
<i>Терещенко О.П., Олексієва Л.А.</i> Зубчастий редуктор для безмаршового руління транспортних літаків.....	92
<i>Тягній В.Г., Морозова А.О.</i> Графічна залежність коефіцієнтів підйомної сили і сил лобового опору несучих поверхонь від кутів атаки і визначення характерних дільниць при різних кутах атаки.....	96
<i>Царенко А.О.</i> Від Hughes до Schweizer: історія створення та розвитку легендарного навчального вертольоту.....	100
СЕКЦІЯ 5. Сучасне комп'ютерне моделювання, математичні моделі та фізичні процеси у механічній інженерії	104
<i>Kitsel Nataliia, Ponomarenko Anton.</i> Evolution and modern trends in ransomware development.....	105
<i>Косаковський А.Ю.</i> Комп'ютерне моделювання процесів аналізу візуальних даних безпілотних літальних апаратів в інтегрованих системах керування.....	109
<i>Чечель Т.О., Носова Т.В., Лінник О.В.</i> Порівняльний аналіз програмного забезпечення для обробки зображень КТ та МРТ сканів суглобів кисті...	112
<i>Chmovzh V.V.</i> Mathematical modeling and algorithmization of joint aerodynamic parameter calculation for helicopter balancing tasks.....	115

ЗМІСТ

<i>Орел В.М., Мельничук П.П., Нетесанний А.П., Нетесанна А.Р.</i> Постоброблення як метод покращення аеродинамічних властивостей 3D-друкованих виробів.....	119
СЕКЦІЯ 6. Медицина катастроф: психоемоційна та фізична підготовка фахівців у надзвичайних ситуаціях	126
<i>Андрушко П.В., Сичевський Ю.О.</i> Фізична підготовка військовослужбовців державної прикордонної служби України в умовах воєнних дій.....	127
<i>Boiko S.M., Boiko O.S., Vasin I.I.</i> Principles of psycho-emotional training of unmanned aircraft operators for working in dangerous situations.....	129
<i>Boiko S.M., Boiko O.S.</i> Principles of psycho-emotional training of aviation specialists for work in emergency situations.....	132
<i>Демент М.О., Бакушина К.С.</i> Використання симуляційних технологій у формуванні психоемоційної та фізичної готовності курсантів до дій в екстремальних умовах.....	135
<i>Демент М.О., Полов'ян А.В.</i> Специфіка фізичної підготовки майбутніх фахівців цивільного захисту для надання домедичної допомоги в засобах індивідуального захисту.....	141
<i>Марченко О.Г., Шелкошвеев І.В., Марченко В.В.</i> Екіпаж вертольота морської авіації як автономна соціально-психологічна мікрогрупа.....	144
<i>Мельниченко А.С., Іваненко Я.С.</i> Психологічна стійкість рятувальників при виконанні завдань на висотних будівлях в умовах обмеженого часу...	149
<i>Пономаренко Я.С., Бігуняк А.С.</i> Психоемоційна готовність працівників поліції до дій у надзвичайних ситуаціях як ресурс безпечного професійного реагування.....	153
<i>Пономаренко В.А., Селіванова К.Г.</i> Аналіз психоемоційного стану особового складу військовослужбовців.....	156
<i>Скляр О.С., Мельник А.І., Кудря-Скляр Я.С.</i> Вплив соціальної підтримки на процес адаптації поліцейських до цивільного життя після повернення із зони бойових дій.....	160
СЕКЦІЯ 7. Електромеханіка та електроніка в авіації	164
<i>Панченко В.І.</i> Кінець епохи механічних перетворювачів: перехід до інверторних технологій.....	165
<i>Граняк В.Ф.</i> Термічний метод та засіб діагностування стану міжвиткової ізоляції ротора обертових електричних машин.....	167

ЗМІСТ

<i>Панченко В.І., Балакарєв К.В.</i> Перехід до оптоволоконних технологій: новий крок технологій для вертольоту Мі-8.....	173
<i>Панченко В.І., Балакарєв К.В.</i> Етап цифрових технологій.....	175
СЕКЦІЯ 9. Охорона навколишнього середовища та поводження з пально-мастильними матеріалами	178
<i>Fedonyuk V.V.</i> Environmental consequences of shooting of fuel and lubricant storage facilities in the western region of Ukraine.....	179
<i>Козловська Т.Ф., Кирилова А.С., Мурга О.С.</i> Статична електрика як чинник формування пожежної небезпеки при поводженні з пально-мастильними матеріалами.....	184
<i>Реута А.В., Дєрябіна І.О., Dieriabin Oleksii.</i> Системний аналіз екологічної безпеки аеропортів у контексті авіаційної метеорології та паливної інфраструктури.....	189
<i>Реута А.В., Дєрябіна І.О., Dieriabin Oleksii.</i> Науково-методичні засади метрологічного моніторингу в аеропортах та екологічна оцінка впливу випаровування паливно-мастильних матеріалів на атмосферне повітря...	191
<i>Шмандій В.М., Ригас Т. Є., Фуцур А.В., Мельник А.Є.</i> Стратегічні рекомендації з розбудови формування екологічно безпечного здоров'яорієнтованого середовища територіальної громади.....	193
<i>Харламов М.І., Крупський С.С.</i> Соціально-історичні аспекти діяльності вогнеборців в Україні у міжвоєнний період (1921-1939 рр.).....	196
СЕКЦІЯ 10. Інноваційні методи в науці, техніці та освіті	201
<i>Шаповал О.О., Шапка А.О., Півень О.В., Шаршенобаєв К.Л.</i> Технологічні аспекти виготовлення регенерованих металокерамічних твердих сплавів.....	202
<i>Аргат Р.Г., Литвиненко В.В., Козлов Р.Р.</i> Інноваційні технології отримання ультрадрібнозернистих багатошарових композицій Cu/Al та інших металевих систем.....	205
<i>Borysenko Oksana.</i> Peculiarities of forming educational motivation under wartime conditions in higher education institutions.....	211
<i>Gradetska N.</i> The role of ai in learning foreign languages in higher education institutions of Ukraine.....	213
<i>Грибанова С.А.</i> Генеративний штучний інтелект: трансформації в освіті, перспективи та динаміка	217

ЗМІСТ

<i>Chizh V.I., Hula V.V.</i> Application of biometric technologies as an innovative method of personal identification in border control.....	221
<i>Даниліна Г.В., Рашевський М.О., Бястик А.Г.</i> Асимптотичне розв'язування задачі оптимального керування системами із післядією	224
<i>Єсінова О.О.</i> Використання інноваційних технологій у навчальному процесі майбутніх офіцерів.....	227
<i>Іленко Є.Ю., Олексієва Л.А.</i> Деякі шляхи удосконалення навчального процесу з дисципліни теорія механізмів та деталі машин.....	231
<i>Кулинич В.Д.</i> Трансформація підготовки студентів технічних спеціальностей в умовах інтеграції штучного інтелекту в STEM-освіту...	237
<i>Носова Т.В., Кривобок М.О.</i> Огляд технологій та алгоритмів діагностики стану пілота під час польоту.....	242
<i>Лунгол О.М.</i> Симуляційні настільні навчання як інноваційний метод підготовки фахівців сектору безпеки.....	248
<i>Мельниченко А.С., Чередник Є.І.</i> Інноваційні методи підготовки фахівців цивільного захисту з використанням сучасних технологій.....	251
<i>Пузир М.С., Слис В.А.</i> Цифрові математичні технології як засіб інтенсифікації навчального процесу в авіаційному закладі вищої освіти...	254
<i>Iurii Savchenko, Sofia Zudova, Andrew Shapoval, Konstantin Nikolaev Rusev,</i> Aspects of construction of architectural models for protection of enterprise information resources.....	256
<i>Семенов М.В.</i> Розвиток готовності майбутніх офіцерів до виконання завдань інженерного забезпечення в підрозділах національної гвардії України.....	263
<i>Skyba O.</i> From objectives to outcomes: applying backward design in English language teaching.....	266
<i>Сокольников А.О., Аврун О.Г.</i> Інтеграція даних риноманометрії та комп'ютерної томографії для оцінки ефективності ендоскопічних втручань у ринології.....	270
<i>Тоцький О.О., Вадурін К.О.</i> (науковий керівник: Юрко О.О.) Оцінка функціональної стійкості систем розпізнавання активності в умовах апаратних збоїв сенсорі.....	274
<i>Шевченко Т.В., Kharina A.</i> Доцільність запровадження персональних систем штучного інтелекту в роботі поліцейських підрозділів.....	279
<i>Яніцький А.А.</i> Використання композитних матеріалів в авіації.....	280

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 11. Філологічні та соціально-історичні проблеми суспільства: історія, сучасність, перспективи розвитку	285
<i>Бобро Н.В.</i> Мова ворожнечі в соціальних мережах: соціолінгвістичний аналіз.....	286
<i>Кірюхіна М.В., Кравченко В.Р.</i> Причини та наслідки проголошення федеративної грамоти 1918 року гетьманом Скоропадським.....	289
<i>Кірюхіна М.В., Хоменко А.О.</i> Соціально-історичні наслідки відкриття авіапростоту: досвід країн ЄС та євроінтеграційні перспективи України...	292
<i>Lysychkina Iryna, Lysychkina Olha,</i> Aviation terminology and images of aviation in cognitive warfare: from a symbol of power to an instrument of psychological influence.....	296
<i>Мудра С.В.</i> Проблематика філологічних досліджень в авіаційній галузі ...	299
<i>Посмітна В.В.</i> Особливості впливу позитивних стереотипів про військовослужбовців на мовну комунікацію у військовій сфері.....	302
<i>Radul S.H.</i> Peculiarities of english-language preparation of future aviation specialists.....	306
<i>Riabtseva D.V., Puzyr B.A.</i> Information technologies for modeling english-language aviation communication: mathematical and economic aspects	309
<i>Сіора В.В., Сердюк А.В.</i> Вплив стереотипів на процес міжкультурної комунікації	312
<i>Сіора В.В.</i> Особливості перекладу термінів у галузі авіаційної техніки	316
<i>Яужева О.О., Іваненко О.О.</i> Психолінгвістичні аспекти перекладу культурно-специфічних текстів.....	318
<i>Slipets V.S., Savchenko O.A., Roma N.V.</i> The evolution of Poltava embroidery based on the work of contemporary artisans: from tradition to the present.....	321
СЕКЦІЯ 12. Сучасні проблеми нормативно-правової системи України та країн світу	327
<i>Акімов М.О.</i> Недоліки нормопроєктування як прояв законодавчого популізму (на прикладі законопроекту реєстр. № 14372 від 16 січня 2026 року).....	328
<i>Васюта Д.О., Самойленко О.О.</i> Правове регулювання діяльності державних органів в умовах воєнного стану.....	331
<i>Babarytskyi O.V., Vorobiova E.S.</i> Effectiveness of public administration under the legal regime of martial law.....	334

ЗМІСТ

<i>Жибак А.А., Герасименко І.В.</i> Специфіка договорів страхування авіаційних ризиків під час дії воєнного стану.....	336
<i>Заїка Ю.О.</i> Межі відповідальності авіаперевізника в умовах форс-мажору: правове регулювання та правозастосовні аспекти в Україні та ЄС.....	342
<i>Ivashchenko S.M., Tserkovna M.S.</i> Problems of implementing the norms of international humanitarian law in the activities of the armed forces of Ukraine.....	347
<i>Козак Р.О.</i> Напрями удосконалення законодавства України у сфері аерокосмічної промисловості.....	350
<i>Мелех Л.В., Тарнавчик Т.Ю.</i> Цифровізація господарського судочинства як гарантія доступу до правосуддя в умовах воєнного стану.....	354
<i>Расторгуєва Н.О.</i> Гендерна рівність під час дії правового режиму воєнного стану: вітчизняний та європейський досвід.....	357
<i>Похиленко І.С.</i> Ветеранське підприємництво у сфері безпілотних технологій як пріоритетний напрям державної підтримки в умовах воєнного стану.....	360
СЕКЦІЯ 13. Економічні проблеми в умовах воєнного стану: менеджмент, економіка, логістика, фінанси і облік	367
<i>Bako Tomas, Pererva Petro.</i> Formation of social responsibility of industrial enterprises.....	368
<i>Keršys Robertas, Pererva Petro.</i> Peculiarities of air transport utilization under martial law conditions.....	371
<i>Keršys Arturas, Pererva P.G.</i> Specific features of small aircraft utilization for commercial purposes.....	375
<i>Kniaz Viktor, Kobieliava Tetiana.</i> Market positioning technologies in the leather products industry.....	379
<i>Moroz Karyna, Kobieliava Tetiana, Kravets Illia.</i> The financial component of operational management.....	384
<i>Nagy Szabolcs, Kobieliava Tetiana.</i> Peculiarities of conducting international business under martial law conditions.....	388
<i>Prokopenko Olga, Pererva Petro.</i> Forms and methods of providing scientific services in the knowledge economy.....	391
<i>Veres Somosi Mariann, Pererva Petro.</i> Formation of funding sources for universities in the European union.....	395

ЗМІСТ

<i>Бащук Ірина.</i> Особливості обліку та зберігання пально-мастильних матеріалів на підприємстві.....	398
<i>Близнюк В.Є.</i> Вдосконалення бізнес-моделі управління вантажними перевезеннями авіакомпанії на основі цифрового інструменту E-Freight...	405
<i>Бобро Н.В., Новіков Є.В.</i> Управління бізнесом під час воєнного стану: адаптаційні стратегії.....	410
<i>Гонтаренко Д.О. (науковий керівник: Пилипенко А.А.)</i> Вплив воєнних факторів на фінансові результати суб'єктів господарювання в Україні....	413
<i>Гузенко О.П.</i> Особливості внутрішнього аудиту в системі зміцнення економічної безпеки сучасних підприємств.....	417
<i>Demidov O.D., Riumina O.V.</i> Cluster analysis of the production potential of agricultural enterprises in ukraine under martial law.....	420
<i>Дончак Л.Г., Шкварук Д.Г.</i> Управління мотивацією персоналу в умовах нестабільного бізнес-середовища.....	426
<i>Volodymyr Zahorianskyi.</i> Optimization of logistics of military transportation based on the traveling salesman method (using the example of Kharkiv region).....	431
<i>Сукач Г.І., Заяць Н.Б.</i> Адаптація маркетингових інструментів підприємств в умовах воєнного стану та економічної нестабільності.....	435
<i>Інкляуз С.А., Німа А.О. (науковий керівник: Фартушняк О.В.)</i> Дебіторська заборгованість у системі бухгалтерського обліку: підходи до ідентифікації та оцінки за НП(С)БО.....	438
<i>Кадала В.В.</i> Аудиторська діяльність: правові регулятори, проблеми та взаємозв'язок з економічною безпекою.....	443
<i>Кобелєва Т.О., Мирошник Т.О.</i> Оцінка впливу бренду закладу освіти на ефективність його діяльності.....	446
<i>Мотузка О.М., Ребілас Рафал, Олійник Л.Л.</i> Формування системи показників обліку водних ресурсів.....	449
<i>Нехай В.А.</i> Управління персоналом в умовах воєнного стану: виклики та адаптивні стратегії.....	453
<i>Онищенко О.В., Герасимович В.В.</i> Облік та аудит фінансових результатів підприємства: проблеми та шляхи їх вирішення в умовах невизначеності.....	456
<i>Онищенко О.В., Дубров А.Р.</i> Облік дебіторської та кредиторської заборгованості: особливості управління та мінімізація ризиків.....	459

ЗМІСТ

<i>Павленко Н.В., Сєвідова І.О.</i> Вплив монетарної політики НБУ на кредитування реального сектору економіки України	464
<i>Перерва П.Г., Кравец І.А.</i> Дослідження складових операційного менеджменту.....	469
<i>Пушкар О.І., Дудник А.В., Беспарточний Д.Є.</i> Функції та задачі підприємств цивільної авіації України: трансформація в умовах воєнного стану.....	473
<i>Романькова О.М., Олійник В.О.</i> Внутрішній контроль в обліковій системі бюджетної установи.....	476
<i>Романькова О.М.</i> Інтеграція інноваційних цифрових рішень в обліково-аналітичну систему бюджетних установ в умовах диджиталізації економіки України.....	489
<i>Цимбалістова О.А.</i> Стратегічна програма розвитку авіаційної логістики в системі МВС України.....	482
<i>Черніхова О.С.</i> Управління логістичними процесами авіаційних підприємств в умовах цифровізації та глобальної нестабільності.....	487
<i>Черноіванова Г.С.</i> Інструментарій антикризового реагування як основа стабільного розвитку економіки.....	490
<i>Шафорост С.О.</i> Пропозиції щодо реформування системи технічного забезпечення Держприкордонслужби України в контексті впровадження концепції «об'єднаної логістики».....	496
<i>Шуплат О.М.</i> Економіка відновлення: фінансові інструменти для реалізації цілей сталого розвитку (SDGS).....	498
<i>Симонов Є.В. (науковий керівник: доцент Хоменко Л.М.)</i> Методика проведення інвентаризації активів, облік, аналіз та аудит її результатів....	502
<i>Хоменко Л.М.</i> Проблеми розвитку податкової політики та оподаткування.....	505
<i>Гладких А.І. (науковий керівник: доцент Хоменко Л.М.)</i> Особливості обліку і аналізу формування та розподілу прибутку підприємства.....	507
<i>Старченко В.Р. (науковий керівник: доцент Хоменко Л.М.)</i> Транспортно-логістична система України в умовах воєнного стану.....	509
<i>Глухова В. І., Покутній В.О.</i> Удосконалення планування та фінансування бюджетних установ в умовах обмеженості бюджетних ресурсів і цифровізації управління.....	512

*Тетяна БУЛАТ, завідувач відділення дозвілля відділу соціально-гуманітарної, виховної та профорієнтаційної роботи
Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету
внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна*

НЕБЕСНИМИ ШЛЯХАМИ АВІАТОРІВ

Життя – нескінченна дорога з перетином маленьких і великих доріг, провулків і перехресть. Це шлях, що не завжди рівний, іноді складний, а часом – і несподівано звивистий. Торувати його – справа нелегка, бо кожен крок вимагає вибору, зусилля і віри. Але серед безлічі напрямків завжди є шляхи, які ведуть до успіху. Тож, запрошую вас не просто згадати ці шляхи, а відчувати їх, пройти сторінками історії нашого коледжу.

У XIX столітті Кременчук став справжнім «локомотивом» Полтавщини і розвивається не тільки, як осередок культури, а ще й, як індустріальне місто. Завдяки вдалому розташуванню на Дніпрі та перетину торгових шляхів, місто розвивалося надзвичайно стрімко.

Цивілізаційний ріст і вимоги часу сприяли вдосконаленню системи освіти, постало питання у численних кваліфікованих спеціалістах.

На цей виклик у місті відкриваються нові навчальні заклади. Серед них найвідоміші – Олександрівське реальне училище, Маріїнська жіноча гімназія, трьохкласне міське та однокласні народні училища, технічне залізничне училище (нині Кременчуцький фаховий коледж транспортної інфраструктури та технологій).

Серед усіх навчальних закладів, які є достойними представниками освіти, слід звернути увагу на заклад, якому минулоріч, у 2025 році, виповнилося 65 років. Його унікальна і цікава історія сягає глибин XIX ст., а точніше 1866 року, коли у Кременчуці відкрилася Маріїнська жіноча гімназія.

Маріїнська жіноча гімназія в Кременчуці була заснована 1 березня 1866 року, як жіноче училище 2-го розряду. У 1872 році вона стала прогімназією, а у 1876 році – повноцінною восьмирічною жіночою гімназією. Гімназія розташовувалася на розі вулиць Кагамлицької (зараз Гоголя) та Київської (зараз Перемоги). Вона відіграла важливу роль у розвитку освіти в Кременчуці, а деякі її випускниці стали відомими діячками науки та культури. Величезну допомогу і підтримку жіночій гімназії надавала опікунська рада, головою якої довгі роки був відомий лікар Овксентій Богаєвський (його ім'я зараз носить Кременчуцький медичний фаховий коледж).

У 1901 році на честь 25-річчя гімназії було побудовано новий будинок, в якому одразу після революції відкрили середню школу № 9. Але Друга світова внесла свої корективи і школа №9, що базувалася у новому приміщенні по вулиці Перемоги, в період війни вигоріла вщент. Відбудовувати її не стали. А ось у старій будівлі гімназії після революції 1917 року розмістився педагогічний технікум (Кременчуцьке педагогічне училище, Кременчуцька педагогічна школа). До 1943

року Кременчук був окупований нацистами, а коли окупаційні війська відходили, то від постійних бомбардувань дуже постраждали будівлі.

Обгорілі коробки (будинки Маріїнської гімназії в минулому) в 1952 р. передали для відбудови військовій частині № 19085 (Кременчуцька військова авіаційна школа початкового навчання льотчиків № 10). 1961–65 рр. поряд зі старим будинком відбудовується «наймолодший» будинок жіночої гімназії, як один з навчальних корпусів льотного училища. У другій половині 1960-х років будинки були з'єднані між собою і передані під штаб Кременчуцького льотного училища цивільної авіації.

У 2011 р. на будинку штабу льотного училища була встановлена меморіальна дошка Чернову Миколі Васильовичу – засновнику та першому керівнику Кременчуцького ордена Дружби народів льотного училища цивільної авіації (педагог-новатор, методист-практик світового рівня, Заслужений пілот СРСР). Згідно з рішенням № 273 виконавчого комітету Кременчуцької міської ради народних депутатів від 07.04.1988 р. будинок є пам'яткою історії та архітектури місцевого значення. Сьогодні у колишніх будівлях гімназії розміщується штаб Кременчуцького льотного коледжу.

Льотний коледж – це велика територія, на якій розташована не одна пам'ятка історії, а цілих дві!

Ще один з корпусів коледжу почав свою історію з 1873 року. Він знаходиться всередині двору навчального закладу. Саме того року в будівлі на вулиці Коцюбинського заснували Олександрівське реальне училище – воно було першим середнім навчальним закладом у місті. Училище давало практично-технічну освіту. Його випускники могли вступати тільки у вищі технічні навчальні заклади країни. Загальна освіта в реальному училищі становила – 4 класи, а у 5-му починалася спеціалізація за двома відділенням — основним та комерційним. Після завершення основного шестирічного курсу, учні сьомого додаткового класу розподілялися за трьома відділеннями: загальне, механічне й хімічне.

На той час училище жило коштом плати за навчання та дотації від міської думи. На кінець XIX століття у реальному училищі навчалося близько 300 вихованців, очолював училище статський радник Іван Федорович Дзюблевский-Дзюбенко. Почесним піклувальником, як правило, був міський голова.

Містяни, навіть, не здогадуються, що у 1930 році в колишньому реальному училищі відкрився інститут соціального виховання (пізніше він буде мати назву учительський), який перед початком Другої світової налічував близько 1000 студентів. Навчання здійснювалося на кількох факультетах: філологічному, французької, англійської мов, фізико-математичному. В інституті діяли кафедри фізики, математики, педагогіки, французької, німецької, англійської, української, російської мови та літератури. Працювала наукова бібліотека з величезним фондом у кількості 65 000 книг.

У ті ж самі 30-ті роки Кременчук став не тільки одним з найбільш розвинених індустріальних міст, а і центром підготовки авіаційних кадрів для військово-Повітряних сил.

Переважно рівнинний ландшафт, порізаний лісосмугами та численними річками, був визнаний ідеальним для організації навчальних польотів і відпрацювання майбутніми авіаторами аеронавігаційних навичок. Також враховувалися сприятливі метеорологічні умови: велика кількість сонячних днів, м'яка зима, роза вітрів переважно південно-східного напрямку - робили можливим організацію польотів протягом усього року. Літали удень і вночі, а також за будь-яких, зокрема й складних погодних умов.

Кременчуцький аероклуб розмістився на території військової частини. А ось польотні завдання і парашутні стрибки виконувалися на аеродромі селища велика Кохнівка. До речі, в ті роки святкування Дня Повітряного Флоту для мешканців Кременчука перетворювалося на масові гуляння, під час яких тисячі глядачів мали нагоду ознайомитися з досягненнями кращих курсантів, що демонстрували високий рівень пілотування, майстерність стрибків із парашутом.

У перший рік війни, 1941, у приміщенні Олександрівського реального училища дислокувався військовий евакуаційний госпіталь № 1057. А вже у 1943 р., відступаючи, нацисти спалили будівлю і після війни учительський інститут відроджувати вже не стали. З 1949 по 1952 рр. Київський військовий округ взявся відбудувати зруйновану будівлю з максимальним збереженням зовнішнього вигляду.

З 1958 р. тут розміщується сформована у 1952 р. Кременчуцька військова авіаційна школа початкового навчання льотчиків (ВАШПНЛ).



У 1960 році заклад починає працювати, як Кременчуцьке льотне училище цивільної авіації з метою підготовки пілотів-вертолітників. З 1961 року – Кременчуцьке льотне училище цивільної авіації, в якому готують пілотів і техніків для вертольотів цивільної авіації. У 1988 році поруч зі старим будинком побудували новий навчальний корпус. У 1991 році навчальний заклад було включено до системи Міністерства освіти і науки України.

Першим директором училища в 1960 році призначають Миколу Васильовича Чернова. Начальником училища в 1975 році призначено заслуженого пілота Федора Дмитровича Коннова. У 1987 році на посаду начальника Кременчуцького льотного училища міністерство висуває Петра Сергійовича Кондратенка.

З 2003 до 2019 року коледж входив до Національного авіаційного університету, директором коледжу був призначений Валерій Петрович Ткаченко.

У 2005 році начальником коледжу призначають Нікітіна Миколу Михайловича.

2006 рік. Колектив коледжу вітає новопризначеного на посаду начальника Кременчуцького льотного коледжу НАУ Головенського Володимира Васильовича.



12 вересня 2019 року коледж було перейменовано на Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ у зв'язку з перепідпорядкуванням Харківському національному університету внутрішніх справ. Очолив навчальний заклад Олексій Борисович Котов.

Сьогодні коледж має потужну енергію, професійний штат працівників. І найголовніше, чим не кожен заклад може похизуватися, Кременчуцький льотний коледж має велику і щирю душу, яка віддається щодня здобувачам освіти.



Кірюхіна М. В., доктор філософії, завідувач кафедри управління соціально-гуманітарних та фундаментальних дисциплін

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2155-8102>

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна

ЕВОЛЮЦІЙНІ ПАРАДИГМИ РОЗВИТКУ АВІАЦІЇ: ВІД ВИТОКІВ ДО РЕАКТИВНОЇ ЕПОХИ

Розвиток людської цивілізації завжди вимірювався швидкістю подолання простору та часових бар'єрів. Проте авіація – це не просто лінійний літопис удосконалення металевих конструкцій, двигунів чи аеродинамічних профілів. З наукового, філософського та соціологічного поглядів, авіація є класичним прикладом розвитку складних соціотехнічних систем. У них інженерна думка завжди перебувала у нерозривному діалектичному зв'язку з фундаментальною наукою, філософським осмисленням людських можливостей та конкретними соціокультурними запитами суспільства.

Розглянемо глибокий ретроспективний аналіз цього процесу крізь призму еволюційних парадигм – від перших інтуїтивних спроб подолання гравітації до тріумфу надзвукової реактивної епохи. Особливу увагу ми приділимо тому, як Кременчуцька льотна школа виступала та продовжує виступати інтелектуальним провідником і транслятором цих еволюційних змін у процесі підготовки авіаційних фахівців.

Перша еволюційна парадигма базувалася на методі спроб та помилок. Протягом століть людство перебувало в полоні «біоподражання» або орнітоптеризму – намагання буквально скопіювати кінематику крила птахів. Цей період можна назвати емпіричним романтизмом. Брак систематизованих фізичних знань призводив до того, що талановиті винахідники створювали апарати, які фізично не могли подолати земне тяжіння. Перехід від романтичного, суто інтуїтивного польоту до суворой наукової парадигми став можливим лише тоді, коли авіатори звернулися до мови фундаментальних наук – математики, класичної механіки та термодинаміки.

- Сер Георг Кайлі наприкінці XVIII – на початку XIX століття здійснив фундаментальний науковий переворот. Він першим зрозумів, що для польоту літального апарату важчого за повітря необхідно розділити вектор підйомної сили та вектор горизонтальної тяги. Він переніс акцент із рухомого крила на фіксовану несучу поверхню, запропонувавши концепцію планера.

- Наступним вирішальним кроком стало створення теоретичної аеродинаміки. Роботи Миколи Жуковського, зокрема розробка вихрової теорії крила та формулювання теореми про підйомну силу (1904 рік), нарешті дали конструкторам математичний інструментарій. Тепер форму крила розраховували на папері за допомогою формул, а не шукали наосліп. Це історично підтверджує базовий постулат нашої кафедри: будь-який практичний та інженерний прорив у

техніці є абсолютно неможливим без випереджаючого розвитку фундаментального наукового знання.

Парадигма II: становлення національних конструкторських шкіл та тріумф поршневої авіації (1910–1930-ті рр.). На початку XX століття, після перших успішних польотів братів Райт, авіація стрімко перетворюється з небезпечного хобі на глобальну індустрію. Починається формування національних конструкторських шкіл, і Україна в цьому процесі посіла одне з провідних місць у світі.

- Тріумф Олександра Кудашева: У травні 1910 року в Києві видатний український інженер, професор політехнічного інституту князь Олександр Кудашев здійснив перший офіційно зареєстрований політ на літаку вітчизняної конструкції «Кудашев-1». Це була подія колосального наукового значення – ми довели, що вітчизняна академічна школа здатна забезпечити повний цикл проектування та випробування літальних апаратів.

- Геній Ігоря Сікорського: Саме на українській землі Сікорський спроектував і побудував перші у світі багатомоторні літаки-велетні – «Руський витязь» та легендарний «Ілля Муромець» (1913 рік). Сікорський першим у світі вирішив проблему просторової стійкості важких повітряних суден і, по суті, заклав перші цеглини в авіаційну ергономіку – науку про взаємодію людини та кабіних інтерфейсів управління.

Для Полтавщини і Кременчука зокрема цей період став часом формування авіаційної культури. Поява перших аеродромів та авіаційних гуртків заклала той соціокультурний ґрунт, на якому згодом виросла потужна льотна школа нашого міста.

Парадигма III: реактивний злам та подолання бар'єрів (1940–1950-ті рр.). Наприкінці 1930-х – на початку 1940-х років класична поршнева авіація зіткнулася зі своєю технологічною межею. Фізика польоту вперлася у так звану «гвинтову кризу» та явище стисливості повітря на швидкостях, близьких до швидкості звуку. ККД повітряного гвинта стрімко падав, а хвильовий опір загрожував руйнуванням конструкції. Постала гостра потреба у фундаментальній зміні типу двигуна.

Виходом став реактивний прорив. Створення газотурбінних двигунів (завдяки працям Френка Віттла в Британії, Ханса фон Охайна в Німеччині, а в Україні – нашому видатному вченому Архипу Люльці, який розробив перший двоконтурний турбореактивний двигун) повністю змінило геометрію неба та філософію польоту. Перехід на реактивну тягу кардинально підвищив швидкості та висоти польотів, але водночас висунув небачені досі вимоги до людського фактора. Пілот реактивної епохи вже не міг керувати літаком виключно на основі м'язового відчуття чи візуальних орієнтирів. Тепер кабіна перетворилася на складну інформаційну панель. Від льотчика вимагалось:

1. Миттєве логічне мислення в умовах жорсткого дефіциту часу.
2. Глибоке розуміння фізичних процесів високошвидкісного польоту, газодинаміки та навігаційних систем.
3. Найвища точність інженерних розрахунків.

Саме в цю реактивну епоху, в середині XX століття, Кременчуцький льотний

коледж стає стратегічним центром підготовки кадрів. Наші інструктори та випускники першими опановували нову складну техніку, доводячи, що методологічна школа Кременчука здатна готувати професіоналів надвисокого рівня.

Методологічний вектор кафедри у сучасній авіаційній освіті. Як дослідниця та керівник кафедри, я хочу звернути вашу увагу на ключову педагогічну закономірність: кожна зміна технічної парадигми в авіації автоматично вимагала негайної та кардинальної зміни парадигми освітньої. Сьогодні наша кафедра управління соціально-гуманітарних та фундаментальних дисциплін реалізує унікальну модель інтегрованого викладання. Ми розуміємо, що сучасний авіатор – це інтелектуал, який однаково впевнено оперує і математичними моделями, і етичними категоріями. Ми фокусуємося на трьох взаємопов'язаних векторах:

1. Фундаментальна математико-фізична підготовка: Вивчення диференціальних рівнянь у нас – це не абстрактні символи на дошці. Це математичний опис динаміки польоту вертольота, розрахунок траєкторії та розуміння фізики критичних режимів. До того ж, ми вже сьогодні заглядаємо в завтрашній день, досліджуючи питання впровадження Applied Artificial Intelligence (прикладного штучного інтелекту) в системи управління польотами та навчання курсантів.

2. Академічна доброчесність як фактор безпеки: На кафедрі ми впроваджуємо стандарти нульової толерантності до плагіату та наукової недоброчесності. Чому це критично для авіаторів? Тому що нечесність у навчанні пізніше трансформується у фальсифікацію технічних звітів, ігнорування помилок під час обслуговування суден та катастрофи в небі. Академічна доброчесність – це етичний фундамент фізичної безпеки польотів.

3. Гендерна рівність та соціальна інклюзія: Ми активно проводимо круглі столи та наукові семінари, досліджуючи роль жінок в історії авіації та їхній потенціал у повоєнному відновленні вітчизняної авіаційної галузі. Сучасна авіація – це територія рівних можливостей, де ключовим критерієм є виключно рівень професійної підготовки та інтелекту.

ВИСНОВКИ. Аналізуючи історичний шлях авіації – від перших дерев'яних планерів Кайлі та першого польоту літака «Кудашев-1» у Києві до надзвукових реактивних гігантів і величної спадщини Олега Антонова, ми бачимо, що авіація завжди була дзеркалом інтелектуального розвитку людства.

Кременчуцький льотний коледж історично був і залишається невід'ємною частиною цієї великої еволюції. Ми дбайливо зберігаємо інституційну пам'ять, співпрацюємо з Кременчуцьким музеєм авіації та космонавтики, але водночас впевнено дивимося у майбутнє. Наша кафедра робить усе, щоб наші курсанти та студенти отримували не просто сухі професійні інструкції, а глибоку, всебічну освіту. Адже тільки поєднання залізної логіки фундаментальних наук із високою гуманітарною відповідальністю дозволяє людині не просто піднятися в небо, а впевнено керувати майбутнім.

СЕКЦІЯ 1

Авіаційні системи та комплекси.

**Авіаційна та інформаційно-
вимірювальна техніка.**

Сучасні засоби навігації

УДК 629.735.064.5

Матвеев В.В., викладач

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-8430-2418>

Беспарточний Д.Є. здобувач вищої освіти

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна

ЛАЗЕРНІ ГІРОСКОПИ: ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ РОБОТИ

Анотація. У роботі проведено комплексний аналіз принципів функціонування та експлуатаційної ефективності кільцевих лазерних гіроскопів (КЛГ) у складі сучасних безплатформних інерціальних навігаційних систем (БІНС). Розглянуто фізичні основи роботи приладу, що базуються на ефекті Саньяка, та деталізовано переваги лазерної вимірювальної техніки порівняно з традиційними механічними гіроскопами, зокрема в аспектах надійності та часу готовності до роботи.

Окрему увагу приділено інженерній проблемі «захоплення частот» (frequency lock-in) при малих кутових швидкостях та проаналізовано сучасні методи її нівелювання за допомогою механічної вібропідставки. Обґрунтовано роль лазерних гіроскопів, як критичного елемента інформаційно-вимірювальної системи авіаційного борту, що забезпечує високу автономність та завадостійкість навігаційного комплексу в умовах відсутності сигналів супутникових систем.

Ключові слова: лазерний гіроскоп, ефект Саньяка, авіоніка, інформаційно-вимірювальна техніка, навігаційна точність.

Вступ та аналіз проблематики. Ефективність функціонування сучасних авіаційних комплексів безпосередньо залежить від точності визначення просторового положення та параметрів руху повітряного судна. Протягом десятиліть основу навігаційних систем складали механічні гіроскопи, проте їх експлуатація виявила низку критичних недоліків:

Наявність рухомих частин та тертя: Висока швидкість обертання ротора призводить до зносу підшипників, що обмежує ресурс приладу та створює дрейф (прецесію), який накопичує помилку в часі.

Час готовності: Механічним системам потрібен значний час (до декількох хвилин) для «розкрутки» ротора та виходу на робочий режим, що неприпустимо для оперативної готовності ПС.

Чутливість до перевантажень: Механічні вузли вразливі до вібрацій та великих значень прискорень, що характерно для маневреної авіації.

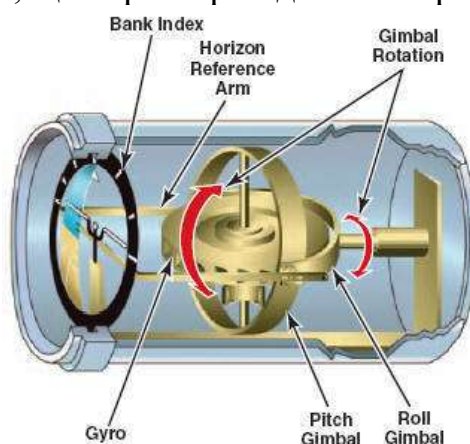


Рисунок 1 – Ілюстрація роботи авіогоризонта на механічному гіроскопі [2]

На заміну механічним аналогам прийшли кільцеві лазерні гіроскопи (КЛГ). Їх переваги обумовлені відсутністю масивною ротора, що обертається:

1. Миттєва готовність: Робота починається одразу після подачі напруги та виникнення лазерного випромінювання.
2. Висока надійність: Монолітна конструкція (зазвичай із ситаллу) забезпечує величезний час напрацювання на відмову (десятки тисяч годин).
3. Цифровий вихід: Дані з КЛГ легко інтегруються в цифрові бортові обчислювачі без додаткових аналого-цифрових перетворень з високою точністю.

Однак, незважаючи на технологічну перевагу, КЛГ мають специфічну проблему «зони нечутливості» (lock-in effect), яка виникає при малих кутових швидкостях, що потребує впровадження додаткових технічних рішень для забезпечення стабільності вимірювань.

Робота кільцевого лазерного гіроскопа базується на використанні ефекту Саньяка, який дозволяє вимірювати кутову швидкість обертання без використання механічних інерційних мас.

Основні етапи формування вимірювальної інформації:

Кільцевий резонатор: всередині монолітного корпусу (зазвичай трикутної або квадратної форми) за допомогою системи дзеркал створюється замкнутий контур, у якому генеруються два зустрічні лазерні промені - за годинниковою стрілкою та проти неї.

Виникнення частотного зсуву: при обертанні гіроскопа один промінь проходить шлях до детектора трохи швидше, а інший – трохи повільніше. Це створює різницю частот між променями (Δf), яка прямо пропорційна кутовій швидкості обертання об'єкта (Ω):

$$\Delta f = \frac{4A \cdot \Omega}{L \cdot \lambda},$$

де A – площа контуру, L – довжина периметра, λ – довжина хвилі лазера.

Інтерференція та детектування: промені зводяться на фотоприймачі, де виникає інтерференційна картина (біжучі смуги). Кількість цих смуг, що пройшли через датчик за одиницю часу, і є цифровим показником кутової швидкості.

Це робить КЛГ ідеальним елементом інформаційно-вимірювальної техніки: ми отримуємо частотний (цифровий) сигнал одразу «з коробки», без складних перетворень.

Попри елегантність фізичного принципу, при практичній реалізації виникає критична інженерна проблема – ефект захоплення частот (lock-in effect), який створює зону нечутливості приладу.

Суть проблеми «зони нечутливості» (lock-in effect) полягає в наступному:

1. *Зворотне розсіювання світла:* через недосконалість дзеркал невелика частина енергії одного променя відбивається назад і змішується з зустрічним

променем.

2. *Синхронізація хвиль*: при малих кутових швидкостях (коли Δ дуже мала) зустрічні хвилі починають «підтягувати» частоти одна одної, поки вони не зливаються в одну загальну частоту.

3. *Втрата інформації*: у результаті інтерференційна картина завмирає, і датчик видає «нуль», хоча літак може здійснювати повільний поворот.

Для авіаційної навігаційної системи це рівноцінно «зависанню» приладу в самий відповідальний момент - під час стабілізації курсу або виконання плавних маневрів. Ця похибка є нелінійною і її неможливо просто «відняти» програмно, що робить зону нечутливості головним ворогом точності лазерної вимірювальної техніки.

Для забезпечення працездатності КЛГ у всьому діапазоні кутових швидкостей необхідно штучно вивести систему із «зони захоплення». Найбільш поширеним інженерним рішенням в сучасній авіоніці є впровадження системи механічного віброзбудження (вібропідставки).

Принцип роботи цього рішення полягає в наступному:

Створення знакозмінних коливань: Корпус резонатора встановлюється на спеціальну пружну підвіску, яка за допомогою п'єзоелектричних елементів змушує прилад здійснювати мікроскопічні коливання навколо своєї осі з високою частотою (до декількох сотень Герц).

Ефект: Завдяки цим коливанням лазерні промені майже 100% часу мають різницю частот, що значно перевищує поріг «захоплення», навіть якщо літак не рухається. Рандомізація: Для того, щоб власні коливання вібропідставки не вносили систематичну похибку, в алгоритм додається елемент випадковості («шум»), який потім відфільтровується бортовим обчислювачем.



Рисунок 2 – Кільцевий лазерний гіроскоп. Резонатор має форму квадрата. У його центрі розташований вібропідвіс [4]

Отже, сучасний досвід експлуатації підтверджує статус КЛГ як золотого стандарту авіоніки. Зокрема, на магістральних лайнерах Airbus A320/A380 та Boeing B777 встановлюється по три блоки ADIRU, кожен з яких базується на трьох гіроскопах Honeywell HG2030. У вертолітній техніці, наприклад H225 Super Puma, система Sagem SFIM 165 критично важлива для роботи автопілота (AFCS) та забезпечення стабільного зависання. Висока автономність КЛГ дозволяє крилатим ракетам Tomahawk здійснювати точну навігацію навіть за умов повної відсутності GPS-сигналу. Водночас для БпЛА типу MQ-9 Reaper частіше обирають волоконно-оптичні аналоги (FOG), які, працюючи на ефекті Саньяка, мають меншу масу при збереженні необхідної точності.

Список використаних джерел

1. Гончаренко Є. В., Мартинюк О. Р. Щодо застосування концепції прийнятого рівня забезпечення безпеки польотів в суб'єктах авіаційної діяльності державної авіації. *Створення та модернізація озброєння і військової техніки в сучасних умовах* : тези доповідей XIX науково-технічної конференції, 05–06 вересня 2019 р., Чернігів. Чернігів : ДНДІ ВС ОВТ, 2019. С. 89.
2. Голуб В. М., Павленко А. Г., Чередніков О. М., Чуприна В. М. Аналіз методичних підходів до оцінювання надійності авіаційної техніки державної авіації за експлуатаційними даними. *Збірник наукових праць Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки*. 2019. Вип. № 2. С. 53–61.
3. Кравчук А. В. Навігаційні системи та комплекси повітряних суден : навч. посіб. Київ : Національний авіаційний університет, 2021. 160 с..
4. Titterton D., Weston J. Strapdown Inertial Navigation Technology. 2nd Edition. Institution of Engineering and Technology (IET), 2004. 558 p.
5. Aronowitz F. The Laser Gyro. *Laser Applications*. Academic Press, 1971. Vol. 1. P. 133–200.

УДК 629.735.33:533.6

Тягній В.Г., к.т.н., с.н.с.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5151-9801>

Литвинов О.С., курсант 2 року навчання

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету
внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна

ЗНАЧЕННЯ АЕРОДИНАМІКИ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО КЕРУВАННЯ БПЛА

Анотація: Розглянуто основне значення аеродинаміки у контексті безпілотних літальних апаратів та її значення для ефективного керування ними. Також проаналізовано вплив аеродинамічних сил, зовнішніх умов і конструктивних особливостей БПЛА на їхні льотні характеристики. Окрему увагу приділено ролі аеродинаміки у підвищенні стабільності, маневреності та економічності польоту. Показано практичне значення вивчення аеродинамічних дисциплін для експлуатації сучасних безпілотників.

Ключові слова: аеродинаміка, БПЛА, підйомна сила, опір повітря, керування польотом

В умовах сучасних технологій та стрімкого розвитку безпілотних літальних апаратів, зростає потреба у підвищенні ефективності їх використання в різних сферах діяльності. Зазвичай БПЛА широко застосовуються у військовій справі, сільському господарстві, геодезії, логістиці та інших галузях, що робить питання надійного та ефективного керування ними надзвичайно важливим. Особливу роль у забезпеченні стабільного та безпечного польоту відіграє аеродинаміка, яка визначає поведінку апарата у повітряному середовищі. В умовах змінних погодних факторів, таких як вітер, турбулентність і зміна густини повітря, знання аеродинамічних закономірностей стає необхідним для запобігання аварійним ситуаціям і підвищення точності виконання польотних завдань. Крім того, зростання вимог до економічності та тривалості польоту безпілотників зумовлює необхідність оптимізації їх аеродинамічних характеристик. Це дозволяє зменшити енергоспоживання, підвищити дальність польоту та покращити загальні експлуатаційні показники БПЛА. Таким чином, дослідження значення аеродинаміки для ефективного керування безпілотними літальними апаратами є актуальним і важливим завданням, що має як теоретичне, так і практичне значення.

Метою написання даної тези-довідки є пояснення значення науки аеродинаміки для ефективного керування безпілотними літальними апаратами, за допомогою яких здобувачі вищої освіти зможуть зрозуміти важливість більш поглибленого її вивчення. Слід зауважити, що в дану тезу-довідку не включено малюнки, формули і креслення, оскільки дані питання висвітлюються у окремих спеціальних дисциплінах освітньо-професійної програми «272 Авіаційний транспорт» першого рівня вищої освіти – бакалавр. Обсяг наведеного матеріалу є достатнім для формування відповідних висновків.

З погляду підвищення ефективності польотів безпілотників, важливими є завдання динаміки польоту, що забезпечують екстремальне значення будь-якого

параметра: максимальної дальності польоту, максимальної тривалості, а також забезпечення найменшої собівартості польоту. Під час проектування БПЛА будь якого типу, коптерного чи літакового, однією із складових є аеродинамічний розрахунок як окремих частин БПЛА, так і БПЛА в цілому. Якщо на початку розвитку авіації основним аеродинамічним параметром вважалась підйомна сила крила, то з часом розвитку теоретичних основ аеродинаміки з'ясувалось, що не менш важливими є такі параметри, як коефіцієнти підйомної сили, лобового опору крила чи лопаті літального апарата. За допомогою даних коефіцієнтів визначається дуже важлива аеродинамічна характеристика БПЛА, його окремих складових, це аеродинамічна якість. На початку розвитку аеродинаміки використовували спрощені теорії, моделі, які не враховували певні властивості повітря: в'язкість, стисливість, залежність густини атмосферного повітря, вплив нестационарних чинників, турбулізація середовища, тощо.

Аеродинаміка є фундаментальною складовою ефективного керування безпілотними літальними апаратами. Вона визначає взаємодію повітряних потоків із конструкцією апарата, що безпосередньо впливає на його підйомну силу, опір, стійкість і маневреність. Розуміння основ аеродинаміки дозволяє пілоту БПЛА: правильно оцінювати поведінку апарата під час польоту, ефективно керувати ним у різних погодних умовах (вітер, турбулентність), оптимізувати витрати енергії та тривалість польоту, уникати критичних режимів, що можуть призвести до втрати керування. Знання аеродинамічних принципів також сприяє кращому плануванню польотних місій, вибору оптимальної висоти та швидкості, а також підвищує загальну безпеку експлуатації БПЛА. Отже, аеродинаміка є не лише теоретичною дисципліною, а й практичним інструментом, який забезпечує ефективність, надійність і безпечність керування безпілотними літальними апаратами.

Додатково слід зазначити, що на безпілотний літальний апарат під час польоту діє кілька основних сил: підйомна сила, сила опору, сила тяги та сила тяжіння. Саме баланс цих сил визначає можливість апарата підніматися в повітря, утримувати висоту, змінювати напрямок руху та здійснювати посадку. Розуміння взаємодії цих сил дозволяє більш точно керувати БПЛА та уникати нестабільних режимів польоту.

Важливим аспектом є також різноманітність типів безпілотних літальних апаратів, кожен з яких має свої аеродинамічні особливості. Літакові БПЛА характеризуються більшою ефективністю при польотах на великі відстані та тривалий час, оскільки використовують підйомну силу крила. Мультикоптери, навпаки, забезпечують високу маневреність і здатність зависати в повітрі, але мають більший опір і споживають більше енергії. Гібридні апарати поєднують переваги обох типів, що робить їх перспективними для різних сфер застосування.

Значний вплив на аеродинаміку БПЛА мають зовнішні умови середовища. До них належать швидкість і напрямок вітру, турбулентність повітряних потоків, температура та густина повітря, а також висота польоту. Наприклад, сильний вітер або турбулентність можуть суттєво ускладнити керування апаратом, а

зменшення густини повітря на великих висотах впливає на підйомну силу та ефективність роботи двигунів.

Окрім цього, сучасні БПЛА оснащуються системами автоматичного керування та стабілізації. До них належать автопілоти, гіроскопи, акселерометри та інші сенсори, які постійно аналізують положення апарата в просторі. Завдяки цим системам забезпечується стабільність польоту навіть у складних умовах, а також підвищується точність виконання польотних завдань.

Практичне значення аеродинаміки особливо помітне у різних сферах використання безпілотників. У військовій сфері вона впливає на дальність польоту, швидкість та малопомітність апаратів. У сільському господарстві – на ефективність обробки полів і витрати ресурсів. У сфері аерофотозйомки – на стабільність зображення та точність позиціонування. Також аеродинаміка відіграє важливу роль у розвитку систем доставки вантажів за допомогою дронів.

Сучасний розвиток технологій дозволяє значно покращувати аеродинамічні характеристики БПЛА. Використовуються спеціальні комп'ютерні програми для моделювання повітряних потоків, що дає змогу оптимізувати форму апарата ще на етапі проектування. Крім того, застосування легких і міцних матеріалів сприяє зменшенню маси та підвищенню ефективності польоту.

Отже, аеродинаміка є ключовим фактором, який визначає не лише можливість польоту безпілотного літального апарата, а й його ефективність, економічність і безпечність. Її значення постійно зростає разом із розвитком технологій, що відкриває нові перспективи для вдосконалення та широкого застосування БПЛА у різних галузях.

Список використаних джерел

1. Dioser Santos, Guilherme D. Fernandes, Ali Doosttalab, Victor Maldonado. Experimental Aerodynamics of a Small Fixed-Wing Unmanned Aerial Vehicle Coated with Bio-Inspired Microfibers Under Static and Dynamic Stall. *Aerospace* 2024, 11(11), 947; <https://doi.org/10.3390/aerospace11110947>
2. Тягній, В. Г.; Ємець, В. В. Основи аеродинаміки та динаміки польоту : Аерогідрогазодинаміка : навч. посібник. Частина I. Харків : ХНУВС, 2023. 280 с.
3. Безвесільна О. М. Безпілотний літальний апарат. *Приладобудування: стан і перспективи* : збірник матеріалів XIX Міжнародної науково-технічної конференції, 13-14 травня 2020 р., Київ, Україна. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. С. 67.

УДК 629.735

Тягній В.Г., к.т.н., с.н.с.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5151-9801>

Савченко В.Р., здобувач освіти

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна

ПРИНЦИПИ ВИНИКНЕННЯ ПІДЙОМНОЇ СИЛИ ТА ЛОБОВОГО ОПОРУ НА ПРОФІЛЯХ НЕСУЧИХ ПОВЕРХОНЬ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Анотація: У роботі розглянуто основні фізичні принципи, що зумовлюють виникнення аеродинамічних сил на крилі літака. Проаналізовано роль профілю крила, закону Бернуллі та третього закону Ньютона у створенні підйомної сили. Досліджено природу лобового опору та методи його мінімізації для підвищення паливної ефективності повітряних суден.

Ключові слова: підйомна сила, лобовий опір, закон Бернуллі, профіль крила, кут атаки, аеродинамічна ефективність.

Підйомна сила та лобовий опір – ключові аеродинамічні характеристики, що визначають ефективність крил і інших несучих поверхонь літальних апаратів.

Підйомна сила виникає через різницю тиску під час обтікання профілю повітрям і залежить від його форми, кута атаки та швидкості потоку. Лобовий опір є реакцією середовища на рух тіла та включає складові, пов'язані з тертям, формою й індуктивними ефектами.

Розуміння цих явищ дає змогу оптимізувати конструкцію, зменшити енергетичні втрати та підвищити ефективність і безпеку польоту. Профіль несучої поверхні та його основні характеристики.

Аеродинамічний профіль крила є основою створення підйомної сили літака. Його основні характеристики включають хорду, товщину, середню лінію, кривизну та кут атаки.

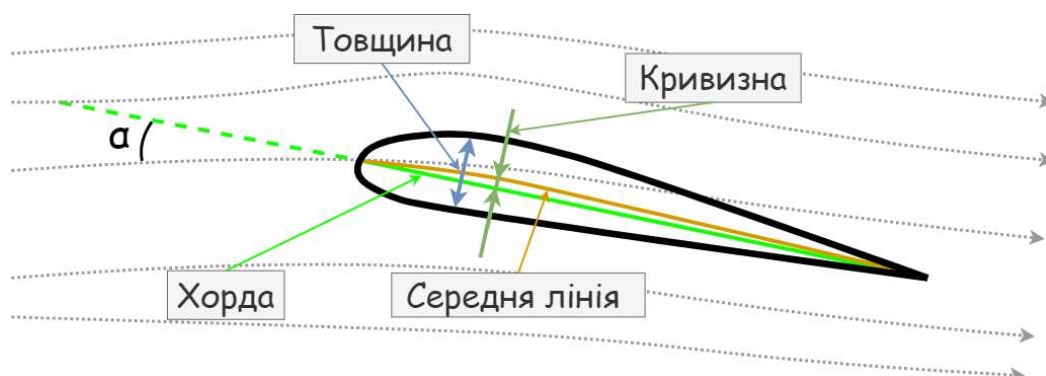


Рисунок 1 – Геометричні параметри аеродинамічного профілю крила

Існують різні типи профілів, зокрема симетричні, несиметричні, ламінарні та надзвукові, і їх вибір залежить від призначення літального апарата. Геометрія профілю суттєво впливає на підйомну силу, опір, критичний кут атаки та

поведінку потоку повітря. Зокрема, опукла верхня поверхня сприяє прискоренню потоку і зниженню тиску, що забезпечує виникнення підйомної сили.

Підйомна сила є складовою аеродинамічної сили, яка діє перпендикулярно до напрямку повітряного потоку. Її фізична природа пояснюється законом Бернуллі, законом збереження імпульсу та теорією циркуляції. Згідно із законом Бернуллі, швидкість потоку над крилом більша, ніж під ним, що створює різницю тисків і, відповідно, силу, спрямовану вгору. Кут атаки визначає ефективність створення підйомної сили, однак при його надмірному збільшенні виникає зрив потоку, що призводить до різкого зменшення підйомної сили. Водночас, відповідно до третього закону Ньютона, відхилення повітря вниз створює реактивну силу, спрямовану вгору. Теорія Жуковського описує підйомну силу через циркуляцію потоку, яка залежить від швидкості, густини повітря та параметрів крила.

Лобовий опір складається з кількох компонентів: профільного, індуктивного та хвильового. Профільний опір включає опір тертя та тиску і залежить від форми та гладкості поверхні крила. Індуктивний опір виникає через вихори на кінцях крила і є наслідком створення підйомної сили. Хвильовий опір проявляється на високих швидкостях унаслідок утворення ударних хвиль. Між підйомною силою та опором існує прямий зв'язок: збільшення підйомної сили зазвичай призводить до зростання опору, тому важливо знаходити оптимальний баланс між цими параметрами.

Підвищення аеродинамічної ефективності досягається шляхом використання ламінарних профілів, застосування механізації крила (закрилків і передкрилків), встановлення винглетів для зменшення вихорів, а також забезпечення максимальної гладкості поверхні за рахунок сучасних матеріалів і покриттів. Загалом, підйомна сила і лобовий опір є ключовими чинниками, що визначають ефективність, економічність і безпеку польоту, а їх оптимізація є важливим завданням авіаційної інженерії.

Список використаних джерел

1. Антонов О. К., та ін. Аеродинаміка та динаміка польоту літальних апаратів. Київ: НАУ, 2024.
2. Кузнєцов В. І. Аеродинаміка літальних апаратів. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020.
3. Білоконь С. О., та ін. Аеродинамічне проектування крила літака. Київ: КПІ, 2021.

УДК 621.391.26:004.85

Матвеев В.В., викладач

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-8430-2418>

Волканін Є.Є., канд.техн.наук

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3507-1987>

Варваринець В.А., здобувач вищої освіти

*Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету
внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна*

ЗАСТОСУВАННЯ ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ З ПІДКРІПЛЕННЯМ ДЛЯ АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПАРАМЕТРАМИ ПСЕВДОВИПАДКОВОЇ ПЕРЕСТРОЙКИ РОБОЧОЇ ЧАСТОТИ В УМОВАХ ДИНАМІЧНОГО РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ПРОТИБОРСТВА

Анотація: розглянуто застосування алгоритму Deep Q-Network (DQN) для адаптивного управління параметрами системи псевдовипадкової перестройки робочої частоти (ППРЧ/FHSS) в умовах динамічного радіоелектронного протиборства. Задача управління формалізована як Марківський процес прийняття рішень (MDP) з безперервним простором станів та дискретним простором дій. Проведено моделювання у середовищі GNU Radio з емуляцією дев'яти сценаріїв завад при SJR від -15 до +5 дБ. Отримані результати підтверджують ефективність 94% DQN-агента при збереженні каналу зв'язку, що перевищує показники фіксованого FHSS (67%) та евристичного адаптивного алгоритму (78%). Час адаптації до нового сценарію – не більше 120 мс.

Ключові слова: ППРЧ, FHSS, DQN, глибоке навчання з підкріпленням, радіоелектронна боротьба (РЕБ), MDP, адаптивний зв'язок, завадозахищеність, GNU Radio, нейронна мережа.

Системи зв'язку з псевдовипадковою перестройкою робочої частоти (ППРЧ) є одним із фундаментальних методів забезпечення завадозахищеності та скритності тактичних радіомереж. Принцип ППРЧ полягає у швидкій зміні несучої частоти передавача за псевдовипадковою послідовністю, відомою лише законним учасникам обміну, що ускладнює виявлення та придушення сигналу засобами РЕБ.

Проте, сучасні інтелектуальні засоби радіоелектронного пригнічення здатні аналізувати статистику розподілу частотних стрибків і формувати адаптивні завади, ефективні навіть проти ППРЧ-систем. Зокрема, часткова заградна завада (partial band jamming), прицільна завада зі стеженням (follower jammer) та ретрансляційна завада (measoring) можуть суттєво знижувати ефективність традиційних ППРЧ із фіксованими параметрами.

Вирішення задачі підвищення завадозахищеності ППРЧ в умовах динамічного РЕБ потребує методів, здатних адаптуватися до поточного стану електромагнітної обстановки без апіорних знань про стратегію противника. Алгоритми глибокого навчання з підкріпленням (DRL – Deep Reinforcement Learning) є перспективним інструментом вирішення таких задач, оскільки дозволяють агенту формувати оптимальну стратегію управління шляхом взаємодії з середовищем без явного програмування правил поведінки.

Метою роботи є розробка та дослідження DQN-агента для адаптивного

управління параметрами ППРЧ-системи в умовах динамічного радіоелектронного протиборства, включаючи математичну постановку задачі, архітектуру нейронної мережі, функцію винагороди та результати моделювання.

Моделювання проводилось у програмному середовищі GNU Radio 3.10 з розробленим блоком емуляції завад.

Для навчання та тестування розроблено 9 сценаріїв завад, що відрізняються типом, інтенсивністю та динамікою зміни.

Кожен епізод навчання тривав $T_{ep} = 500$ кроків (3 с реального часу). Усього проведено 100 000 епізодів навчання (50 000 у навчальній фазі та 50 000 у дотренувальній). Тестування виконано на 10 000 незалежних епізодів.

Оцінка ефективності DQN-агента проводилась за двома основними показниками: ефективністю збереження каналу (Channel Survival Rate, CSR) – часткою часу, коли $BER \leq 10^{-3}$, та середньою пропускну здатністю (Effective Throughput, ET) у кбіт/с.

На основі отриманих результатів визначено такі напрями подальшого розвитку запропонованого підходу:

По-перше, перехід до безперервного простору дій. Застосування алгоритму Proximal Policy Optimization (PPO) або Soft Actor-Critic (SAC) з безперервними діями дозволить агенту точніше налаштовувати параметри (наприклад, R_h з кроком 1 стрибок/с замість 4 дискретних рівнів), потенційно підвищуючи CSR на 3–5%.

Таблиця 1 –
Сценарії завад для навчання та тестування DQN-агента

№	Сценарій	Тип завади	SJR, дБ	Динаміка
1	Слабкий шум	AWGN	+5	Статичний
2	Заградна середня	Заградна (100% смуги)	0	Статичний
3	Часткова заградна	Часткова (50% каналів)	-3	Статичний
4	Прицільна зі стеженням	Follower jammer	+2	Динамічний
5	Ретрансляційна	Meaconing ($\tau = 2$ мкс)	-2	Статичний
6	Імпульсна	Імпульсна (шпаруватість 10%)	-5	Динамічний
7	Комбінована А	Часткова + Follower	-5	Динамічний
8	Комбінована В	Заградна + Імпульсна	-10	Динамічний
9	Комбінована важка	Всі типи (перемикання)	-15	Хаотичний

По-друге, багатоагентне навчання (Multi-Agent RL). У мережі з кількома вузлами кожен вузол може виступати агентом, що координує свої дії з сусідами для уникнення взаємних завад та підвищення спектральної ефективності всієї мережі.

Таблиця 2 –

Порівняльні результати ефективності алгоритмів

Сценарій	DQN CSR, %	Фікс. FHSS CSR, %	Евристика CSR, %	DQN ET, кбіт/с
1 (AWGN, +5 дБ)	99.2	98.7	98.9	9.52
2 (Заградна, 0 дБ)	96.4	84.3	89.1	9.26
3 (Часткова, -3 дБ)	95.1	71.2	82.4	9.13
4 (Follower, +2 дБ)	93.8	58.4	74.6	9.00
5 (Measconing, -2 дБ)	94.6	69.8	79.3	9.08
6 (Імпульсна, -5 дБ)	92.1	63.5	76.8	8.84
7 (Комб. А, -5 дБ)	91.4	54.7	71.2	8.77
8 (Комб. В, -10 дБ)	89.3	48.9	65.4	8.57
9 (Важка, -15 дБ)	85.7	41.2	58.9	8.23
Середнє	93.1	65.7	77.4	8.93

По-третє, верифікація на SDR-платформах. Перевірка алгоритму на апаратних програмно-визначених радіостанціях (USRP B210, HackRF One) у реальних умовах є необхідним кроком перед впровадженням. Це дозволить врахувати апаратні нелінійності та реальні умови розповсюдження радіохвиль.

По-четверте, адаптація до сигнатур конкретних засобів РЕБ. Доповнення простору станів ознаками класифікації типу завади (результати CNN-класифікатора, як описано у паралельному дослідженні гуртка) дозволить DQN-агенту отримувати більш інформативні стани та швидше адаптуватися.

По-п'яте, безпека від adversarial attacks. Дослідження стійкості DQN-агента до цілеспрямованих атак на вхідні вимірювання (adversarial perturbations) є важливим для забезпечення кібербезпеки системи управління зв'язком.

У результаті проведеного дослідження отримано такі основні результати:

1. Задачу адаптивного управління параметрами ППРЧ-системи в умовах динамічного РЕБ формалізовано як MDP з простором станів розмірністю 67 (64 частотних вимірювання + 3 поточних параметри), дискретним простором дій $|A| = 48$ та композитною функцією винагороди, що враховує якість каналу, скритність та вартість ресурсів.

2. Розроблено архітектуру Dueling DQN з BatchNorm та Dropout, що містить 117 760 параметрів. Застосування dueling architecture дозволяє ефективно навчати агента в умовах нерівномірного розподілу якості дій.

3. Проведено моделювання у GNU Radio для 9 сценаріїв завад при SJR від -15 до $+5$ дБ. DQN-агент досягнув середнього CSR = 93.1%, перевищивши фіксований FHSS (65.7%) на 27.4 п.п. та евристичний алгоритм (77.4%) на 15.7 п.п.

4. Час адаптації до нового сценарію завад склав 87 мс, що задовольняє тактичну вимогу < 120 мс. Час інференсу на NVIDIA Jetson Nano – 0.87 мс, що підтверджує можливість розгортання у мобільних засобах зв'язку.

5. DQN-агент демонструє якісно нові стратегії поведінки: мінімізацію потужності для режиму LPI, розширення набору частот при частковій заградній заваді та «перемикання стратегій» при хаотичних сценаріях – поведінку, що не може бути закодована евристичними правилами.

Список використаних джерел

1. Mnih V., Kavukcuoglu K., Silver D. et al. Human-level control through deep reinforcement learning. *Nature*. 2015. Vol. 518, No. 7540. P. 529–533.
2. Wang Z., Schaul T., Hessel M. et al. Dueling Network Architectures for Deep Reinforcement Learning. *Proc. ICML 2016*. New York: JMLR, 2016. P. 1995–2003.
3. Wang J., Liu Y., Li B. Anti-Jamming Communications Using Spectrum Waterfall: A Deep Reinforcement Learning Approach. *IEEE Commun. Lett.* 2019. Vol. 23, No. 7. P. 1171–1174.
4. Xu Y., Wang J., Wu Q. et al. Opportunistic Spectrum Access in Unknown Dynamic Environment: A Game-Theoretic Stochastic Learning Solution. *IEEE Trans. Wireless Commun.* 2012. Vol. 11, No. 4. P. 1380–1391.
5. Sutton R.S., Barto A.G. Reinforcement Learning: An Introduction. 2nd ed. Cambridge: MIT Press, 2018. 526 p.
6. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. Cambridge: MIT Press, 2016. 800 p.
7. Poisel R.A. Modern Communications Jamming: Principles and Techniques. 2nd ed. Norwood: Artech House, 2011. 872 p.
8. Simon M.K., Omura J.K., Scholtz R.A., Levitt B.K. Spread Spectrum Communications Handbook. New York: McGraw-Hill, 2002. 1228 p.
9. Скопа О.О., Чорний О.П., Кривенко С.І. Заводозахищені системи тактичного зв'язку. Харків: ХНУПС ім. І. Кожедуба, 2020. 276 с.
10. Потапов В.О., Лазаренко О.М. Методи розпізнавання сигналів в системах радіоелектронної боротьби. Харків: ХУПС, 2021. 196 с.

СЕКЦІЯ 2

Авіоніка. Безпілотні літальні апарати

UDC 621.396.67

Denys Bakhtiiarov, PhD, associate professor

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3298-4641>

Serhii Sova, PhD Student

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-2760-800X>

Dmytro Kocherga, PhD Student

<https://orcid.org/0009-0006-4178-8609>

State University "Kyiv Aviation Institute", Kyiv, Ukraine

IMPLEMENTATION OF A MOBILE HARDWARE-SOFTWARE SYSTEM FOR UAV TELEMETRY MONITORING BASED ON HACKRF ONE TECHNOLOGY

Abstract: This paper presents the results of developing a radio-electronic system for detecting small-sized UAVs using the HackRF One SDR platform. The authors justify using non-coherent spectral accumulation to overcome the hardware limitations of 8-bit signal quantization. Experimental data confirms that the proposed mathematical processing allows for identifying digital video transmission signals in complex urban interference environments, providing a sensitivity gain of up to 25 dB.

Keywords: HackRF One, non-coherent accumulation, UAV, digital signal processing, spectral density, SNR.

Nowdays the unmanned aerial vehicles (UAVs) development is based on the wideband signals with spread spectrum techniques (SS), including Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS) method. Counteracting of UAVs contains the use of highly mobile and wideband detecting and tracking systems for UAVs. The software solution for such problem can be the use of Software-Defined Radio (SDR) platform [1]. Among the current SDR front-ends there is a possibility to name HackRF One radio frequency front-end. But, as it was mentioned above, ultra-weak signals can be detected by such system and its ADC integrated into front-end has its own restrictions [2].

Detection Channels and Signatures. Primary signatures of UAVs are emissions of onboard communication (C2 links), local area networks, and control systems. Acoustic and optical detection channels are inefficient due to large background levels and meteorological conditions. Radio-technical channel is the most informative for detection of unmanned objects, i.e., allows to detect UAVs being out of the operator's sight. Typical frequencies of C2 links (433/900 MHz and 2.4/5.8 GHz) are completely covered by HackRF One operating range (1 MHz – 6 GHz) [3, 4].

Hardware Selection Rationale. In contrast to other works for tactical UAV monitoring that employ expensive USRP hardware for monitoring dozens of air vehicles, here a single HackRF One is sufficient to monitor a network of one to dozens of fielded small drones. One major characteristic of the HackRF One that makes it suitable for this application is real-time processing bandwidth of up to 20 MHz, which is more than sufficient to monitor a modern digital video link spectrum width. However, the 8-bit ADC on the HackRF One has very high quantization noise, meaning that signal energy accumulation algorithms are required to detect signals that would otherwise be masked below the noise floor.

$$q_n \approx 4 \left(\frac{E_{s1}}{N_0} \right)_{min}^2 \cdot N, \quad (1)$$

Given the low data rate of USB 2.0, an optimal FFT size needs to be chosen for the HackRF One. In practice an optimal setting appears to be 512-point FFTs at 20 MHz sample rate. This results in an SNR gain of up to 24 dB after linear accumulation, meaning that over long observing periods, the difference in threshold sensitivity between the 8 bit HackRF and more modern equipment is eliminated.

System Operational Algorithm [3, 5]. The I/Q data received from the HackRF One is processed as follows: Windowing: Hamming window was applied to the result of FFT to reduce the effect of spectral leakage.

Non-coherent Summation: Vector addition of amplitude spectrum modules L_k times. Adaptive Filtering: 3rd-order Savitzky-Golay filter is applied to the spectrum to smooth out interference peaks while preserving the width of the main lobe of the signal. Experimental Results and Verification. Application of the above-mentioned technique in a dense urban environment. Results of system tests are represented. Due to small size of HackRF One and possibility of power supply from laptop USB port, these tests were held in the field. According to them, an operator of a control signal received a stable signal at a distance of 40% greater than commercial similar devices without NCA [3].

An isolated spectrum of a UAV video transmission signal is shown in Figure 1.



Figure 1 – Amplitude spectrum of the input I/Q signal prior to processing by the NCN algorithm (adapted from data from the SDR system)

Chebyshev filtering allows to form a detection threshold that is adaptive to an electromagnetic field of electromagnetic noise of the frequency band of the ISM radiofrequency range [5].

Conclusions. The use of the HackRF One SDR platform in combination with non-coherent spectral accumulation algorithms is an effective solution for creating budget-friendly airspace monitoring systems. The proposed approach allows for the detection of small targets by their weak emissions, compensating for the hardware drawbacks of 8-bit digitization through mathematical processing methods.

Acknowledgments. This research was conducted as part of the Scientific Research Project (R&D) No. 576-DB26, aimed at improving the efficiency of radio-technical devices for electromagnetic monitoring of airspace.

References

1. D. Bakhtiiarov, et. al. "An Approach to Modernization of the Hat and COST 231 Model for Improvement of Electromagnetic Compatibility in Premises for Navigation and Motion Control Equipment," 2018 IEEE 5th International Conference on Methods and Systems of Navigation and Motion Control (MSNMC), Kyiv, Ukraine, 2018. Pp. 271–274. <https://doi.org/10.1109/MSNMC.2018.8576260>.
2. Holubnychy, et. al. Well-Adapted to Bounded Norms Predictive Model for Aviation Sensor Systems. In: Ostroumov, I., Zaliskyi, M. (eds) Proceedings of the International Workshop on Advances in Civil Aviation Systems Development. ACASD 2023. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 736. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-38082-2_14.
3. Bakhtiiarov D., et. al. Method of Binary Detection of Small Unmanned Aerial Vehicles (2024) CEUR Workshop Proceedings, 3654. Pp. 312–321.
4. O. Lavrynenko, et. al. "Evaluating The UAV's Communication Channels Energy Availability In The Context Of Enemy Electronic Countermeasures," 2024 IEEE 7th International Conference on Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Development (APUAVD), Kyiv, Ukraine, 2024. Pp. 159–164. <https://doi.org/10.1109/APUAVD64488.2024.10765900>.
5. D. Bakhtiiarov, et. al. "Development of a Microwave Communication System for Unmanned Aerial Vehicles," 2025 IEEE 8th International Conference on Methods and Systems of Navigation and Motion Control (MSNMC), Kyiv, Ukraine, 2025. Pp. 1–6. <https://doi.org/10.1109/MSNMC61130.2025.11399686>.

УДК 621.37

Жукевич О.А., аспірант

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9095-768X>

Національний аерокосмічний університет «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

МЕТОДИ І МОДЕЛІ АВТОНОМНОЇ НАВІГАЦІЇ БПЛА НА ОСНОВІ ІНТЕГРАЦІЇ ДАНИХ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Анотація: у роботі розглядається автономна навігація безпілотних літальних апаратів в умовах відсутності GPS-сигналу. Проведено систематизацію існуючих методів візуально-інерційної одометрії та мультисенсорної інтеграції, виявлено їх ключові переваги та недоліки. Запропоновано власну концепцію адаптивної системи навігації на основі глибокого навчання, що динамічно керує активацією сенсорів залежно від поточних умов експлуатації.

Ключові слова: візуальна навігація, сенсорна інтеграція, візуально-інерційна одометрія, глибоке навчання, безпілотні літальні апарати.

Проблема автономної навігації роботизованих систем, зокрема дронів, у середовищах без доступу до GPS або інших подібних систем глобальної локалізації залишається однією із найбільш актуальних на поточний час.

Традиційні методи візуальної одометрії – SLAM із дескрипторами SIFT, SURF, ORB – демонструють задовільні результати у контрольованих умовах, проте суттєво деградують при динамічній зміні середовища – зміні освітлення, наявності рухомих об'єктів, за несприятливих погодних умов, тощо. Для подолання цієї проблеми сучасні дослідження фокусуються на створенні інтелектуальних систем інтеграції та навігації, що здатні не лише комбінувати дані від різних сенсорів за фіксованими правилами, а й динамічно адаптуватися до поточних умов, вибираючи оптимальну конфігурацію та методи обробки. Проте при створенні таких систем постає нове протиріччя, що полягає у забезпеченні надійної автономної навігації у складних динамічних середовищах при обмежених можливостях бортових комп'ютерів та доступних енергоресурсів автономної системи. Таким чином, основна задача полягає у розробці нових та вдосконаленні існуючих підходів до візуальної навігації БПЛА, що поєднують переваги традиційних методів (обчислювальна ефективність) та методів глибокого навчання (адаптивність та точність). Розроблювані моделі та методи адаптивної сенсорної інтеграції та візуально-інерційної одометрії мають забезпечувати динамічну адаптацію до змінних умов експлуатації, оптимальне використання обмежених обчислювальних ресурсів, високу точність локалізації у складних середовищах та можливість функціонування при часткових відмовах окремих сенсорів.

Аналіз сучасних досліджень дозволяє відокремити кілька ключових напрямів розвитку систем автономної навігації БПЛА із використанням методів глибокого навчання. Перший та основний – заміна традиційних детекторів ознак на нейромережеві аналоги. Система Light-SLAM [1] використовує дескриптор SuperPoint та мережу LightGlue на базі механізмів уваги для зіставлення ознак,

досягаючи покращення точності на 10–70% порівняно з ORB-SLAM у складних умовах освітлення. Подібний підхід також використовує DeepLine-VIO [2], що зосереджується на використанні лінійних ознак замість точкових через їх стабільність в урбанізованих середовищах. Цей підхід показує покращення абсолютної помилки траєкторії до 15.87% та відносної помилки положення до 58.45%.

Другий напрям – створення системи адаптивної обробки даних, зазвичай інерційних. Прикладами є архітектура VIO-DualProNet [3], що реалізує динамічну оцінку невизначеності шуму IMU в реальному часі з покращенням точності на 12–25%, або модель Deep IMU Bias Inference [4], що застосовує LSTM та Transformer для прогнозування зміщення IMU, знижуючи швидкість дрейфу на 15% у стандартних умовах та суттєво більше при деградації візуального каналу. Основна відмінність між ними у тому, що архітектура Transformer демонструє вищу точність для довгострокових залежностей, тоді як LSTM забезпечує кращу обчислювальну ефективність.

Третім напрямом можна вважати створення систем із динамічною конфігурацією сенсорів. Так, система EcoFusion [5] перемикається між конфігураціями сенсорів та методами злиття на основі чотирьох стратегій управління, зменшуючи енергоспоживання на 60% при підвищенні точності на 9.5%, а система LDF-Nav [6] використовує трансформер часового моделювання з адаптивним розділенням шуму, демонструючи похибку локалізації 0.045 м та сповільнення зростання помилок на 40%.

Четвертим підходом можна вважати системи навігації без використання традиційних візуальних ознак. Системи ORACLE та її вдосконалена версія A-ORACLE [7] реалізують рішення проблеми текстурно-бідних середовищ за рахунок використання глибини зображення та часткової оцінки стану для прогнозування зіткнень і оцінки інформаційного приросту від можливих траєкторій. Реальні випробування підтвердили стійку роботу при польотах зі швидкістю 2.5 м/с у захищених коридорах, густому лісі та промислових будівлях.

Порівняльний аналіз розглянутих підходів та запропонованого методу наведено у табл. 1.

Основною метою дослідження є підвищення ефективності системи автономної навігації БПЛА у складних умовах шляхом розробки методів адаптивної мультисенсорної інтеграції на основі глибокого навчання.

Запропонований підхід базується на концепції багаторівневої візуально-інерційної одометрії (VIO) і включає чотири взаємопов'язані компоненти. По-перше, нейромережевий модуль оцінки якості сигналів від IMU, адаптивний модуль злиття, модуль прогнозування зміщення IMU на базі гібридної LSTM-архітектури з механізмами уваги та модуль селективної активації візуального каналу на основі аналізу інерційних даних та накопиченої похибки.

Основна наукова новизна формується за рахунок створення методу адаптивної інтеграції візуально-інерційних даних на основі нейромережевої

оцінки якості сенсорних вимірювань – на відміну від підходів із фіксованими параметрами фільтрації, метод динамічно налаштовує процес злиття відповідно до поточного стану кожного сенсора. Також, буде удосконалено метод прогнозування зміщення IMU та метод селективного використання візуальних модальностей шляхом інтеграції класифікатора стану руху та оцінювача накопиченої похибки.

Таблиця 1 –

Порівняльний аналіз сучасних методів динамічної сенсорної інтеграції для навігації БПЛА

Система (рік)	Сенсори	Методологія	Ключові переваги	Обмеження
Light-SLAM [1], 2025	RGB камера	Заміна традиційних дескрипторів на навчені та використання елементів уваги	Краща робота при складному освітленні; поліпшення до 70%	Потребує GPU для використання у реальному часі; висока залежність від якості навчальних даних
DeepLine-VIO [2], 2025	IMU + RGB	Лінійні ознаки замість точкових.	ATE +15.87%, RPE +58.45%	Обмежена ефективність у неурбанізованих середовищах без лінійних ознак.
VIO-DualProNet [3], 2024	IMU + RGB	Динамічна оцінка невизначеності шуму IMU	Покращення точності 12–25%; без ручного налаштування	Потребує попереднього навчання для конкретного IMU
Deep IMU Bias [4], 2022	IMU + RGB	Прогнозування зміщення IMU на основі історичних вимірювань	Зниження дрейфу на 15%; не залежить від типу руху	Обмежена ефективність при тривалій відмові візуальних сенсорів
EcoFusion [5], 2022	Радар + LiDAR + RGB	Динамічне перемикання між конфігураціями сенсорів та рівнями злиття	Підвищення точності на 9.5%; зниження енергоспоживання на 60%	Складність реалізації; потребує складної реалізації та навчання моделі вибору стратегії
LDF-Nav [6], 2025	GPS + IMU + RGB + LiDAR	Трансформер часового моделювання та адаптивне розділення шуму	Похибка локалізації 0.045 м; повільніше зростання помилки на 40%	Погіршення при швидкій зміні контексту; висока обчислювальна складність
ORACLE/ A-ORACLE [7], 2023	RGB-D + IMU	Прогнозування зіткнень та інформаційного приросту; бібліотека примітивів руху	Не потребує візуальних ознак, стійкість у текстурно-бідних середовищах.	Залежність від точності оцінки глибини та швидкості
Запропонований метод	IMU + RGB	Комплексна нейромережева оцінка якості всіх сенсорів та селективна активація камери	Адаптація до одночасної деградації кількох сенсорів; енергія –35–50%; похибка –30–40%	На етапі теоретичного обґрунтування; без практичної реалізації

Попри те, що запропонована архітектура може здаватися обчислювально складною, її енергоефективність має забезпечуватися не спрощенням окремих модулів, а розумним їх управлінням. Ключовим є принцип селективного використання ресурсів, що полягає у створенні системи, що не обробляє всі

сенсорні потоки безперервно, а динамічно визначає, які модулі необхідні в конкретний момент. З досліджених робіт можна побачити, що найчастіше це досягається за рахунок активації візуального – найбільш обчислювально дорогого – каналу лише тоді, коли інерційних даних недостатньо для підтримання заданої точності – решту часу система повністю покладається на ІМУ. Таким чином, безпосередня складність архітектури є не джерелом надлишкового навантаження, а інструментом його мінімізації.

Проведений аналіз сучасних методів автономної навігації БПЛА визначив основне протиріччя при створенні систем навігації – складність при досягненні бажаної точності та адаптивності без перебільшення необхідних обчислювальних ресурсів. Так, запропонована концепція адаптивної мультисенсорної інтеграції спрямована на подолання цієї проблеми шляхом поєднання переваг традиційних геометричних методів та нейромережових підходів. Поточний етап дослідження зосереджений на теоретичному обґрунтуванні запропонованих моделей.

Список використаних джерел

1. Light-SLAM: A Robust Deep-Learning Visual SLAM System Based on LightGlue Under Challenging Lighting Conditions / Z. Zhao et al. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*. 2025. P. 1–14. URL: <https://doi.org/10.1109/tits.2025.3562319>.
2. Li X., Liu C., Yan X. Robust Visual-Inertial Odometry with Learning- Based Line Features in a Illumination-Changing Environment. *Sensors*. 2025. Vol. 25, no. 16. P. 5029. URL: <https://doi.org/10.3390/s25165029>.
3. Solodar D., Klein I. VIO-DualProNet: Visual-inertial odometry with learning based process noise covariance. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. 2024. Vol. 133. P. 108466. URL: <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2024.108466>.
4. Deep IMU Bias Inference for Robust Visual-Inertial Odometry with Factor Graphs / R. Buchanan et al. *IEEE Robotics and Automation Letters*. 2022. P. 1–8. URL: <https://doi.org/10.1109/lra.2022.3222956>.
5. Malawade A. V., Mortlock T., Faruque M. A. A. EcoFusion. *DAC '22: 59th ACM/IEEE Design Automation Conference*, San Francisco California. New York, NY, USA, 2022. URL: <https://doi.org/10.1145/3489517.3530489>.
6. Wang A., Guo Y., Chen H. Sensor data fusion optimization in UAV integrated navigation based on matrix factorization. *Array*. 2025. Vol. 28. P. 100524. URL: <https://doi.org/10.1016/j.array.2025.100524>.
7. Uncertainty-aware visually-attentive navigation using deep neural networks / H. Nguyen et al. *The International Journal of Robotics Research*. 2023. URL: <https://doi.org/10.1177/02783649231218720>.

УДК 623.746:355.4(477:470+100):339.9

Журід В.І., викладач

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8265-3264>

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ БПЛА У РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКІЙ ВІЙНІ. ПЕРСПЕКТИВИ СПІЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА ТА РОЗВИТКУ БПЛА З КРАЇНАМИ ЄВРОПИ ТА НАТО

Анотація: У роботі проаналізовано еволюцію застосування безпілотних літальних апаратів у сучасних воєнних конфліктах, зокрема на прикладі російсько-української війни. Розглянуто основні типи БПЛА: від розвідувальних систем до ударних дронів та FPV-камікадзе. Досліджується їхній вплив на прозорість поля бою, зміну тактики артилерійських підрозділів та ефективність засобів РЕБ. Особливу увагу приділено інтеграції штучного інтелекту в системи керування дронами як ключового фактора технологічної переваги.

Ключові слова: FPV-дронів-камікадзе, висновки IISS, симбіоз та III, Build With Ukraine, БПЛА та «Шахеди».

На початку ХХІ століття військова справа зазнала докорінних змін завдяки впровадженню безпілотних систем. БПЛА стали не просто допоміжним інструментом, а ключовим фактором, що визначає перевагу на полі бою. Російсько-українська війна стала першим конфліктом у світовій історії, де дрони використовуються у таких масштабах, що змінило концепцію «традиційної» війни.

Використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) докорінно змінило характер сучасних військових конфліктів, перетворивши їх на «війну технологій» та «війну в реальному часі».

Ось ключові тези, що розкривають роль БПЛА у бойових діях:

1. Зміна парадигми розвідки ISR: БПЛА забезпечують цілодобовий моніторинг лінії фронту та тилу, що робить приховані маневри противника майже неможливими. Командири отримують відеопотік у режимі реального часу, що дозволяє приймати рішення за секунди, а не години. Завдяки малим комерційним дронам (Mavic тощо), розвідка стала доступною на рівні окремого відділення, а не лише генерального штабу.

2. Високоточне ураження та артилерійське БПЛА стали «очима» артилерії. Це дозволяє знищувати цілі мінімальною кількістю снарядів, що нівелює значення кількісної переваги в боєприпасах. Ударні можливості від великих апаратів (типу Bayraktar) до FPV-дронів-камікадзе – БПЛА здатні вражати техніку вартістю в мільйони доларів, витрачаючи на це кілька сотень. Модернізація цивільних дронів для скидання гранат дозволяє точково знищувати живу силу та техніку в окопах.

3. Психологічний та економічний аспекти Постійне перебування під загрозою «невидимого» удару з неба деморалізує особовий склад. Дешеві дрони дозволяють менш технологічним або біднішим арміям ефективно протистояти

потужним військовим машинам. Вартість зенітної ракети часто в десятки разів перевищує вартість дрона, який вона збиває, що виснажує економіку противника.

4. Еволюція засобів протидії (РЕБ)Радіоелектронна боротьба (РЕБ). Основним ворогом БПЛА є не кулі, а перешкоди. Розвиток дронів стимулює створення купольних систем РЕБ для захисту техніки та позицій. У відповідь на РЕБ розробляються дрони з елементами ШІ (машинний зір), які здатні атакувати ціль без зв'язку з оператором на фінальній ділянці польоту.

5. Логістика та допоміжні функції. Використання важких дронів для доставки боєприпасів, медикаментів або провізії на заблоковані або важкодоступні позиції. БПЛА, оснащені тепловізорами або спеціальними датчиками, допомагають виявляти мінні поля та нерозірвані снаряди.

БПЛА не просто доповнюють традиційні види озброєння, а витісняють їх у певних нішах (наприклад, часткова заміна ПТРК та штурмової авіації). Війна майбутнього – це змагання між алгоритмами керування дронами та потужністю систем їх придушення.

Класифікація військових БПЛА. Військові безпілотники поділяються за радіусом дії, вагою та призначенням:

- мікро та міні БПЛА (тактичні). Вага до 2–15 кг, радіус дії до 5–10 км. Використовуються для розвідки на рівні взводу/роти (наприклад, DJI Mavic, Autel);

- оперативно-тактичні: Радіус дії до 100–150 км. Призначені для глибинної розвідки та коригування артилерії (наприклад, «Лелека-100», «Фурія», Orlan-10);

- ударні БПЛА (MALE-клас). Велика висота та тривалість польоту. Здатні нести ракети та керовані бомби (Bayraktar TB2, MQ-9 Reaper);

- дрони-камікадзе (баражуючі боєприпаси). Призначені для одноразового використання шляхом прямого зіткнення з ціллю (FPV-дрони, Switchblade, Shahed).

Основні напрямки застосування. Забезпечення командирів даними у режимі реального часу. Це нівелює «туман війни». Використання БПЛА дозволяє артилерії вражати цілі з першого-другого пострілу, що значно економить дефіцитні снаряди. Використання FPV-дронів для знищення бронетехніки та живої сили. Це робить дрон за \$500 потенційним вбивцею танка вартістю \$5 млн. Доставка медикаментів та боєприпасів на важкодоступні позиції.

Тактика та протидія (РЕБ). Широке використання БПЛА змусило сторони розвивати системи радіоелектронної боротьби (РЕБ). Сучасна війна – це постійна боротьба між частотами керування дронами та засобами їх «глушіння». Це призвело до появи «окопного РЕБ» (портативних пристроїв захисту) та розробки дронів зі штучним інтелектом, які можуть ігнорувати перешкоди.

Етичні та юридичні аспекти. Використання автономних систем порушує питання відповідальності за помилкові удари. Міжнародне право (Звичаєве міжнародне гуманітарне право) вимагає, щоб під час атак завжди забезпечувався принцип розрізнення між цивільними та військовими об'єктами.

Статистика використання БПЛА у військових діях (станом на 2024–2026 роки) демонструє безпрецедентне зростання ролі безпілотних систем. Якщо у 2022 році дрони були допоміжним засобом, то сьогодні вони стали основним інструментом ураження та розвідки. Нижче наведено ключові показники, що базуються на даних Міністерства оборони України, звітах проєкту «Армія дронів» та міжнародних аналітичних центрів.

Ефективність ураження (Дані за 2025 рік). За офіційними звітами Міністерства оборони України, результати роботи безпілотних підрозділів у 2025 році стали критичними для утримання фронту:

- загальна кількість уражених цілей: близько 820 000 одиниць (включно з живою силою, технікою та укріпленнями);
- втрати ворога в живій силі: понад 240 000 окупантів були ліквідовані або поранені саме за допомогою БПЛА;
- знищення техніки: **важка техніка** (танки, САУ) ~29 000 одиниць. Легка техніка та автотранспорт: ~62 000 одиниць. Ворожі БПЛА (перехоплення в повітрі): ~32 000 одиниць;
- питома вага уражень. Станом на початок 2026 року, понад 80% усіх цілей на полі бою знищуються саме дронами (переважно FPV-камікадзе та скидами).

Масштаби виробництва та постачання. Динаміка виробництва в Україні показує вибухове зростання:

- 2022 рік: ~1,2 тис. одиниць.
- 2023 рік: ~415 тис. одиниць.
- 2024 рік: ~1,7 млн одиниць.
- 2025 рік: ~4 млн одиниць (фактичне виробництво), при цьому потенціал галузі зріс до 8 млн одиниць на рік.

План на 2026 рік. Вихід на рівень 7 млн переданих у війська дронів. Понад 95% БПЛА, що використовуються Силами оборони України – вітчизняного виробництва. Кількість допущених до експлуатації українських зразків у 2024–2025 роках зросла у 4.4 рази порівняно з попередніми періодами.

ISS визначає російсько-українську війну як головний драйвер глобальної «безпілотної революції».

Зміна економіки ППО. Україна впровадила дрони-перехоплювачі (вартістю \$3,000–\$5,000), які масово збивають російські розвідувальні БПЛА та «Шахеди», замінюючи дефіцитні зенітні ракети вартістю в мільйони доларів. Станом на березень 2026 року кожен третій російський БПЛА збивається саме дроном-перехоплювачем.

Масштаб «виснаження»: Україна досягла темпів виробництва у 4 млн одиниць на рік, що дозволяє наситити кожную піхотну одиницю засобами розвідки та ударними FPV.

Адаптація до РЕБ: Досьє фіксує перехід до використання ШІ для автономного розпізнавання цілей на термінальній стадії польоту, що нівелює ефективність засобів радіоелектронного придушення.

Глобальні висновки ISS (Березень 2026). ISSR як фактор стримування:

– постійне спостереження з БПЛА в мирний час (особливо на східному флангу НАТО) тепер вважається ключовим елементом стратегічного стримування, оскільки робить неможливою приховану підготовку до агресії. Війна в Україні показала, що навіть найсучасніші БПЛА попередніх поколінь є вразливими для мобільних груп ППО, що змушує розробників інвестувати у «стелс-технології» для безпілотників;

– універсальність програмного забезпечення. Найважливішим компонентом БПЛА у 2026 році став не «фюзеляж», а софт, який дозволяє швидко змінювати частоти керування та інтегрувати дрони в єдину мережу управління боєм.

Регіональний огляд: Фортифікація «Східного флангу» НАТО: IISS констатує, що Східна Європа стала центром наймасштабнішого переозброєння з часів Холодної війни;

– багатошарова оборона. Країни Балтії та Польща впроваджують концепцію «смуг стримування», що поєднують фізичні укріплення, мінні поля та мережі датчиків;

– боротьба з «сірими зонами». Особлива увага приділяється захисту від нелетальних загроз (диверсій, кібератак та інкурсій БПЛА). Для цього розгортаються прив'язні аеростати з радаром (радіус дії до 300 км) для виявлення низьколітаючих цілей;

– рекордні витрати. У 2025 році європейські витрати на оборону досягли \$563 млрд. Польща та країни Балтії залишаються лідерами за часткою ВВП, що спрямовується на армію.

Аналітики IISS вказують, що війна в Україні встановила новий світовий стандарт. Технологія не має ринкової вартості, якщо вона не пройшла випробування реальним боєм. Необхідно:

– інституціоналізація дронів. БПЛА перейшли з розряду «цікавих новинок» у статус базового озброєння. IISS відзначає створення в Україні Сил безпілотних систем як модель для майбутніх структур НАТО;

– штучний інтелект (AI) у РЕБ. Головним технологічним трендом 2026 року є «автономність на останній милі». Це програмне забезпечення, яке дозволяє дрону ідентифікувати та атакувати ціль без сигналу GPS та зв'язку з оператором;

– венчурний капітал у Defense Tech. Європейський сектор оборонних стартапів переживає бум. Лише у 2025 році обсяг інвестицій у «deep tech» для оборони зріс на порядок, фокусуючись на системах анти-дрон та автономних наземних платформах (UGV).

Зміна характеру війни (Character of Warfare). У *The Military Balance 2026*. Експерти IISS виділяють визначальні фактори 2026 року:

– прозорість поля бою. Завдяки комерційним супутникам та масовим БПЛА прихована концентрація військ стала майже неможливою;

– смертоносність дешевих систем. Масове використання one-way attack UAVs (дронів-камікадзе) змушує переглядати концепцію використання важкої бронетехніки;

– виклик логістиці. Війна 2026 року – це війна промислових потужностей. Основна увага змістилася з купівлі одиничних «супер-платформ» на здатність швидко масштабувати виробництво витратних матеріалів (снарядів та дронів).

Супровідна інфографіка та карти. Цьогорічне видання супроводжується спеціальною стінною картою (Wallchart), яка детально ілюструє:

- російські системи глибокого удару, включно з кресленнями нових типів БПЛА та радіусами їх дії;
- мережу ППО Східної Європи: зони покриття систем Patriot, IRIS-T та нових лазерних засобів протидії дронам.

Висновок IISS: Європа перебуває на етапі «структурного стрибка». 2026 рік стане 12-м поспіль роком реального зростання оборонних бюджетів у регіоні, що свідчить про довгострокову зміну стратегічних пріоритетів, а не просто тимчасову реакцію

Ось ключові напрямки та досягнення цього співробітництва станом на квітень 2026 року:

- масштабування. Стратегія «10 заводів у Європі». На початку 2026 року президент України оголосив про план запуску 10 спільних підприємств на території країн ЄС та Великої Британії;

– локалізація. Виробництво українських розробок (наприклад, розвідників *Shark*, *Shark-D* та перехоплювачів *Octopus*) переноситься на європейські майданчики. Це дозволяє уникнути ризиків обстрілів та отримати доступ до західних комплектуючих без логістичних затримок. Німецька компанія Quantum Systems та українська Frontline Robotics запустили спільне виробництво дронів *Linza* у Баварії, плануючи випуск до 10 000 одиниць на рік;

– фінансова інтеграція. Програми EDIP та SAFES радикально змінив підхід до фінансування оборонного сектору України. Європейська оборонна промислова програма (EDIP): У березні 2026 року затверджено бюджет у €1,5 млрд. Частина цих коштів іде безпосередньо на підтримку спільних проєктів з виробництва БПЛА та боєприпасів. Програма SAFE: Україна та Румунія запустили спільний проєкт на €200 млн для виробництва дронів на румунській території з використанням українських технологій. Позика на €90 млрд: Єврокомісія виділила окремий транш (близько €28,3 млрд) саме на розвиток оборонно-промислового потенціалу, де дрони є пріоритетом №1.

Технологічний симбіоз та III. Співпраця з ЄС дозволяє впроваджувати технології, які важко масштабувати в умовах війни. AI-дрони: Спільні проєкти (наприклад, *Airlogix* та *Auterion*) зосереджені на створенні БПЛА з повною автономністю, що використовують європейські мікросхеми та українські алгоритми машинного зору для подолання РЕБ.

Стандартизація. Виробництво в ЄС дозволяє адаптувати українські дрони під стандарти НАТО, що відкриває шлях до їхнього експорту в армії країн Альянсу після завершення активних бойових дій.

Роль європейських хабів. Німеччина, Данія та Британія стали основними майданчиками для українських оборонних стартапів.

Німеччина: уряд субсидує проекти «Build With Ukraine» (бюджет ~€2 млрд на 2026 рік), що покриває витрати на розгортання ліній збірки українських БПЛА.

Данія: фінансує виробництво дронів безпосередньо в Україні за «данською моделлю» (прямі інвестиції в українські заводи), що є найшвидшим способом постачання на фронт.

Підсумок: у 2026 році модель «Українська технологія + Європейський капітал + Європейський завод» стала домінуючою. Це не лише забезпечує ЗСУ мільйонами дронів, а й перетворює Україну на ключового гравця європейського оборонно-промислового комплексу (ОПК), фактично інтегруючи країну в ЄС через військову індустрію ще до офіційного вступу. Україна рухається до повної автоматизації «кіл зони» (kill zones) глибиною до 20–50 км від лінії фронту. Перспектива 2030 року – це безпілотна армія, де людина виконує роль стратегічного контролера, а безпосередні бойові завдання виконують автономні системи, інтегровані в єдину цифрову мережу управління боєм.

Список використаних джерел

1. Військові дрони. Безпілотні літальні апарати (БПЛА) / Олександр Стілвелл ; пер. з англ. Андрія Сарікова. К. : Знання, 2025. 144 с.
2. Червяков О.І., Євтушенко І.В. Безпілотні повітряні засоби ураження сил вторгнення російської федерації : практичний poradник. Видавництво КНТ. 2023. 212 с. ISBN 978-966-370-699-3.
3. Про оборонні закупівлі та нормативні акти щодо спрощення ввезення БПЛА під час воєнного стану : Закон України від 22.02.2024 № 3589-IX : станом на 22 лютого 2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3589-20#Text> (дата звернення 30.03.2026)
4. Кучеренко Ю. Ф., Олексенко О. О., Власік С. М., Александров О. В., Місюк Г. В., Сальник О. В. Аналіз застосування повітряно-ударної компоненти збройних сил російської федерації у війні проти України. Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. 2023. № 1(75). С. 14–21. <https://doi.org/10.30748/zhups.2023.75.02> .
5. Волошин Д., Доля С. Проблематика нормативно-правового забезпечення діяльності підрозділів БПЛА в збройних силах України. *Особливості бойового застосування озброєння під час відсічі збройної агресії* : збірник матеріалів круглого столу, 4 грудня 2025 рік. Київ. Київський інститут національної гвардії України. С. 35–39.
6. БПЛА: розвідка та стримування, війна. *IISS*. URL: <https://www.iiss.org/publications/strategic-dossiers/2026/uavs-isr-deterrence-andwar> (дата звернення 30.03.2026)
7. Військовий баланс 2026. *IISS* URL: <https://www.iiss.org/events/2026/02/the-military-balance-2026-launch>. (дата звернення 30.03.2026)

УДК 629.7.014-519.05:004.942

Костенко В.В., здобувач освіти

Науковий керівник: Жукевич А.Б., канд.техн.наук, доцент

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5355-8495>

Національний аерокосмічний університет

«Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ НА БУДІВНИЦТВІ ВЕЛИКОЇ ПРОТЯЖНОСТІ

***Анотація:** Кінцева мета сучасного виробництва – підвищення продуктивності праці, впроваджуючи більшу кількість технологій та інновацій. Це ж стосується в тому числі будівельної галузі. Застосування в будівництві безпілотних літальних апаратів (БПЛА) є одним із напрямків скоротити терміни виконання проєктів. В той же час застосування БПЛА стикається з проблемою обмеженого часу роботи в повітрі БПЛА за рахунок необхідності заряджати акумуляторні батареї БПЛА.*

***Ключові слова:** квадрокоптер, бездротова зарядка акумуляторів, бездротова передача даних, місія відпрацювання.*

Сучасне будівництво вимагає постійного поліпшення якості та підвищення точності під час виконання робіт. Цього можна досягти, застосовуючи нові технології та передові розробки.

Так, згідно зі звітом McKinsey [1], частка будівельної галузі у світовій економіці становить 13 % ВВП. Однак річне зростання продуктивності праці в будівельній галузі за останні 20 років становить лише 1 % на рік. У звіті визначено сім напрямків дій, які можна використати для підвищення продуктивності будівництва до 50–60 %. Один із цих напрямків дій — активне впровадження більшої кількості технологій та інновацій у будівельну галузь. Застосування БПЛА в будівництві є прикладом інноваційної технології, яка може допомогти скоротити терміни будівельних проєктів і знизити потребу в капіталовкладеннях. Застосування БПЛА в будівництві є прикладом інноваційної технології, яка може допомогти скоротити терміни будівельних проєктів і знизити потребу в капіталовкладеннях.

Водночас використання дронів у будівництві має суттєві обмеження. Справа в тому, що багато ділянок будівельних робіт мають досить велику протяжність (наприклад, будівництво автомобільних доріг), значну віддаленість від центральних офісних приміщень, де розташований обліковий персонал, а також великі відстані між будівельними майданчиками одного будівельного підрозділу. Зазначене вище змушує збільшувати чисельність персоналу будівельних організацій або шукати можливості вирішення завдань управління та контролю за допомогою сучасних інновацій і однією з цих рішень можливе використання безпілотних літальних апаратів.

Більшість безпілотних апаратів, побудованих на основі використання гвинтомоторних груп з електродвигунами, мають суттєві обмеження щодо тривалості польоту без заряджання акумуляторних батарей. Як правило, технічні характеристики промислових БПЛА, що серійно випускаються заводами-

виробниками, передбачають час польоту 30–50 хвилин, у рідкісних випадках – до 1 години.

Як наслідок, робота БПЛА на віддалених ділянках вимагає постійного переміщення БПЛА до місць, де можна відновити заряд акумуляторних батарей, або створення в місцях роботи ділянок для підзарядки БПЛА, що перебувають у роботі. Це, зокрема, вимагає збільшення кількості обслуговуючого персоналу, здатного приймати БПЛА в місцях підзарядки, підключити до зарядних пристроїв, проконтролювати успішне завершення зарядки та допустити БПЛА до подальшої роботи.

Другим обмеженням є необхідність передачі великих обсягів інформації щодо процесів, що відбуваються на будівельному майданчику: від контролю прихованих будівельних робіт до перевірки техніки безпеки. Це вимагає високошвидкісних каналів передачі даних, що також споживає енергоресурси БПЛА.

Сучасний розвиток мобільної техніки зв'язку привніс у повсякденне життя споживачів одне з нововведень, що полегшують експлуатацію телефонів, – бездротові зарядні пристрої, які за допомогою електромагнітного випромінювання дозволяють відновлювати заряд акумуляторних батарей мобільних пристроїв. Вивчення нових розробок у сфері заряджання батарей БПЛА показує, що в цьому напрямку також є нові напрацювання. Одним із напрямків є використання автоматичних зарядних станцій, які встановлюються в місцях роботи БПЛА і дають змогу відновлювати заряд акумуляторів дронів.

Компанія WiBotis представила універсальну платформу для автономної зарядки БПЛА різних типів та розмірів [2]. Платформа (рис.1) називається PowerPad Pro і є підставкою з вбудованою системою бездротової зарядки, яка може обслуговувати дрони без необхідності підключення кабелів або зміни акумуляторів.



Рисунок 1 – Зовнішній вигляд платформи для бездротової зарядки БПЛА

Найголовніше, що PowerPad Pro це універсальне рішення для зарядки, яке не залежить від конкретної моделі або виробника. Воно може працювати з будь-якими БПЛА, що має вбудований або зовнішній приймач WiBotic. Платформа розміром 76x76x15 см важить близько 18 кг. Вона може заряджати БПЛА потужністю до 300 Вт на відстані до 10 см від поверхні підставки. Заряджання БПЛА відбувається автоматично, коли дрон приземляється на платформу.

Для використання цієї зарядної станції у програмному коді польотного контролера (наприклад, на базі ArduPilot або PX4) реалізується автомат, що керує поведінкою дрона. Цю поведінку можливо пристосувати для роботи з PowerPad Pro. Алгоритм складається з п'яти основних станів (рис. 2).

- OnGround Charging (**Наземна зарядка**).

Це початковий стан або стан, у який дрон переходить після завершення польоту. Дрон залишатиметься у цьому стані, поки виконується зарядка. Як тільки рівень заряду акумулятора досягне 95% або більше, система автоматично переходить у стан готовності.

- ReadyForMission (**Готовність до місії**).

У цьому стані дрон повністю заряджений і очікує команди на зліт. Перехід відбувається при виконанні умови. Це зовнішній тригер, який може бути поданий оператором з наземної станції або іншою керуючою програмою. Він ініціює початок польотного завдання



Рисунок 2 – Схематичний опис логіки відпрацювання місії польотного контролера ArduPilot

- FlyingMission (**Виконання місії**).

Це активний робочий стан, у якому дрон виконує своє основне завдання (наприклад, політ за заданими точками, повітряна зйомка тощо). Перехід у стан повернення ініціюється умовою розрядки батареї до 30%. Це головний елемент безпеки. Незалежно від того, на якому етапі виконання місії знаходиться дрон,

при досягненні критично низького рівня заряду (30%), місія примусово переривається, і дрон починає повернення на базу. Це запобігає падінню апарата через повну розрядку акумулятора.

- ReturningToBase (*Повернення на базу*).

Цей стан активується або після завершення місії, або, що більш важливо, при низькому заряді батареї. Перехід до посадки відбувається, коли дрон наблизився до бази.

- Landing (*Посадка*).

Фінальний етап польоту, коли дрон здійснює вертикальне зниження. Цикл замикається, коли дрон успішно приземлився. Умова означає, що висота дрона практично нульова. Двигуни будуть вимкнені одразу після підтвердження посадки, після чого система перейде у стан *OnGround_Charging*.

Бездротова передача даних. Під час заряджання акумулятора функція бездротової передачі даних PowerPad Pro дозволяє безпілотним літальним апаратам (БПЛА) швидко та легко завантажувати дані про політ і дані з датчиків на промисловий комп'ютер, розташований на віддалені у центральному офісі підприємства. Наявність такої можливості передачі суттєво економить заряд акумулятора, тому що на момент виконання місії в ArduPilot є можливість не включати передавання на центральний офіс. Далі ці дані можна автоматично передавати до центрального пункту за допомогою мобільної мережі або використовуючи локальні комп'ютерні мережі. Використовуючи той самий канал бездротової передачі даних, оператори, що керують дистанційно, можуть завантажувати плани місій або контролювати польоти в режимі реального часу, забезпечуючи безпеку та керованість польотів. Без цієї можливості зображення з високою роздільною здатністю, відео та інші дані можуть швидко заповнити вбудовану пам'ять БПЛА.

Бездротові зарядні пристрої можна інтегрувати практично в будь-який безпілотний літальний апарат (БПЛА). В той же час компанія BlueHalo представила моделі БПЛА BlueHalo Intense Eye V2 (IE-V2) та E900, які дозволяють забезпечити як заряджання акумулятора, так і передачі даних.

Зазначена вище програма місії роботи БПЛА на будівельному майданчику запрограмована за допомогою ArduPilot як приклад роботи. Можливе суттєве ускладнення місій: сотні GPS точок можуть бути запрограмовані для роботи квадрокоптера (точна кількість залежить від пам'яті політного контролера, просунуті системи на базі PX4 підтримують 127 точок і більше). Можливо писати великі сценарії місій, в тому числі керування відеокамерою у будь-якому місці сценарію. Це дозволяє фіксувати фото/відео та місце розташування БПЛА.

Список використаних джерел

1. Barbosa F., Woetzel J., Mischke J. Reinventing construction: a route of higher productivity. McKinsey Global Institute, 2017. S. 168.
2. WiBotic Inc. WiBotic PowerPad for Drones, 2017. Vimeo. URL: <https://vimeo.com/238492064> (date of access: 14.04.2026)

УДК 629.735.05:681.5.01

Матвеев В.В., викладач

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-8430-2418>

Волканін Є.Є., канд.техн.наук

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3507-1987>

Носаненко А.В., здобувач вищої освіти

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна

СТРУКТУРА ТА АЛГОРИТМИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПОЛЬОТОМ ВЕРТОЛЬОТА H225 SUPER PUMA

Анотація. Розглянуто архітектуру автоматизованої системи управління польотом (AFCS) вертольота H225 Super Puma. Проаналізовано структуру чотириосової цифрової системи управління, математичні моделі динаміки вертольота, закони ПІД-регулювання та алгоритми планування коефіцієнтів (gain scheduling). Досліджено режими SAS, AFCS та FDS, наведено передаточні функції каналів управління. Виконано аналіз надійності триплексної архітектури за критерієм DAL-A. Результати дослідження можуть бути використані при підготовці авіаційних фахівців та розробці перспективних систем автоматичного управління вертольотами.

Ключові слова: AFCS, H225 Super Puma, система автоматичного управління, SAS, ПІД-регулятор, gain scheduling, DAL-A, авіоніка, вертоліт, бортові системи.

Розвиток цивільної та військової вертолітної авіації висуває підвищені вимоги до систем автоматичного управління польотом. Автоматизована система управління польотом (AFCS – Automatic Flight Control System) є критичним компонентом авіонічного комплексу сучасних вертольотів, що забезпечує стійкість руху, точність витримування заданих параметрів польоту та зниження робочого навантаження на екіпаж.

Вертоліт H225 Super Puma (EC225) виробництва Airbus Helicopters є одним із найбільш досконалих представників середньовагового класу вертолітної техніки. Завдяки розвиненому авіонічному комплексу він широко застосовується для офшорних перевезень, пошуково-рятувальних операцій (SAR), урядових і VIP-перевезень, а також у варіантах спеціального призначення. Цифрова AFCS H225 забезпечує автоматичне виконання польоту від режиму зльоту до автоматичного заходу на висіння над точкою посадки.

Дослідження архітектури та алгоритмів AFCS є важливим завданням як для підготовки фахівців з льотної експлуатації, так і для розробки перспективних систем управління безпілотними вертолітними апаратами (UAS), що набуває особливої актуальності в контексті розвитку сучасних оборонних технологій.

Метою статті є системний аналіз структури, математичних моделей та алгоритмів функціонування AFCS вертольота H225, що охоплює підсистеми SAS (Stability Augmentation System), AFCS та FDS (Flight Director System), з розглядом законів управління і характеристик надійності.

Вертоліт є складним нелінійним динамічним об'єктом з шістьма ступенями вільності та сильними перехресними зв'язками між каналами управління. На

відміну від літака, аеродинамічні сили і моменти вертольота суттєво залежать від поточного режиму польоту, висоти, швидкості та конфігурації несучого гвинта.

AFCS вертольота H225 являє собою ієрархічну трирівневу систему управління, кожен рівень якої виконує специфічні функції зі своїм часовим масштабом:

Перший рівень – Система підвищення стійкості (SAS – Stability Augmentation System). Працює на частоті 100 Гц. Призначена для демпфування нестійких короткоперіодичних коливань та формування прийнятних характеристик стійкості без втручання в основний контур управління. Канали: крен (p), тангаж (q), ристання (r).

Другий рівень – Система автоматичного управління польотом (AFCS). Частота роботи 50 Гц. Забезпечує витримування заданих параметрів польоту: швидкості, висоти, курсу, кутів крену та тангажу. Реалізує режими автоматичного заходу на посадку (Automatic Approach to Hover).

Третій рівень – Система директорного управління (FDS – Flight Director System). Частота оновлення 25 Гц. Розраховує командні планки на EFIS (Electronic Flight Instrument System) для підказки екіпажу оптимальних відхилень органів управління. Не впливає на рухи вертольота безпосередньо.

Апаратна реалізація AFCS базується на двох обчислювальних модулях AFCS Computer (AFCS C), кожен з яких містить два незалежних процесори з крос-моніторингом. Актуатори – електрогідравлічні сервоприводи з трьома незалежними гідравлічними контурами (тиск 207 бар), що забезпечує триплексну архітектуру управляючого каналу.

Режим автоматичного заходу на посадку (Automatic Approach to Hover, ААН) є одним із найбільш складних режимів AFCS H225. Він забезпечує автоматичне зниження швидкості від V_{approach} до висіння над заданою точкою з точністю ± 1 м у горизонтальній площині та ± 0.3 м по висоті (при використанні GPS та радіовисотоміра).

Верифікацію характеристик AFCS виконано за допомогою математичного моделювання в середовищі MATLAB/Simulink з використанням нелінійної моделі вертольота, побудованої на основі льотних даних H225. Симуляція охоплювала 12 типових сценаріїв польоту загальною тривалістю 4800 секунд модельного часу.

Час реакції SAS на імпульсне збурення по кутовій швидкості крену ($\Delta p = 5^\circ/\text{с}$, тривалість 0.5 с) склав 0.12 с до початку відпрацьовування та 2.1 с до повного придушення збурення, що відповідає вимогам MIL-H-8501A до характеристик стабілізації.

Аналіз тенденцій розвитку систем управління вертольотами дозволяє виділити такі перспективні напрями вдосконалення AFCS:

По-перше, інтеграція алгоритмів машинного навчання. Застосування нейронних мереж (LSTM, Transformer) для прогнозування турбулентності та проактивного коригування законів управління може знизити помилку витримування висоти на 30–40% в умовах інтенсивної турбулентності.

По-друге, розширений режим Envelope Protection. Автоматичне обмеження управляючих дій для запобігання виходу за межі льотної обвідної (VNE, максимальний крен, граничні кути тангажу) з використанням прогностичної моделі динаміки вертольота.

По-третє, адаптивне управління при відмовах двигунів. Алгоритм автоматичної адаптації законів управління при переході на режим авторотації є критичним для безпілотних вертолітних систем.

По-четверте, інтеграція з FMS (Flight Management System) для реалізації повністю автоматичного виконання складних маршрутів з урахуванням рельєфу місцевості та зон обмежень польотів.

У результаті проведеного дослідження отримано такі результати:

1. Розроблено систематизовану математичну модель вертольота H225 як об'єкта управління з аналізом власних мод динаміки для чотирьох характерних режимів польоту. Встановлено, що флугерна мода є нестійкою в режимі висіння, що підтверджує обов'язковість застосування SAS.

2. Описано трирівневу ієрархічну структуру AFCS H225 (SAS–AFCS–FDS) з детальним аналізом функцій, частот роботи та авторитету кожного рівня. Показано взаємодію підсистем при різних режимах польоту.

3. Наведено математичний опис законів управління (2DOF ПІД) для каналів висоти, швидкості та курсу з таблицями коефіцієнтів gain scheduling для чотирьох режимів польоту. Алгоритм плавної інтерполяції коефіцієнтів забезпечує безударний перехід між режимами.

4. Виконано аналіз надійності триплексної архітектури. Розрахована ймовірність катастрофічного відмову $P < 1.92 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$ задовольняє вимогам EASA CS-29 та підтверджує відповідність стандарту DAL-A.

5. Результати моделювання підтвердили відповідність характеристик AFCS всім 6 перевіреним вимогам CS-29. Найвищий запас якості – за точністю витримування курсу (похибка 0.8° при нормі 2°).

Список використаних джерел

1. Airbus Helicopters. H225 Flight Crew Operating Manual (FCOM). Rev. 12. Marignane: Airbus Helicopters, 2022. 1248 p.
2. Padfield G.D. Helicopter Flight Dynamics: The Theory and Application of Flying Qualities and Simulation Modelling. 2nd ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2007. 584 p.
4. Moir I., Seabridge A. Aircraft Systems: Mechanical, Electrical, and Avionics Subsystems Integration. 3rd ed. Chichester: Wiley, 2008. 504 p.
5. Collinson R.P.G. Introduction to Avionics Systems. 3rd ed. New York: Springer, 2011. 534 p.
6. EASA. Certification Specifications for Large Rotorcraft CS-29. Amendment 5. Cologne: EASA, 2018. 320 p.
8. Сивоха І.М., Матвієнко В.О. Автоматичні системи управління вертольотами. К.: НАУ, 2018. 244 с.

9. Franklin G.F., Powell J.D., Emami-Naeini A. Feedback Control of Dynamic Systems. 8th ed. Hoboken: Pearson, 2019. 992 p.

10. Åström K.J., Hägglund T. Advanced PID Control. Research Triangle Park: ISA, 2006. 460 p.

12. Мачула О.В. Авіонічні системи управління сучасних вертольотів. Харків: ХНУВС, 2020. 186 с.

УДК 629.7.014-519.05:004.942

Перцев К.М., здобувач освіти 4 курсу бакалавріату

Науковий керівник: Жукевич А.Б., канд.техн.наук, доцент

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5355-8495>

Національний аерокосмічний університет

«Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

ЛІНЕАРИЗАЦІЯ МАТЕМАТИЧНИХ РІВНЯНЬ ОПИСУ КВАДРОКОПТЕРА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СПРОЩЕНОЇ МОДЕЛІ БПЛА

Анотація. Математичний опис рівнянь безпілотного літального апарату типу БПЛА має суттєві нелінійності, які зумовлені залежностями між частинами квадрокоптера, що обертаються одночасно. Врахування цих залежностей призводить до суттєвого ускладнення математичної моделі, а також до проблем зі створенням адекватних законів керування та їх перевірки на моделях.

Ключові слова: квадрокоптер, бездротова зарядка акумуляторів, бездротова передача даних, місія відпрацювання.

В даний час безпілотні літальні апарати (БПЛА) часто використовуються у всьому світі як засіб контролю, картографування місцевості, оптимізації сільськогосподарських практик, моніторингу пожежонебезпечних територій та моніторингу електромереж. Багатороторні безпілотні літальні апарати набули широкого поширення завдяки своїй простій конструкції та здатності здійснювати маневри як на швидкості, близькій до нуля, так і на високих швидкостях.

Тому є важливим розробка методів синтезу та моделювання роботи квадрокоптерів з побудованими регуляторами для перевірки працездатності запропонованих законів керування. Відомо декілька можливостей побудови математичних моделей БПЛА [1, 2], які враховують повний математичний опис літаючого пристрою з урахуванням мінімальних спрощень в описі, але у цьому разі математична модель, побудована в SIMULINK, отримується досить складна, яку складно використовувати при спробі синтезу нових законів управління. Пропонується декілька спростити математичний опис БПЛА, що дасть можливість побудувати більш просту модель, яку буде можливо використовувати в подальшому синтезі та аналізі БПЛА. Відомо, що рух квадрокоптера здійснюється за рахунок керування кутами нахилу, і тому, управляючи кутами, можливо керувати переміщеннями квадрокоптера за

лінійними координатами. Всі математичні формули по тексту доповіді приведено відповідно до рисунку (Рисунок 1).

В роботі авторів [1] приведено рівняння (1), які описують поведінку БПЛА типу квадрокоптер у обертальному русі навколо центру мас літального апарату.

$$\begin{aligned} J_x \cdot \ddot{\gamma} &= (\omega_2^2 - \omega_4^2) \cdot k \cdot l + (J_z - J_y) \cdot \omega_y \cdot \omega_z \\ J_z \cdot \ddot{\vartheta} &= (\omega_1^2 - \omega_3^2) \cdot k \cdot l + (J_y - J_x) \cdot \omega_y \cdot \omega_x \\ J_y \cdot \ddot{\psi} &= (\omega_4^2 + \omega_2^2 - \omega_3^2 - \omega_1^2) \cdot b + (J_x - J_z) \cdot \omega_x \cdot \omega_z, \end{aligned} \quad (1)$$

де J_x, J_y, J_z – моменти інерції відповідно осі x, y, z (кг·м²);

ϑ, γ, ψ – кути Ейлера тангаж, крен, рискання (рад);

$\omega_1, \dots, \omega_4$ – швидкості обертання двигунів гвинтомоторних груп (рад / с);

$\omega_x, \omega_y, \omega_z$ – швидкості обертання навколо відповідної осі БПЛА (рад / с);

k – коефіцієнт тяги гвинтомоторної групи, (Н / (рад² / с²);

b – коефіцієнт опору обертанню гвинта (Н м / (рад² / с²);

l – відстань від центра мас до осі обертання гвинта (м).

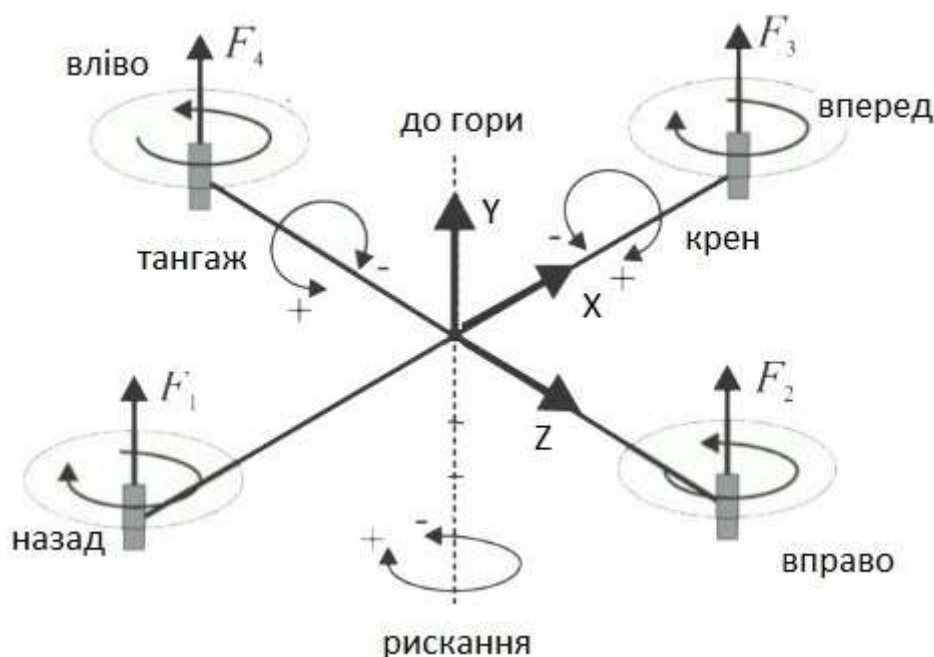


Рисунок 1 – Розташування гвинтомоторних груп та напрямки рушійних сил та моментів квадрокоптера

Рівняння (1) враховано в поведінці математичної моделі при дослідженні відпрацювання завдання на кути Ейлера, а далі при моделюванні роботи системи керування при відпрацюванні лінійних переміщень по координатам x, z, y . У цій роботі [1] досліджено поведінку БПЛА та взаємний вплив на роботу відпрацювання по всім координатам за рахунок неповної керованості БПЛА.

В той же час, рівняння (1) має суттєві нелінійності у поведінці БПЛА, що призводить до проблем при спробі створити алгоритми керування квадрокоптером за допомогою відомих методів синтезу. Згідно з рівняннями (1), суттєву нелінійність в поведінку квадрокоптера вкладає другий елемент кожного із цієї системи рівнянь, що показує взаємний вплив елементів, які обертаються, через наявність перемноження швидкостей обертання $\omega_x, \omega_y, \omega_z$.

Виходячи з системи рівнянь (1), лінеаризація системи рівнянь можлива при усуненні цього перемноження. Якщо розглядати модель квадрокоптера навколо точки малих відхилень, коли швидкості обертання за іншими осями (крена, тангажа або ристання) дорівнюють нулю, та знехтувати гіроскопічними моментами роторів, можливо позбутися перемноження швидкостей $\omega_x, \omega_y, \omega_z$.

Розглянемо спрощене рівняння для осі тангажа з системи (1), коли немає обертання за кутом крену та кутом ристання:

$$J_z \cdot \ddot{\vartheta} = (\omega_1^2 - \omega_3^2) \cdot k \cdot l \quad \text{при } \omega_y = \omega_x = 0 \quad \omega_z = 0 \quad (2)$$

У рівнянні (2) один елемент представляє момент

$$M_z = (\omega_1^2 - \omega_3^2) \cdot k$$

який викликає прискорення при обертанні квадрокоптера навколо осі z, тобто формує кутове прискорення по тангажу ϑ .

Позначимо $U_\vartheta = (\omega_1^2 - \omega_3^2)$ та назовемо його керуючим впливом (завданням) для каналу кута тангажа. В цьому разі рівняння (2) буде мати вигляд $J_z \cdot \ddot{\vartheta} = U_\vartheta \cdot k \cdot l$. Після перетворення Лапласа отримуємо рівняння, яке дозволить записати лінеаризовану передавальну функцію математичної моделі квадрокоптера (3)

$$W_\vartheta = \frac{\vartheta}{U_\vartheta} = \frac{k \cdot l}{J_z \cdot s^2} \quad (3)$$

Аналогічно з інших рівнянь системи (1) отримуємо передавальні функції для осей крену та ристання при припущенні відсутності рухів за іншими двома кутами. Для осі крену передавальна функція має вигляд (4), а для осі ристання – (5)

$$J_x \cdot s^2 \cdot \gamma = U_\gamma \cdot k \cdot l \quad \text{де } U_\gamma = (\omega_2^2 - \omega_4^2)$$

$$W_\gamma = \frac{\gamma}{U_\gamma} = \frac{k \cdot l}{J_x \cdot s^2} \quad (4)$$

$$J_y \cdot s^2 \cdot \psi = U_\psi \cdot k \cdot l \quad \text{де } U_\psi = (\omega_4^2 + \omega_2^2 - \omega_3^2 - \omega_1^2)$$

$$W_\psi = \frac{\psi}{U_\psi} = \frac{k \cdot l}{J_y \cdot s^2} \quad (5)$$

Таким чином рівняння (3), (4), (5) описують поведінку квадрокоптера при керуванні кутами Ейлера, що є основою управління переміщеннями x, y, z .

У роботах [1,2] досліджено поведінку системи керування при використанні ПД регуляторів кутами Ейлера (тангажа ϑ , крену γ , ривання ψ). Налаштування ПД регулятора здійснювалося за допомогою повної математичної моделі в MATLAB/SIMULINK, яке завдяки вбудованим інструментам дозволяє ефективно налаштовувати ПД регулятори за наявності адекватної моделі літального апарату.

Для забезпечення коректності подальшого порівняльного аналізу, необхідним етапом є визначення узагальненого коефіцієнта повної математичної моделі. Оскільки повна модель являє собою систему взаємопов'язаних нелінійних диференціальних рівнянь, безпосереднє аналітичне виділення еквівалентного коефіцієнта підсилення є ускладненим і методично недоцільним. У зв'язку з цим для оцінювання параметрів моделі було застосовано частотний підхід, який базується на аналізі логарифмічних амплітудно-частотних характеристик (ЛАЧХ).

Частотний метод дозволяє перейти від часової форми опису системи до її частотного представлення та визначити еквівалентний коефіцієнт підсилення на основі поведінки системи в області низьких частот. Для отримання ЛАЧХ моделі було використано інструментарій середовища MATLAB/SIMULINK, зокрема блок Bode Plotter, який забезпечує автоматизоване формування амплітудної та фазочастотних характеристик на основі лінеаризованого представлення об'єкта в робочій точці. Схема отримання частотних характеристик була побудована на основі моделі роботи [1], частина якої виконує моделювання кутів Ейлера для подальшого використання їх у дослідженні керування лінійними переміщеннями.

Після отримання частотних характеристик та розрахунку коефіцієнтів передачі по відповідному каналу керування була створена математична модель, яка при малих відхиленнях від точки лінеаризації має такий вигляд (Рисунок 2).

Виходячи з цього, якщо проектується новий квадрокоптер, з новими властивостями конструкції, можливо, використовуючи модель [1], провести налагодження системи керування. При цьому доцільно спростити опис динаміки кутів Ейлера, що формується контуром управління лінійними переміщеннями квадрокоптера.

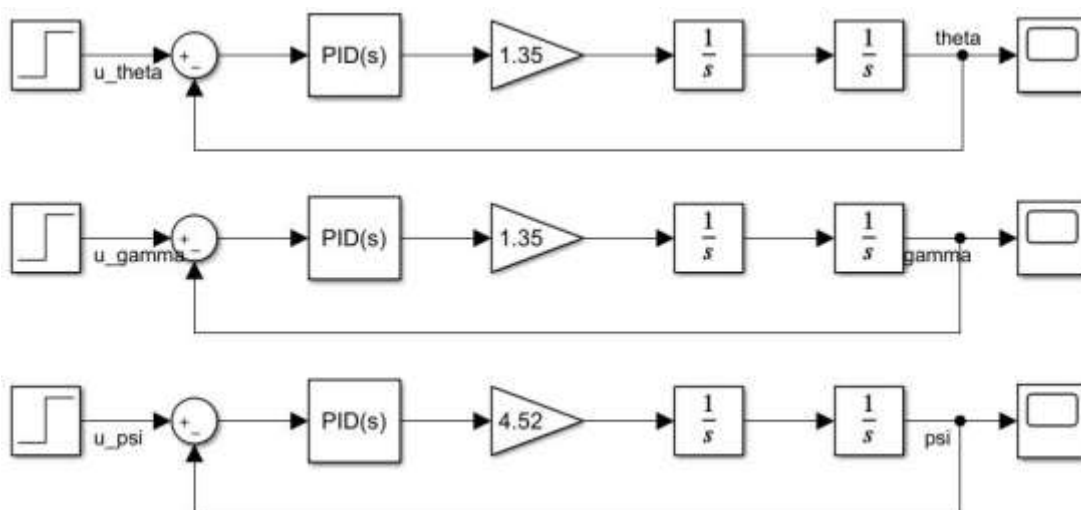


Рисунок 2 – Схема моделювання, яка еквівалентна моделі рисунку повної моделі [1] для дослідження керування за координатами x, y, z

Процес налаштування регуляторів для повної моделі здійснювався за критеріями якості перехідного процесу з урахуванням забезпечення стійкості, допустимого перерегулювання та мінімізації часу перехідного процесу. Налаштування ПД регуляторів моделі (Рисунок 2) взято з коефіцієнтами повної моделі з роботи [1]. На рисунках (Рисунок 3) показано відпрацювання завдання на завдання кута тангажа. Відпрацювання по іншим кутам Ейлера мають аналогічну якість перехідних процесів. Аналіз отриманих графіків показує, що перехідні характеристики лінеаризованої та повної моделей практично співпадають у досліджуваному діапазоні задавальних впливів.

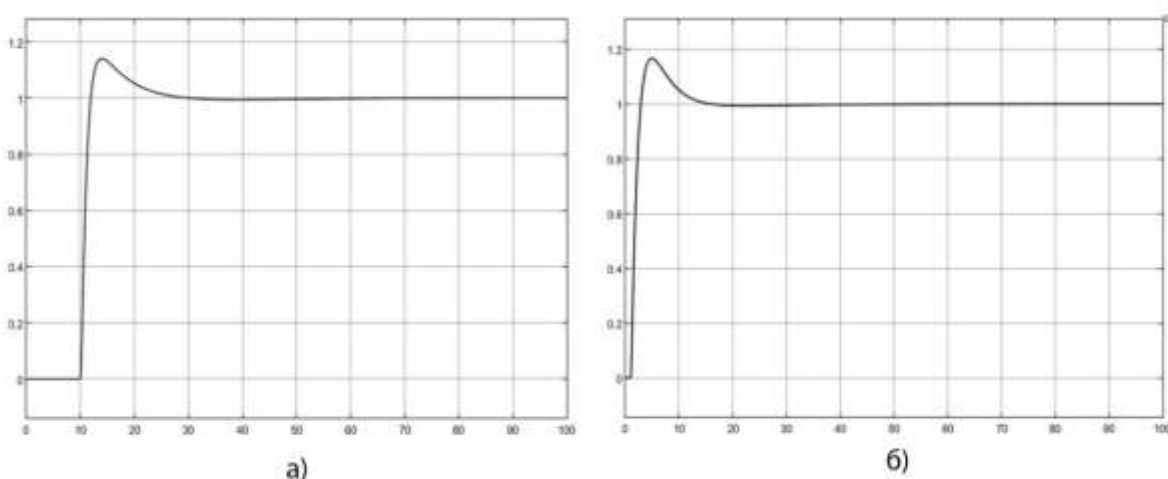


Рисунок 3 – Перехідна характеристика за кутом тангажа при $U_9 = 1$ В для спрощеної (а) та повної (б) моделей кута тангажа

Показники якості для обох моделей є ідентичними. Це свідчить про те, що модель адекватно відтворює динамічні властивості повної нелінійної системи.

На перший погляд можна було очікувати появи суттєвих розбіжностей між моделями зі збільшенням амплітуди задавального впливу, оскільки нелінійні ефекти в повній моделі мають проявлятися більш виражено при значних відхиленнях координат. Проте слід враховувати, що лінеаризація проводилася відносно робочої точки, яка відповідає малим кутовим відхиленням. Отже, коректність спрощеної моделі гарантується лише в межах обмеженого діапазону змін стану системи.

Наступними дослідженнями є з'ясування можливості використовувати приведену модель (Рисунок 2) при моделюванні лінійних переміщень квадрокоптера, діапазон відхилень по координатам x, y, z та можливі впливи на якості керування з урахуванням спрощення опису математичної моделі.

Список використаних джерел

1. Жукевич А. Б., Джулгаков В. Г., Жукевич О. А. Дослідження взаємного впливу між каналами управління квадрокоптером за рахунок малої приводності БПЛА. *Авіаційно-космічна техніка і технологія*. 2022. № 5. С. 68–81. URL: <https://doi.org/10.32620/aktt.2022.5.06>
2. Жукевич А.Б., Ковалец С.Ю. Побудова математичної моделі безпілотного літального апарату. *Evolution and Improvement of Traditional* : Тези наукової конференції LI INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE, 11-13 2024, Ljubljana, Slovenia, S. 259–263. <https://doi.org/10.70286/isu-11.12.2024>
3. Kochuk, S. Identification of UAV Model Parameters from Flight and Computer Experiment Data [Text] / S. Kochuk, Nguyen Dinh Dong, A. Nikitin, Rafael Trujillo Torres. *Авіаційно-космічна техніка і технологія*. 2021. № 6(172). С. 12–22. <https://doi.org/DOI: 10.32620/aktt.2021.6.02>.

UDC 629.7.014-519.018.74:004.942

Perscev K.M., 4-year student

National Aerospace University «Kharkiv Aviation Institute», Ukraine

ALGORITHM FOR FIRE DETECTION BASED ON UAV DATA ANALYSIS

Abstract. This paper systematically reviews the key indicators of smoke—which may signal a potential fire—the presence of an initial fire outbreak, and signs of a large-scale fire, as described in publications by several authors. It also examines the use of thermal imaging cameras for aerial monitoring. Based on this analysis, a systematic sequence for verifying these indicators and confirming a fire has been established. An algorithm is proposed for developing software capable of distributing the computational load between the UAV's onboard computer and the ground-based observation center. This approach reduces the computational demands on the quadcopter's onboard computer when monitoring forest areas for potential fires.

Keywords: fire sources, signs of smoke, signs of fire, procedure for assessing potential signs of fire.

Fire detection in forested areas using UAVs is based not on a single indicator, but on a combination of spatial, spectral, temporal, and thermal characteristics derived from various sensors in the UAV's onboard system, including its computer vision system. The UAV is equipped with a forward-looking camera, a surveillance camera, and a thermal imager, which allows for the acquisition of multi-channel information about the scene and potential fire sources. Algorithmic processing of this data can be aimed at constructing a coordinated set of informative features that allow smoke and flames to be distinguished from background objects and natural interference.

The basis for identifying fire features is a video sequence, which is treated as a three-dimensional signal in space and time. As shown in the works of N. True, X. Qi, and J. Ebert [1, 2], a fire in a video stream manifests itself not only through a specific color but also through motion, brightness flickering, and the local concentration of active pixels in certain areas of the scene. Therefore, the first principle is to identify spatiotemporal regions of interest—areas of the frame where there is a difference from the background state in terms of intensity, color, or motion. To do this, current frames are compared with a background model of the scene, allowing dynamic regions potentially associated with smoke or flames to be isolated.

The second principle for feature extraction is the analysis of the spectral characteristics of pixels. A flame has characteristic color properties that manifest in various color spaces (RGB, HSV, HSI). In their work, Wen-Bing Horng and Jian-Wen Peng [3] demonstrate that training a neural network on flame color features allows for the effective separation of areas with fire from the background and light reflections.

The third important principle is the use of spatio-frequency features obtained via wavelet transforms. As demonstrated in the algorithms by B. Ugur Toreyin and co-authors [4], the presence of smoke leads to a loss of edge sharpness and a reduction in the high-frequency energy of the image, since semi-transparent smoke blurs the edges of objects. In the wavelet domain, this manifests as a decrease in the amplitude of the coefficients responsible for high spatial frequencies. Flames, on the other hand, are characterized by local color and brightness fluctuations, which are also clearly visible in the wavelet spectrum.

The fourth principle of feature extraction in UAV systems involves the use of a thermal imager. Unlike the visible spectrum, a thermal image directly reflects the spatial distribution of temperature. Fire sources and hot spots create local thermal anomalies even through smoke, which significantly improves the reliability of fire detection. A thermal map of the scene can be used as an independent channel to corroborate visual cues, reducing the number of false alarms caused by light effects, fog, or clouds.

Based on the methods described above, an integrated algorithm can be proposed. In this algorithm, immediately after the formation of informative features, algorithmic processing is performed to detect smoke and flames in the video stream. Unlike local methods, which use only one group of features, modern approaches to video fire detection are based on combining spatial, spectral, and temporal features in a single algorithmic pipeline, which significantly improves recognition accuracy.

The general flowchart of the algorithm is shown in the figure below (Fig 1).

In the first stage of the algorithm, active regions within the frame are localized. To do this, the current frames of the video stream are compared with an adaptive background model, which allows regions with significant spatio-temporal changes to be identified. It is precisely in these areas that potential sources of smoke or flame may be located, while static parts of the scene are excluded from further analysis. Such filtering significantly reduces the volume of data and lowers the probability of false alarms caused by stationary objects.

Next, within the identified active regions, spectral segmentation of pixels is performed based on color characteristics. For this purpose, combined models are used that take into account both the color properties in the RGB color space and the saturation and brightness parameters in the HSV or HSI color spaces. Unlike background objects, flames form characteristic clusters in these color spaces, allowing “fire” pixels to be identified. For smoke, a reduction in color saturation and a shift of the scene toward grayish tones are additionally taken into account, which is a typical sign of the early stages of a fire.

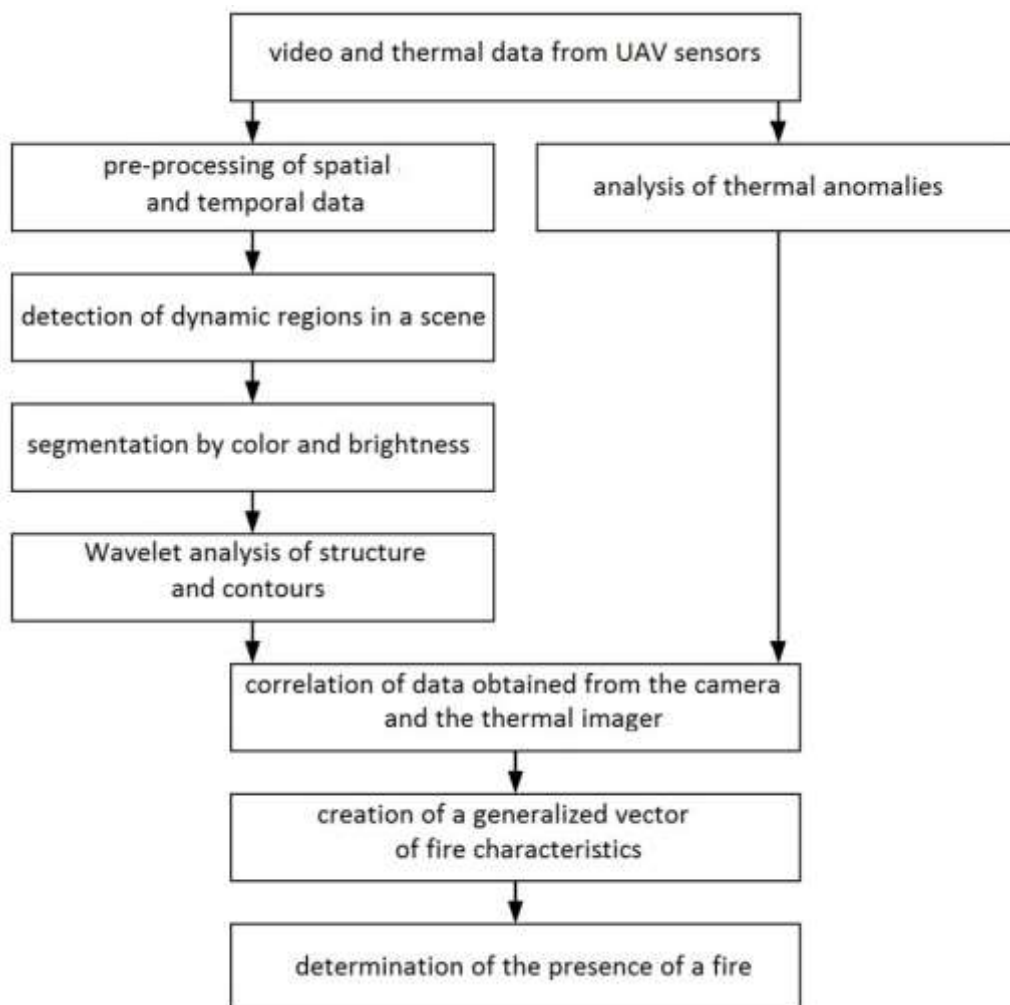


Figure 4 – General outline of the algorithm

Following the initial spectral segmentation, a spatial-frequency analysis of the identified regions is performed. In the wavelet domain, the structure of boundaries and the local high-frequency energy are examined. Smoke is characterized by a reduction in the sharpness of the contours of background objects and a corresponding decrease in the high-frequency component, whereas flames are characterized by chaotic fluctuations in brightness and color, which create unstable high-frequency components in space.

Information from the thermal imager is integrated in parallel with the video feed analysis. Thermal anomalies are used for spatial alignment with the selected video regions. If an area showing signs of flame or smoke in the visible spectrum is simultaneously characterized by elevated temperatures, the likelihood of an actual fire increases significantly. Such multisensor correlation is particularly important in forest environments, where smoke can partially obscure the fire or, conversely, bright sun glare and fog can mimic signs of a fire in the visible spectrum.

This analysis results in a set of agreed-upon features describing each potential fire zone: motion, color, texture, flickering, and thermal intensity. It is these generalized features that are subsequently used in the algorithm for determining the presence of a fire, enabling the implementation of a reliable and interference-resistant early fire detection system for forest areas on board the UAV.

The process of detecting fires using video surveillance is the final stage in the operation of the remote forest monitoring system. Unlike traditional video analysis systems, where image processing is performed directly on board the aircraft or in the cameras' built-in computing modules, in the proposed system, video data processing is carried out at a ground control center (GCC). This approach is driven by the need to reduce the load on the UAV's onboard computing system, ensure secure data transmission, lower energy consumption, and enable the use of more powerful computing resources for real-time video stream analysis [5].

As part of the proposed technological process, the unmanned aerial vehicle serves as a mobile data collection platform equipped with a computer vision system comprising a forward-looking camera, a monitoring camera, and a thermal imaging sensor. While flying over a forest area, these sensors continuously record video data and generate a stream of images characterizing the condition of the observed territory. The collected data is transmitted to the control center via a radio communication channel through the UAV's onboard antenna. The ground station is equipped with a receiving antenna system that ensures stable reception of the video stream even at a considerable distance from the aircraft.

After the signal is received at the control center, the video data from various sensors is decoded and synchronized. Since the onboard camera, surveillance camera, and thermal imager may have different resolution, frame rate, and field-of-view settings, the data is converted to a uniform processing format at this stage. This preliminary processing includes image scaling, correction of geometric distortions, and synchronization of frame timestamps. The result is a synchronized video stream that reflects the state of the scene in the visible and infrared spectral ranges.

The next stage of the process involves an initial analysis of the captured video data to identify potentially hazardous areas. At this stage, algorithmic methods are used to detect active areas characterized by changes in brightness, color, or temperature. In the event of a fire, such areas may correspond to the appearance of smoke, open flames, or localized thermal anomalies. The use of combined analysis significantly improves the reliability of fire detection, as information from the thermal imager is used to confirm the signs detected in the video image.

A key feature of the proposed technological process is the division of functions between the airborne and ground-based components of the system. The UAV primarily performs data collection and transmission functions, while the main computational processing is carried out at the ground control station. This approach allows for the use of more complex video data analysis algorithms without the limitations associated with the power consumption and computational capacity of the onboard equipment. Additionally, it simplifies system software upgrades, as algorithm updates can be performed at the ground station without modifying the UAV's hardware.

References

1. True N. Computer Vision Based Fire Detection. *San Diego: University of California*. 2009.
2. Qi X., Ebert J. A Computer Vision-Based Method for Fire Detection in Color Videos. *International Journal of Imaging and Robotics*. 2009. T. 2, S09.
3. Horng W.-B., Peng J.-W. Image-Based Fire Detection Using Neural Networks. *9th Joint Conference on Information Sciences*, м. The Splendor Kaohsiung, Kaohsiung, Taiwan, ROC, 8–11 nov. 2006 y. Paris, France, 2006. URL: <https://doi.org/10.2991/jcis.2006.301>
4. Toreyin B. U., Dedeoglu Y., Cetin A. E. Contour based smoke detection in video using wavelets. *2006 14th European Signal Processing Conference*, Florence, Italy, 2006, C. 1-5.
5. SecAuthUAV: A Novel Authentication Scheme for UAV-Base Station Scenario / T. Alladi та ін. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*. 2020. C. 1. URL: <https://doi.org/10.1109/tvt.2020.3033060>

УДК 629.735.064.5

Стуцанський Ю.В., викладач вищої категорії

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3021-6756>

Дон Д.О., здобувач освіти

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна

ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ ВЕРТОЛЬОТУ МІ-8МТВ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ДОДАТКОВИХ БОРТОВИХ РОЗЕТОК ДЛЯ ЖИВЛЕННЯ ДОПОМІЖНОГО ОБЛАДНАННЯ

Анотація. У роботі розглянуто проблематику живлення допоміжного та спеціалізованого обладнання на вертольотах Мі-8МТВ. Обґрунтовано технічну доцільність інтеграції системи розеток 230 В / 60 Гц та запропоновано інженерне рішення зі встановленням авіаційного інвертора з багаторівневою системою електричного захисту.

Ключові слова: Мі-8МТВ, система електроживлення, статичний інвертор, авіаційна безпека, медичне обладнання, автомат захисту мережі.

Сучасна експлуатація вертольотів типу Мі-8МТВ охоплює широкий спектр завдань – від транспортних і вантажних до пошуково-рятувальних, медичних і спеціальних місій. Під час їх виконання екіпаж та бортовий персонал гостро потребують автономного живлення для переносного електричного обладнання: зарядних станцій, освітлювальних чи вимірювальних систем. Особливо це критично для медичних місій, де необхідно жити дефібрилятори-монітори, інфузійні насоси та портативні компресори або інгалятори кисню.

Наразі для цього застосовуються переносні інвертори або зовнішні генератори, які не інтегровані в систему вертольота, створюють додаткове навантаження й не відповідають суворим вимогам авіаційної електробезпеки, що створює незручності в критичні моменти. З огляду на це виникає потреба у впровадженні інтегрованих додаткових розеток 230 В змінного струму.

У сучасних вертольотах іноземного виробництва (Airbus Helicopters, Leonardo, Bell) уже реалізовано інтегровані системи живлення змінного струму для допоміжних потреб. Наприклад, на важкому вертольоті Airbus H225 передбачена інтеграція цільового обладнання, що підтримує встановлення "mission inverter units" для живлення систем 230 В змінного струму у пошуково-рятувальній та транспортній конфігураціях. Це підтверджує загальносвітову тенденцію, і аналогічний підхід має бути використаний для модернізації Мі-8МТВ.

Для забезпечення розрахункової потужності (до 1500 Вт) пропонується використання спеціалізованого статичного інвертора, наприклад, лінійки *True Blue Power* серії *TI2000* (рис.1) (або сертифікованого аналога).

Вибір саме такого типу обладнання обумовлений низкою інженерних та експлуатаційних переваг, а саме:

- відповідність авіаційним стандартам FAA TSO-C73 / EASA ETSO, що дозволяє легальну інтеграцію в бортову мережу без порушення льотної придатності;
- пристрій генерує "чисту синусоїду" (Pure Sine Wave). Це є критично важливою умовою для безперебійної роботи чутливої медичної апаратури та вимірювальних комплексів, які можуть давати збої при спотворенні форми напруги.

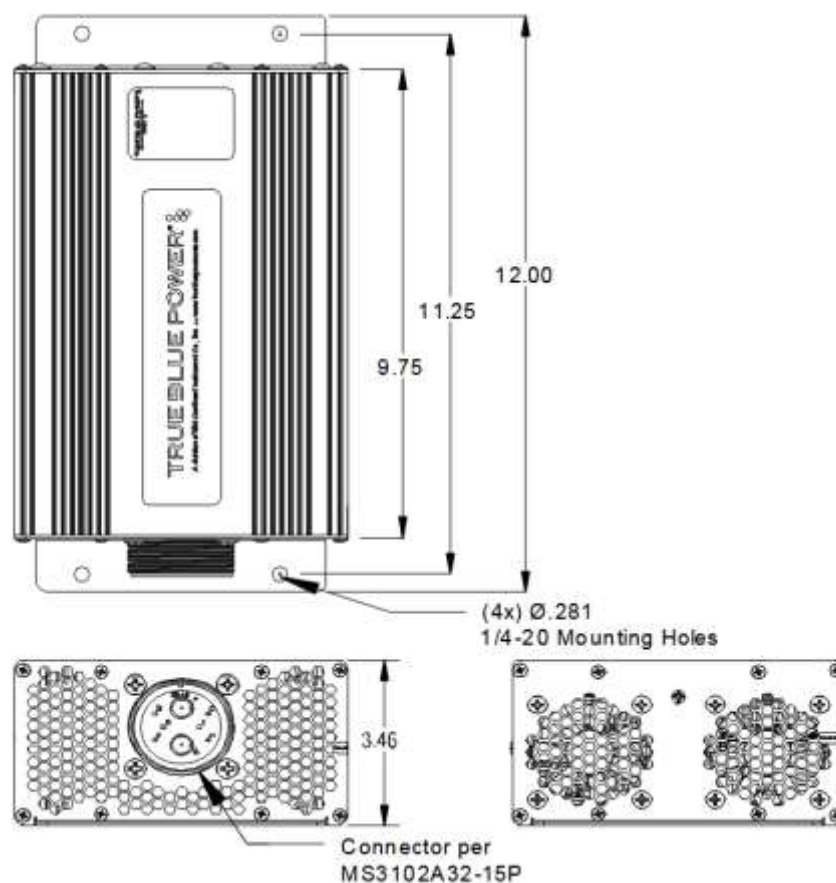


Рисунок 1 – Схематичний креслення серії TI2000

Завдяки твердотільній конструкції (Solid-State) без рухомих механічних частин, інвертор має високий показник середнього часу між відмовами (MTBF) і чудово витримує специфічні вібраційні навантаження вертольота.

Номінальна потужність 2000 ВА дозволяє надійно покривати пускові струми медичного обладнання без переходу в режим перевантаження.

Для безпечної реалізації системи розеток 230 В / 60 Гц пропонується наступна інженерна архітектура:

Живлення системи здійснюється від основної шини постійного струму 27 В (шини ВУ). Лінія обов'язково підключається через первинний автомат захисту мережі (АЗС), який обмежує максимальний струм споживання і запобігає перевантаженню основної бортової мережі в разі короткого замикання.

Додатково доцільно встановити силове контакторне реле для повної ізоляції контуру у випадку відмови генераторів.

Авіаційний статичний інвертор (перетворення 27 В DC у 230 В AC 60 Гц, потужність до 1500 Вт) доцільно встановити у технічному відсіку під стелею центральної частини фюзеляжу (між шпангоутами №12 і №16). Таке розташування забезпечує легкий доступ для технічного обслуговування, не заважає розміщенню вантажу та гарантує коротку довжину кабельної лінії до розеток.

Електрична лінія від інвертора проводиться в джгуті до вантажного відсіку. Для унеможливлення наведення перешкод на радіонавігаційне обладнання Мі-8МТВ, кабельна лінія 230 В повинна бути виконана виключно екранованим проводом із надійним заземленням екрану на корпус вертольота.

У вантажному відсіку рекомендується встановити 2–3 стандартні розетки із світлодіодним індикатором живлення та маркуванням про обмеження споживання у ватах. Для захисту екіпажу та пацієнтів кожна розетка повинна оснащуватися індивідуальним АЗС змінного струму та пристроєм захисного відключення (ПЗВ/GFCI), що миттєво знеструмить лінію у разі витoku струму на корпус.

У кабіні екіпажу на панелі електрощитка необхідно передбачити перемикач живлення інвертора з сигнальною лампою та системою індикації поточного навантаження.

Таким чином, впровадження системи розеток змінного струму 230 В у вертоліт Мі-8МТВ на базі сертифікованого статичного інвертора є технічно обґрунтованим і доцільним кроком модернізації. Така оптимізація розширює функціональність повітряного судна, забезпечує сумісність із сучасним цільовим та медичним обладнанням і повністю відповідає практиці провідних зарубіжних виробників. За умови використання екранованих магістралей та багаторівневого захисту (АЗС, ПЗВ), система реалізується без істотного втручання та ризику для базової системи електроживлення Мі-8МТВ.

Список використаних джерел

1. Вертоліт Мі-8МТВ. Керівництво з технічної експлуатації. Книга 3. Авіаційне обладнання. К.: Державна авіаційна служба України, 2008. 285 с.
2. Бойко С. М., Задорожний О. В. Системи електропостачання літальних апаратів : підручник. К.: НАУ, 2018. 412 с.
3. Шкурупинський Д.С., Стуцанський Ю.В. Аналіз надійності та відмовостійкості систем пілотування сучасних вертольотів. *Авіація, промисловість, суспільство* : матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції. 18 травня 2023 р. КЛК ХНУВС, 2023. С. 107–109.
4. European Union Aviation Safety Agency (EASA). Certification Specifications and Acceptable Means of Compliance for Large Rotorcraft (CS-29). Amendment 11. Cologne: EASA, 2023. 482 p.

5. RTCA DO-160G. Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment. Washington, DC: RTCA, Inc., 2010. 532 p.

6. True Blue Power. TI2000 Series DC-to-AC Solid-State Inverter: Installation Manual and Operating Instructions. URL : <https://www.truebluepowerusa.com/products/ti2000> (дата звернення: 18.03.2026)

УДК 629.735.064.5

Стущанський Ю.В., викладач вищої категорії

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3021-6756>

Носаненко А.В., здобувач освіти

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна

ПРОБЛЕМАТИКА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМУ РОБОТИ АВІОНІКИ ВЕРТОЛЬОТІВ ТИПУ Мі-8МТВ В УМОВАХ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

***Анотація.** У роботі проведено комплексний аналіз впливу високих температур на функціональну стійкість бортового радіоелектронного обладнання (РЕО) вертольотів Мі-8МТВ. Визначено механізми перегріву радіовідсіку та деталізовано наслідки термічної деградації для сучасної авіоніки. Обґрунтовано необхідність та запропоновано конкретне технічне рішення щодо впровадження системи примусової вентиляції на основі принципів примусової конвекції.*

***Ключові слова:** Мі-8МТВ, авіоніка, радіовідсік, теплове навантаження, примусова вентиляція, термічна деградація, безпека польотів.*

Для підтримання номінальних експлуатаційних характеристик високоточного бортового РЕО критично важливо забезпечити відповідні температурні режими. Надмірне теплонавантаження є головною причиною термічної деградації та зниження надійності електронних компонентів. Зростання температури навколишнього середовища блоків РЕО спричиняє низку критичних наслідків:

- дрейф робочих частот та зниження чутливості приймачів у зв'язковому та навігаційному обладнанні;
- прискорене старіння напівпровідникових елементів, що значно скорочує міжремонтний ресурс кошовних блоків;
- зростання ймовірності виникнення переміжних відмов чи мимовільного відключення апаратури безпосередньо в польоті, що є прямим порушенням вимог безпеки.

Найбільша концентрація високотеплонавантажених блоків РЕО (прийомопередавачів сучасних систем авіоніки) у вертольотах Мі-8МТВ знаходиться в радіовідсіку. Даний відсік є негерметичним, неізолюваним і має низьку природну аерацію, при цьому система примусової вентиляції або термостатування конструктивно не передбачена (рис. 1).

Перегрів формується під дією двох основних факторів.

1. Сонячна інсоляція та акумуляція тепла: При тривалій стоянці на відкритому сонці обшивка фюзеляжу абсорбує теплову енергію, діючи як потужний радіатор.

2. Внутрішнє теплове навантаження: Власне тепловиділення при роботі блоків РЕО накладається на зовнішнє навантаження.

На основі польових вимірювань доведено, що внутрішня температура в радіовідсіку в умовах спеки може сягати екстремальних показників від $+65^{\circ}\text{C}$ до $+75^{\circ}\text{C}$. При цьому порівняльний аналіз (табл. 1) свідчить, що більшість сучасних критичних систем мають максимально допустиму робочу температуру до $+55^{\circ}\text{C}$.

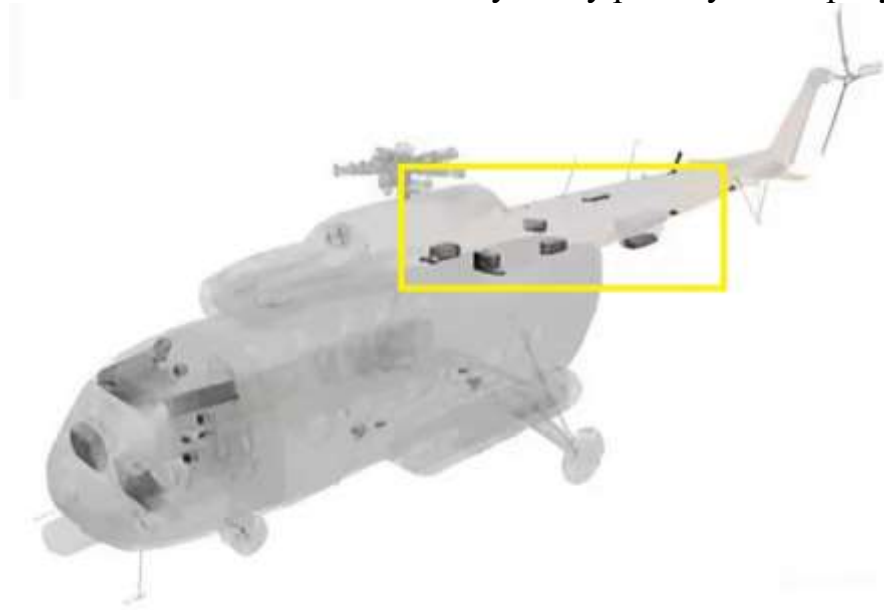


Рисунок 1 – Локалізація перегріву обладнання

Таблиця 1 –
Максимально допустимі робочі температури радіоелектронного обладнання

Система	Модель (Закордонний аналог)	Виробник	Блок, розміщений у відсіку	Макс. робоча темп.
GNSS-навігація / FMS	Garmin GTN 750	Garmin	Приймально- обчислювальний блок	До $+55^{\circ}\text{C}$
Радіовисотомір	Collins ALT- 4000	Collins Aerospace	Прийомопередавач (Transceiver)	До $+70^{\circ}\text{C}$ (гранична)
Система супутникового зв'язку (SATCOM)	SkyTrac ISAT- 200A	SkyTrac	Прийомопередавач	До $+55^{\circ}\text{C}$
Командна ДВЧ- радіостанція	VHF/UHF Comms	Collins / BendixKing	Прийомопередавач (Transceiver)	До $+55^{\circ}\text{C}$

Впровадження примусової вентиляції. Систематичне перевищення робочих температур робить активну терморегуляцію критично необхідною для забезпечення експлуатаційної надійності. З метою стабілізації теплового режиму пропонується технічна реалізація примусової вентиляції радіовідсіку:

- підбір та інтеграція електроприводів: Встановлення відцентрового або осьового вентилятора, продуктивність якого розраховується на основі сумарного теплонавантаження всіх блоків. Електропривід повинен обов'язково відповідати вимогам бортової мережі та мати відповідний авіаційний допуск;
- організація припливу (Забір): Забезпечення подачі відносно прохолодного повітря до нижньої частини відсіку (наприклад, справа по польоту);
- природне відведення (Витяжка): Виведення нагрітого повітря через існуючі або нові пасивно розташовані вихідні отвори (клапани, дефлектори) у верхній частині відсіку.

Така конфігурація (примусовий забір у поєднанні з природним відведенням) створює умови для цілеспрямованої примусової конвекції, яка гарантує ефективний та інтенсивний відвід тепла від електронних компонентів (рис. 2).

Таким чином, відсутність систем термостатування в радіовідсіку Мі-8МТВ в умовах високих температур призводить до систематичного перевищення температурних лімітів ($+55^{\circ}\text{C}$) та критичного температурного стресу авіоніки. Організація цілеспрямованого потоку повітря шляхом примусової вентиляції є безальтернативним інженерним рішенням, що унеможливорює перегрів та різко збільшує довговічність дорого вартісного обладнання.



Рисунок 2 – Розташування забору (синій колір) та відведення (жовтий колір) повітря

Список використаних джерел

1. Голуб В.М., Павленко А.Г., Чередніков О.М., Чуприна В.М. Аналіз методичних підходів до оцінювання надійності авіаційної техніки державної авіації за експлуатаційними даними. *Збірник наукових праць Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки*. 2019. Вип. № 2. С. 53–61.
2. Льотна експлуатація вертольота Ми-8МТ. Ч. 2. Виконання польотів : навч.-метод. посіб. / О. К. Антонов, О. В. Тимошенко, А. В. Марков та ін. Х.: ХНУПС, 2017. 180 с.
3. Пашенко С.В., Манулін Ю.О. Методологічні аспекти визначення фактичного ресурсу авіаційної техніки. *Актуальні проблеми розвитку авіаційної техніки* : матеріали Міжнародної науково-технічної конференції. К.: ДНДІА, 2019. С. 104.
4. Шкурупинський Д.С., Стуцанський Ю.В. Аналіз надійності та відмовостійкості систем пілотування сучасних вертольотів. *Авіація, промисловість, суспільство* : матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції. 18 травня 2023 р. КЛК ХНУВС, 2023. С. 107–109.

СЕКЦІЯ 3
Авіаційна та ракетно-
космічна техніка.
Авіаційно-космічні
тренажери

УДК 355.237

Демент М.О., канд.пед.наук, доцент

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4975-384X>

Бирко В.В., здобувач освіти

Національний університет цивільного захисту України, м. Черкаси, Україна

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АВІАЦІЙНІЙ ТА РАКЕТНО-КОСМІЧНІЙ ТЕХНІЦІ: РОЛЬ АВІАЦІЙНО-КОСМІЧНИХ ТРЕНАЖЕРІВ У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ

Анотація. У тезах розглянуто роль сучасних авіаційно-космічних тренажерів у підготовці фахівців в умовах розвитку цифрових технологій та ускладнення технічних систем. Обґрунтовано значення тренажерної підготовки для рятувальної діяльності, формування практичних навичок та підвищення безпеки виконання завдань. Показано роль авіаційної, космічної та безпілотної техніки у надзвичайних ситуаціях.

Ключові слова: авіаційно-космічні тренажери, рятувальна підготовка, безпілотні системи, цифрові технології, професійна підготовка.

Сучасний етап розвитку авіаційної та ракетно-космічної техніки характеризується активним впровадженням цифрових технологій, автоматизованих систем управління, штучного інтелекту та високоточних засобів моделювання. Це зумовлює істотне ускладнення технічних систем і підвищення вимог до професійної підготовки фахівців. Особливого значення ці зміни набувають у сфері рятувальної діяльності, де ефективність дій безпосередньо впливає на збереження життя людей та мінімізацію наслідків надзвичайних ситуацій. У таких умовах авіаційно-космічні тренажери стають невід'ємною складовою сучасної системи підготовки персоналу [1].

Авіаційна техніка традиційно відіграє важливу роль у проведенні рятувальних операцій. Вертольоти та літаки застосовуються для пошуку постраждалих, евакуації людей із важкодоступних районів, доставки медичної допомоги, ліквідації наслідків природних і техногенних катастроф. Згідно з практикою міжнародних рятувальних служб, використання авіації дозволяє значно скоротити час реагування та підвищити ефективність операцій. Але в той же час складність умов виконання таких завдань, такі як обмежена видимість, складні погодні умови, дефіцит часу, потребує від персоналу високого рівня підготовки та стійкості до стресу [5].

Паралельно з розвитком авіації зростає роль космічних технологій у забезпеченні рятувальних операцій. Супутникові системи дистанційного зондування Землі використовуються для моніторингу природних катастроф, таких як повені, лісові пожежі, землетруси, а також для оцінки масштабів руйнувань і планування заходів реагування. Дані супутникового спостереження застосовуються в міжнародних програмах, що підтверджує їхню високу ефективність у кризових умовах [4].

У таких складних умовах традиційні методи навчання, засновані переважно на теоретичній підготовці, є недостатніми. Вони не дозволяють повною мірою

СЕКЦІЯ 3. АВІАЦІЙНА ТА РАКЕТНО-КОСМІЧНА ТЕХНІКА. АВІАЦІЙНО- КОСМІЧНІ ТРЕНАЖЕРИ

сформувати практичні навички дій у реальних або наближених до реальних умовах. Саме тому тренажерні технології стають ключовим елементом професійної підготовки. Як показують дослідження у сфері авіаційної освіти, використання тренажерів значно підвищує ефективність навчання завдяки можливості моделювання різноманітних сценаріїв та відпрацювання практичних навичок без ризику для життя [1].

Сучасні авіаційно-космічні тренажери являють собою високотехнологічні комплекси, що поєднують програмне забезпечення, апаратні засоби та системи візуалізації. Вони дозволяють відтворювати динаміку польоту, роботу бортових систем, вплив зовнішніх факторів і поведінку техніки в різних режимах експлуатації. Особливо важливою є можливість створення сценаріїв надзвичайних ситуацій, які практично неможливо відпрацювати в реальних умовах через високий рівень небезпеки [1].

У контексті рятувальної підготовки тренажери забезпечують відпрацювання таких ключових завдань, як пошук і евакуація постраждалих, виконання аварійних посадок, дії в умовах відмови обладнання, а також координація роботи екіпажу. Наприклад, моделювання складних метеорологічних умов або нічних польотів дозволяє підготувати фахівців до реальних викликів, з якими вони можуть зіткнутися під час виконання рятувальних операцій. Багаторазове повторення таких сценаріїв сприяє формуванню стійких навичок і підвищує готовність до дій у критичних ситуаціях [2].

Окрему увагу слід приділити підготовці операторів безпілотних літальних апаратів, які останніми роками стали невід'ємною частиною рятувальних операцій. Безпілотники широко застосовуються для розвідки місцевості, пошуку людей, оцінки стану інфраструктури та визначення зон підвищеної небезпеки. Використання тренажерів для навчання операторів дозволяє відпрацьовувати навички керування в умовах обмеженої видимості, складного рельєфу та високого інформаційного навантаження [3].

Сучасні дослідження підтверджують, що тренажерна підготовка суттєво знижує вплив людського фактора, який є однією з основних причин помилок у складних технічних системах. Завдяки можливості аналізу дій користувача, фіксації помилок і їх подальшого опрацювання, тренажери сприяють підвищенню якості підготовки та формуванню правильних алгоритмів поведінки [5].

Важливим напрямом розвитку тренажерних технологій є використання віртуальної та доповненої реальності. Ці технології дозволяють створити ефект повного занурення у змодельоване середовище, що значно підвищує рівень сприйняття інформації та ефективність навчання.

Крім індивідуальної підготовки, тренажери забезпечують можливість проведення командних навчань. У реальних рятувальних операціях ефективність значною мірою залежить від злагодженості дій різних підрозділів. Тренажерні комплекси дозволяють моделювати взаємодію між екіпажами літальних апаратів,

операторами безпілотних систем і наземними координаційними центрами, що сприяє підвищенню рівня командної роботи [4].

У ракетно-космічній сфері тренажери використовуються для підготовки фахівців, які забезпечують функціонування супутникових систем спостереження та зв'язку. Такі системи відіграють важливу роль у рятувальних операціях, забезпечуючи передачу даних, координацію дій і моніторинг ситуації в режимі реального часу [4].

Таким чином, використання спеціалізованих авіаційно-космічних тренажерів виступає не просто допоміжним інструментом, а фундаментальним елементом сучасної системи підготовки фахівців. Особливого значення ця технологія набуває у сфері пошуково-рятувальної діяльності, де ціна помилки є критично високою. Вони забезпечують безперервне формування моторних навичок та психологічної стійкості, докорінно підвищуючи рівень безпеки самого навчального процесу. Тренажерні комплекси дозволяють багаторазово відпрацьовувати алгоритми дій у позаштатних та аварійних ситуаціях без ризику для життя екіпажу чи загрози пошкодження дороговартісної реальної техніки. Це, у свою чергу, сприяє комплексному розвитку професійних компетентностей і дозволяє ефективно готувати персонал до прийняття оперативних рішень у складних і небезпечних умовах.

Список використаних джерел

1. Олійник Ю. Л., Ємець В. В., Павленко О. В. Аспекти тренажерної підготовки майбутніх авіаційних фахівців. *Авіація, промисловість, суспільство* : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Кременчук, 18 трав. 2023 р.). Кременчук–Харків : ХНУВС, 2023. С. 232.
2. Невзоров Р. В. Теоретико-методологічні засади фахової підготовки майбутніх пілотів тактичної авіації в контексті сучасних викликів. *Педагогічна інноватика: сучасність та перспективи*. 2025. № 8. С. 141–149. <https://doi.org/10.32782/ped-uzhnu/2025-8-24>
3. Сахно А. П., Молошенко Ж. А. Удосконалення кваліфікації пілотів безпілотних авіаційних систем у контексті міжнародного правового регулювання. *Українська поліцейстика: теорія, законодавство, практика*. 2025. № 3. С. 32–37. <https://doi.org/10.32782/2709-9261-2025-3-15-6>
4. Марченко О. Г., Оніпченко П. М. Організаційно-педагогічні умови формування соціально-правової компетентності курсантів ВВНЗ авіаційного профілю. *Перспективи та інновації науки*. 2023. № 15(33). С. 326–338. [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-15\(33\)-326-338](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-15(33)-326-338)
5. Плачинда Т. С. Особливості організації освітнього середовища закладів вищої освіти авіаційного профілю. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2019. № 6(90). С. 120–129. <https://doi.org/10.32782/2709-9261-2025-3-15-6>

UDC 629.7.02

Oleksandr Dzhurynskyi, PhD student

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6700-4696>

National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute" (KhAI), Kharkiv, Ukraine

INTEGRATED APPROACH TO DESIGN AND MANUFACTURING OPTIMIZATION OF POLYMER AEROSPACE COMPONENTS USING ADDITIVE TECHNOLOGIES

Abstract. *The design and manufacturing of polymer aerospace components increasingly rely on additive technologies, which enable high geometric flexibility and rapid production. However, conventional approaches typically separate structural design and process parameter selection, limiting the achievable mechanical performance and consistency of fabricated parts. This study proposes an integrated approach that combines parametric design, numerical simulation, and additive manufacturing process optimization within a unified framework. Particular attention is given to the influence of key technological parameters, such as layer thickness, infill structure, and build orientation, on the anisotropic behavior and strength characteristics of polymer components. The results demonstrate that coordinated optimization of design and manufacturing parameters leads to improved strength-to-weight ratio, dimensional accuracy, and overall performance of additively manufactured parts. The proposed approach can be applied in aerospace engineering to enhance the efficiency and reliability of polymer components produced using additive technologies.*

Keywords: *additive manufacturing, polymer aerospace components, design optimization, process parameters, fused deposition modeling, anisotropy, mechanical properties, CAD/CAE integration*

Additive manufacturing technologies have become an important tool in modern aerospace engineering, enabling the production of complex geometries that are difficult or impossible to achieve using conventional methods [1, 3]. The application of polymer materials in combination with layer-by-layer fabrication processes allows for a significant reduction in structural weight, shorter development cycles, and increased flexibility in design modifications [4, 8]. These advantages are particularly relevant in the context of rapid prototyping and the development of lightweight structural components.

Despite these benefits, the design and manufacturing of additively produced components are often treated as independent stages. In traditional engineering practice, the geometric configuration of a part is developed based on functional and strength requirements, while the selection of manufacturing parameters is performed separately, frequently at later stages of the process. Such an approach does not fully account for the specific characteristics of additive technologies, where process parameters directly influence the internal structure and, consequently, the mechanical behavior of the material [3, 7].

A key limitation of polymer components fabricated by additive methods is their anisotropic behavior, which arises from the layer-by-layer deposition process [6]. Mechanical properties such as strength and stiffness depend on factors including build orientation, layer thickness, and infill structure. Variations in these parameters can lead to significant differences in performance, as well as the formation of defects that affect the reliability of the final product [4, 6].

In this context, there is a need for a unified methodology that considers both design and manufacturing aspects within a single framework. The aim of this work is to develop

an integrated approach to the optimization of polymer aerospace components, combining parametric design, numerical analysis, and the selection of additive manufacturing parameters to ensure improved structural performance and consistency of fabricated parts.

The design of polymer aerospace components in the present study is based on the development of parametric CAD models that account for both functional requirements and expected loading conditions. Two groups of geometries are considered: baseline models representing conventional design solutions and optimized configurations obtained through structural modification. Parametric modeling enables controlled variation of key geometric features, providing a basis for systematic analysis of their influence on structural performance [3, 7].

In contrast to traditional design approaches, the developed models are adapted to the specific constraints of additive manufacturing technologies. These constraints include limitations related to build orientation, overhang angles, and internal structure formation, which directly affect manufacturability and final part quality. Therefore, manufacturability considerations are incorporated at the early stages of the design process to ensure compatibility between geometry and the selected fabrication method [1, 4].

The evaluation of mechanical performance is carried out using numerical simulation methods based on finite element analysis. The stress–strain state of the components is determined under representative loading conditions corresponding to typical operational scenarios of aerospace structures. Boundary conditions are defined to reflect real mounting and load application schemes, allowing for a physically consistent assessment of structural behavior [3, 5].

The simulation results provide quantitative information on stress distribution, deformation patterns, and potential failure zones, forming the basis for comparative analysis of baseline and optimized geometries. The obtained data make it possible to identify regions of inefficient material usage and guide the redistribution of material in accordance with principal load paths. A representative comparison of the baseline and optimized configurations, including the corresponding stress distribution, is presented in Fig. 1.

The integration of parametric design and numerical analysis enables iterative refinement of the component geometry. As a result, optimized configurations are achieved that provide improved stress distribution and reduced structural weight while maintaining the required level of mechanical performance. This approach forms a key element of the proposed integrated methodology, linking design decisions directly with performance evaluation [7, 8].

The mechanical performance of polymer components produced by additive manufacturing is largely governed by process parameters that determine the internal structure formed during layer-by-layer deposition. In the present study, particular attention is given to three key parameters: layer height, infill characteristics, and build orientation, which are known to have a direct influence on strength, stiffness, and structural integrity of printed parts [1, 6].

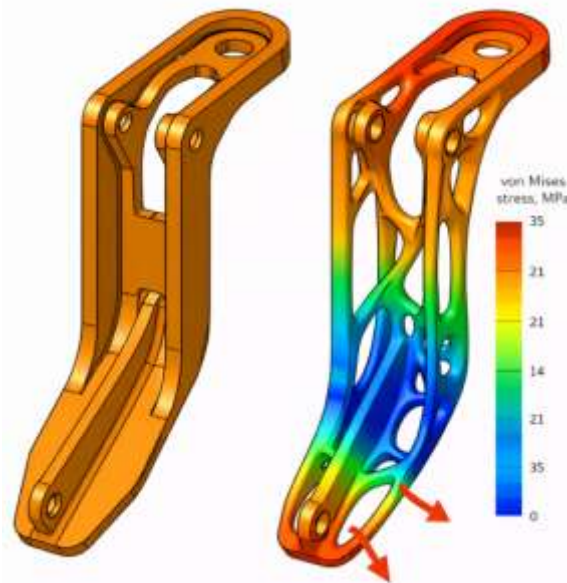


Figure 1 – Comparison of baseline geometry and topology-optimized polymer component with stress distribution (von Mises stress, MPa)

Layer height defines the thickness of individual deposited layers and affects both the surface quality and the degree of interlayer bonding. A reduction in layer height generally improves adhesion between layers, resulting in enhanced mechanical properties, while larger layer heights may lead to increased porosity and reduced strength. At the same time, smaller layer thickness increases manufacturing time, which introduces a trade-off between production efficiency and performance [4, 6].

The internal structure of the component is controlled by infill density and pattern. Infill parameters determine the distribution of material within the volume of the part and significantly influence its load-bearing capacity. Higher infill densities provide increased stiffness and strength, whereas lower densities contribute to weight reduction at the expense of mechanical performance. The choice of infill pattern also affects stress distribution and crack propagation behavior under loading conditions [3, 4].

Build orientation plays a critical role due to the anisotropic nature of additively manufactured polymers. The direction of layer deposition relative to the applied load influences the strength of the component, as interlayer adhesion is typically weaker than the strength within a layer. Improper orientation may result in premature failure along layer interfaces, while optimized orientation enables improved load transfer and enhanced structural reliability [6].

The combined influence of these parameters determines the overall mechanical response of the component. Therefore, their selection is considered as an integral part of the design process, allowing for the adjustment of manufacturing conditions in accordance with the required performance characteristics of aerospace structures [1, 8].

The experimental investigation is carried out to evaluate the mechanical behavior of polymer components manufactured under different design and process conditions. Test

СЕКЦІЯ 3. АВІАЦІЙНА ТА РАКЕТНО-КОСМІЧНА ТЕХНІКА. АВІАЦІЙНО- КОСМІЧНІ ТРЕНАЖЕРИ

specimens are produced using polyethylene terephthalate glycol (PETG), a widely used thermoplastic material in fused deposition modeling due to its balanced combination of strength, ductility, and process stability.

The study includes two groups of samples: baseline specimens corresponding to standard geometries and optimized specimens obtained through the proposed design approach. For each group, multiple samples are fabricated under controlled manufacturing conditions to ensure the reproducibility of results and enable comparative analysis. The selected configurations allow for the assessment of both geometric optimization and process parameter influence on mechanical performance. The experimental matrix, including specimen configurations, manufacturing parameters, and estimated mechanical properties, is presented in Table 1.

Table 1 –

Experimental matrix and estimated mechanical properties of PETG specimens
produced by additive manufacturing

Geometry Type	Material	Layer Height (mm)	Infill Density (%)	Infill Pattern	Build Orientation	Tensile Strength (MPa)	Mass (g)	Dimensional Deviation (%)
Standard	PETG	0,2	20	Grid	Vertical	31,2	8,7	1,8
Standard	PETG	0,2	20	Grid	Vertical	32,0	8,9	1,6
Standard	PETG	0,1	50	Grid	Horizontal	40,5	12,9	1,1
Standard	PETG	0,1	50	Grid	Horizontal	41,3	13,1	1,0
Optimized	PETG	0,2	20	Grid	Vertical	33,4	6,7	2,0
Optimized	PETG	0,2	20	Grid	Vertical	34,1	6,9	1,8
Optimized	PETG	0,1	50	Grid	Horizontal	42,1	10,0	1,2
Optimized	PETG	0,1	50	Grid	Horizontal	43,0	10,2	1,1

Mechanical testing is performed under tensile loading conditions. The specimens are subjected to uniaxial tension until failure, and key parameters such as ultimate strength, deformation behavior, and failure mode are recorded. The obtained data provide a quantitative basis for evaluating the effectiveness of the integrated design and manufacturing approach.

The experimental results are further used to validate the numerical simulations and to establish correlations between process parameters, structural design, and resulting mechanical properties. Such validation is essential for confirming the applicability of the proposed methodology in practical engineering tasks and for ensuring the reliability of additively manufactured polymer components in aerospace applications [4, 6].

The comparative analysis of baseline and optimized specimens demonstrates a consistent improvement in structural efficiency achieved through the proposed integrated approach. The optimized geometries exhibit a more rational distribution of material, which is reflected in a reduction of mass while maintaining or improving mechanical performance. This effect is particularly evident under tensile loading conditions, where

the optimized specimens show a more uniform stress distribution and delayed onset of failure compared to the baseline configurations.

The influence of manufacturing parameters on mechanical behavior is clearly observed in the experimental results. Specimens produced with smaller layer heights and higher infill densities generally demonstrate increased tensile strength due to improved interlayer bonding and reduced internal porosity. At the same time, these settings lead to higher material consumption and increased production time. Conversely, samples with lower infill densities show reduced mass but also decreased strength, highlighting the trade-off between weight reduction and load-bearing capacity. Build orientation plays a critical role, as specimens printed with unfavorable orientation exhibit premature failure along layer interfaces, confirming the anisotropic nature of the material.

From the standpoint of mechanical performance, optimized specimens tend to exhibit higher strength-to-weight ratios compared to their baseline counterparts. Although absolute strength values may remain within a similar range, the reduction in material volume leads to a more efficient structural response. This observation is consistent with the redistribution of material along principal stress paths, as indicated by the results of numerical simulation.

The analysis of failure modes reveals differences in fracture behavior between the studied configurations. Baseline specimens are more prone to interlayer fracture and localized stress concentration, particularly in regions with abrupt geometric transitions. In contrast, optimized geometries demonstrate more progressive failure mechanisms, characterized by distributed deformation and delayed crack propagation. However, certain defects related to the additive manufacturing process, such as insufficient interlayer adhesion and minor geometric inaccuracies, are still observed and should be considered in further refinement of process parameters.

Overall, the obtained results confirm the importance of simultaneously considering design and manufacturing factors. The integration of these aspects enables improved control over the mechanical performance of polymer components and provides a more reliable basis for engineering applications.

The conducted study demonstrates that the integration of design optimization and additive manufacturing parameter selection provides a viable approach to improving the performance of polymer aerospace components. The proposed methodology, based on the combination of parametric modeling, numerical simulation, and controlled fabrication conditions, allows for a more efficient distribution of material and enhanced structural behavior.

The comparative analysis shows that optimized geometries achieve a reduction in mass while maintaining or improving mechanical characteristics, resulting in higher strength-to-weight efficiency. At the same time, the results highlight the significant influence of manufacturing parameters, particularly layer height, infill density, and build orientation, on the anisotropic behavior and overall reliability of additively manufactured parts.

The practical significance of the work lies in the possibility of applying the developed approach in aerospace engineering tasks that require lightweight and structurally efficient components. The integration of design and manufacturing considerations at early stages of development contributes to improved product quality and reduces the need for iterative adjustments during production.

Further research may be focused on the refinement of predictive models, the application of data-driven methods, and the expansion of the experimental database to support the development of more advanced optimization strategies for additive manufacturing technologies.

References

1. ISO/ASTM 52900:2021. Additive manufacturing – General principles – Terminology. Accessed March 25, 2026.
2. ISO/ASTM 52921:2013. Additive manufacturing – Standard terminology for coordinate systems and test methodologies. Accessed March 25, 2026.
3. Gibson I., Rosen D., Stucker B. Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing. New York: Springer, 2021.
4. Ngo T. D., Kashani A., Imbalzano G., Nguyen K. T. Q., Hui D. Additive manufacturing (3D printing): A review of materials, methods, applications and challenges. Composites Part B: Engineering. 2018. Vol. 143. P. 172–196.
5. DebRoy T., Wei H. L., Zuback J. S. et al. Additive manufacturing of metallic components – Process, structure and properties. Progress in Materials Science. 2018. Vol. 92. P. 112–224.
6. Chacón J. M., Caminero M. A., García-Plaza E., Núñez P. J. Additive manufacturing of PLA structures using fused deposition modelling: Effect of process parameters on mechanical properties. Materials & Design. 2017. Vol. 124. P. 143–157.
7. Zhang Y., Bernard A., Harik R., Karunakaran K. P. Build orientation optimization for additive manufacturing: A review. Rapid Prototyping Journal. 2019. Vol. 25. No. 6. P. 1075–1096.
8. NASA. Additive Manufacturing for Aerospace Applications. 2020. Accessed March 25, 2026.

СЕКЦІЯ 4

Експлуатація повітряних суден і авіаційних двигунів

УДК 656.7.08:519.87

Yuliya Sikirda, PhD, professor

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7303-0441>

Igor Syroizhka, senior teacher

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7303-0441>

Artem Zelenskyi, postgraduate student

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-7044-8939>

Ukrainian State Flight Academy, Kropyvnytskyi, Ukraine

ASSESSMENT OF AVIATION PERSONNEL RELIABILITY IN ABNORMAL SITUATIONS BASED ON STOCHASTIC MODELING

Abstract. This research proposes stochastic network modeling to bridge the gap between high technical reliability and unpredictable human reactions in aviation. It replaces deterministic planning with a probabilistic approach to quantitatively assess success probabilities and temporal risks during abnormal situations.

Keywords: Aviation safety, Human factors, Stochastic modeling, Abnormal situations, Personnel reliability, Risk assessment.

Modern global civil aviation operates as a complex, high-reliability system, where safety is ensured by strict regulation of the interactions between humans, machines, and the environment. The activities of aviation personnel are divided into two contrasting modes. Normal operations rely on rigid standard operating procedures to ensure flight regularity and cost-efficiency. In contrast, during abnormal (or emergency) situations, saving lives becomes the priority through flexible algorithms and rapid decision-making [1]. Since the human factor – specifically the unpredictability of an operator's reaction time – acts as the primary source of risk under stressful circumstances, traditional deterministic planning methods prove ineffective.

Analysis of global macro-statistics on aviation occurrences, incidents, and accidents reveals a deep systemic conflict in the evolution of air transport. On the one hand, modern aviation equipment with multiple redundancies has achieved an unprecedented level of mechanical and electronic reliability. On the other hand, the human element within the control loop remains critically vulnerable in dynamic, non-standard, and stressful conditions – a fact corroborated by several persistent statistical and cognitive phenomena [2].

First, in modern aviation safety statistics, there is a pronounced, non-linear disproportion of risks, indicating the absence of a direct correlation between the duration of a flight phase and the probability of a fatal accident. A prime example is seen during the final approach and landing phases. These stages, which on average account for only about 4% of a flight's total operational time, result in a staggering 48% of all fatal aviation accidents globally [3]. This empirical fact clearly demonstrates that the moment of highest vulnerability within the sociotechnical system is the transition phase – namely, the operator's shift from passive monitoring of highly automated systems to active manual or semi-automated control. This transition occurs under conditions of immense cognitive load, rapid changes in spatial orientation (attitude), and a severe lack of time for error correction.

Second, in abnormal and emergency situations, operators at all levels inevitably encounter a complex set of cognitive and psychophysiological barriers. Modern aviation psychology recognizes the most dangerous of these as the "startle effect" (or "startle response" – the standard term for a physiological reaction to a sudden threat).

Third, existing regulatory approaches to the development and validation of operational procedures often rely on oversimplified deterministic mathematical models. In such idealized models (where *Work-As-Imagined* dominates over *Work-As-Done*), the execution time of a specific operational or emergency task is treated as a constant [4]. However, real-world operational experience and simulator experiments demonstrate that in abnormal conditions, reaction and execution times are random variables governed by probability distributions. This variability is non-linear and depends on the interplay of numerous fluctuating factors: individual stress levels, the ergonomic design of the cockpit interface, fatigue levels, and the cohesion of teamwork – the effectiveness of Crew Resource Management (CRM) or Team Resource Management (TRM).

Disregarding the variance in the execution time of individual operations creates an illusion of control for airline management and leads to an overly optimistic assessment of the total time required to mitigate a critical failure. A critical vulnerability arises: if the total execution time of the recovery procedures lying on the critical path of the event graph exceeds the physical time limit, a catastrophe becomes inevitable, even if the crew executes everything perfectly according to the manual.

Consequently, ICAO experts and the broader scientific community emphasize the critical need to integrate control, diagnostic, and decision-making systems in the operation of dynamic vehicles, taking into account the stochastic human factor. The lack of reliable quantitative tools for assessing the probability of timely procedure execution hinders the further advancement of flight safety and creates a significant gap between theoretical safety calculations and the practical realities of their application in critical situations.

In light of the fundamental contradictions between deterministic planning methods and the stochastic nature of human actions, the primary objective of this research is the development and validation of a comprehensive methodology for the stochastic network modeling of aviation operations [5].

This methodology overcomes the methodological and mathematical limitations of classical linear approaches and must meet the following rigorous scientific criteria:

1. Incorporation of the probabilistic nature of time.
2. Application of structural network modeling.
3. Quantitative assessment of success probabilities and temporal risks.

As civil aviation operates within a High-Reliability Organization (HRO) domain, where a single error can result in catastrophic loss of life, the design of micro-operations requires not only strict regulatory compliance but also rigorous scientific analysis of human factors.

The foundation of this analysis is the ergonomic SHELL model. This conceptual framework positions the human operator at the center of a complex sociotechnical

СЕКЦІЯ 4. ЕКСПЛУАТАЦІЯ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН І АВІАЦІЙНИХ ДВИГУНІВ

system. It postulates that flight safety depends not on isolated individual performance, but on the quality, design, and ergonomics of interfaces with other elements: procedures and documents, technical equipment, the physical and organizational environment, and interactions with other team members.

Each professional group in aviation has a unique profile of operational risks and scientific doctrines for managing them. Table 1 compares the fundamental characteristics and operational risk profiles of three key categories of aviation personnel [6].

Table 1 –

Comparative characteristics of the operational profiles of key aviation operators

Personnel category	Characteristic features of operational activities (Risks and challenges)	Key scientific and managerial safety concepts (Specific)
Flight crew	- Mandatory, non-negotiable adherence to SOPs as the foundation of flight operations (SOP Compliance). - The necessity for the continuous formation and maintenance of a comprehensive and accurate mental picture of the current situation within a multidimensional space (Mental Picture / Situation Awareness). - The necessity for strict control and distribution of cognitive load to prevent spatial disorientation or instrument misinterpretation.	- ADM (Aeronautical Decision-Making): The science of decision-making under acute time pressure and uncertainty. - CRM (Crew Resource Management): Structured Crew Resource Management (coordination, synergy, captain's leadership alongside the mandatory assertiveness of the first officer). - Automation Management, the transition from direct manual control to system monitoring. - eMCO (Extended Minimum Crew Operations).
Air traffic controller	- Constructing a complex mental 3D model (radar picture) of the movement of dozens of objects, with a continuous projection of their relative positions 5 to 10 minutes ahead. - An extremely high level of multitasking (simultaneous processing of radio communications, radar data, flight strips, and decision-making). - The necessity for a seamless handover of responsibility during shift changes without loss of information.	- TRM (Team Resource Management): Team Resource Management (a CRM analog adapted for the specifics of ground-based ATC centers). - HITL (Human-in-the-Loop): Analysis of the quality of interaction between a human air traffic controller and highly complex intelligent automated conflict warning systems.
Engineering and technical personnel	- Strict procedural compliance: working exclusively in accordance with current documentation (AMM/Task Card), with a categorical prohibition against performing any tasks from memory (Memory Items). - Severe ergonomic constraints (working in confined fuel tanks, at height, or in insufficient lighting), which significantly increases the risk of missing a defect. - Lack of immediate feedback (Delayed Feedback) — the inability to immediately verify repair results under actual flight conditions (creating a "time bomb" effect). - Psychological pressure to defer repairs (Deferral Pressure) for economic reasons.	- PEAR Model: Specialized ergonomic human factor model in maintenance (People, Environment, Actions, Resources). - MRM (Maintenance Resource Management): Specific adaptation of CRM synergy principles for technical crews on the ramp and in hangars

Beyond industry-specific concepts, overarching paradigms currently apply to all operators: a shift toward the Safety-II concept, the implementation of Fatigue Risk Management Systems (FRMS) based on circadian science and biomathematical modeling, and a global transition to Competency-Based Training and Assessment (CBTA) rather than traditional hour-based metrics.

To minimize the negative impact of human factors, operator behavior is strictly proceduralized. Under normal conditions, routine operations rely on the linear execution of checklists using "Do-Verify" methods for single-pilot crews or "Challenge-Response" for multi-crew operations. However, in emergency situations, these algorithms transition into critical risk mitigation protocols. The crew switches to fundamental aviator principles ("Golden Rules"), executes Memory Items, and applies the DECIDE heuristic model before consulting the Quick Reference Handbook (QRH). Concurrently, the air traffic controller applies the ASSIST algorithm to establish sterile airspace around the aircraft in distress, thereby maximizing the time available to the crew for decision-making and recovery.

This analysis establishes that the modern flight safety paradigm faces a fundamental gap between high technical reliability and the stochastic nature of human factors. Traditional deterministic planning methods fail to account for the variability in operator response times under stress, rendering an accident inevitable once critical time limits are exceeded. While strict proceduralization is fundamental, it relies on fixed timeframes; under real-world stress and during unforeseen deviations, this reliance creates a divergence between theory and reality, necessitating the implementation of stochastic mathematical models.

References

1. Safety Management: Annex 19 to the Convention on International Civil Aviation. 2nd ed. Montreal: ICAO, 2016. 23 p.
2. Crew resource management / ed. by B. G. Kanki, J. Anca, T. R. Chidester. 3rd ed. San Diego: Academic Press, 2019. 614 p. <https://doi.org/10.1016/C2016-0-00626-4>.
3. State of Global Aviation Safety: ICAO Safety Report 2025 Edition / International Civil Aviation Organization. Montréal : ICAO, 2025. 84 p.
4. Rethinking PERT-Beta distribution: A systematic evaluation of PERT RNG models in project risk simulation / J. Smith et al. Proceedings of the 8th North American International Conference on Industrial Engineering and Operations Management. Houston, USA, June 13-15, 2023. IEOM Society International, 2023. P. 387. <https://doi.org/10.46254/NA8.20230126>
5. Shmelova T., Sikirda Y., Syroizhka I. Optimization of collaborative decision-making during the aircraft preflight maintenance Decision Making and Analysis. 2025. № 3 (1). С. 41–56. <https://doi.org/10.37701/ts.09.2025.12>.
6. Стохастичне моделювання операційної діяльності авіаційних операторів / Ю. В. Сікірда, І. О. Сироїжка, С. М. Неділько [та ін.] // Випробування та сертифікація. 2026. Вип. 1 (11). С. 117–134. <https://doi.org/10.37701/ts.11.2026.13>.

УДК 338.47:339.172:658

Терещенко О.П.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5790-740X>

Олексієва Л.А., канд.техн.наук, доцент

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5830-2720>

Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба, м. Харків, Україна

ЗУБЧАСТИЙ РЕДУКТОР ДЛЯ БЕЗМАРШОВОГО РУЛІННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЛІТАКІВ

Анотація: Проведено аналіз та дослідження доцільності використання безмаршового руління літаків і рекомендовано схему редуктора з метою отримання найбільш оптимальних значень передаточного відношення, ергономіки та компактності конструкції.

Отримані рекомендації з проектування конкретних механічних передач для зубчастого редуктора.

Ключові слова: безмаршове руління, зубчастий редуктор, планетарна передача, циліндрична зубчаста передача, передаточне відношення.

У [1] розроблено принципово нову схему безмаршового руління (також відоме як “електричне руління”) – це переміщення літака по аеродрому без використання тяги основних (маршових) двигунів.

Замість спалювання авіаційного палива у газотурбінних двигунах для повільного пересування по аеродрому, літак використовує інші джерела енергії.

Існує два основні способи реалізації безмаршового руління:

1. Електродвигуни інтегровані в шасі: у маточини коліс основних стійок шасі вбудовуються безколекторні електромотори високої потужності. Вони отримують живлення від ДСУ (допоміжної силової установки) або від акумуляторів живлення.

2. Спеціальні тягачі (буксири): використання буксирів, які підхоплюють передню стійку шасі та переміщують літак по ЗПС (злітно-посадкової смуги).

Переваги безмаршового руління:

– економія авіаційного гасу: маршові двигуни мають низьку паливну ефективність на режимах роботи при малих обертах ротора. Безмаршове руління дозволяє економити близько 4% загального об’єму палива за один літаковиліт;

– зменшення зносу вузлів та агрегатів: відсутня необхідність використовувати роботу двигуна на режимах роботи “земний малий газ”, при якому робочі лопатки та соплові апарати турбіни піддаються високому температурному впливу, час роботи двигуна обмежений за рахунок високої температури газів та низькому охолодженні, що в свою чергу зменшує витрати на технічне обслуговування;

– підвищення операційної ефективності: можливість самостійного маневрування літака без очікування тягача скорочує час знаходження літака в аеропорту;

– екологічний аспект: зниження шкідливих викидів (CO_2 , чадного газу, оксидів азоту) в навколишнє середовище під час наземних операцій та зниження рівня шуму в зоні руління/паркування аеропорту;

– автономність: можливість руління літака від гейту або вантажного терміналу та зворотно без використання спеціальної автомобільної техніки.

Маршові авіаційні двигуни створюють тепловий слід, помітний для засобів спостереження. Безмаршове пересування робить літак “холоднішим”, отже непомітнішим.

В основу поставлено завдання створити редуктор електроприводу безколекторного електричного двигуна.

Система безмаршового руління транспортного літака [1] включає основні складові конструкції: пульт оператора, блок управління електричними двигунами електроприводу (ЕДЕП), електродвигуни електроприводу, редуктор електроприводу, конвертор – випрямляч реверсивного типу, акумуляторні батареї, електричні дроти.

На кресленні (рис.1) наведена схема запропанованого зубчастого редуктора

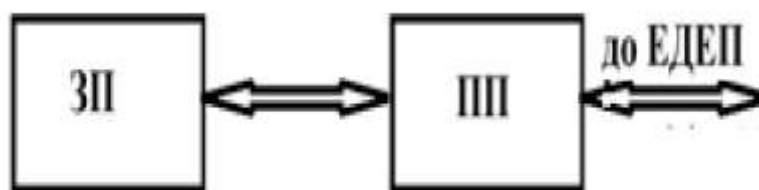


Рисунок 1 – Принципова схема зубчастого редуктора

Поставлену задачу пропонується вирішувати за рахунок того, що редуктор електроприводу буде мати дві ступені: планетарну передачу (ПП) та просту одноступінчасту циліндричну зубчасту передачу (ЗП) зовнішнього зачеплення.

Планетарна передача забезпечує зниження швидкостей обертання і відповідно збільшення крутного моменту дуже компактним чином. Завдяки вимогам малого простору в приводному вузлі може бути здійснена передача руху через планетарну передачу.

Разом з циліндричною прямозубою зубчастою передачею можуть бути дуже компактно здійснені знижуючі ступені (рис. 2). Понижуюча ступень на виході приводного вузла забезпечує зручне виконання одночасного зачеплення двох коліс приводного вузла.

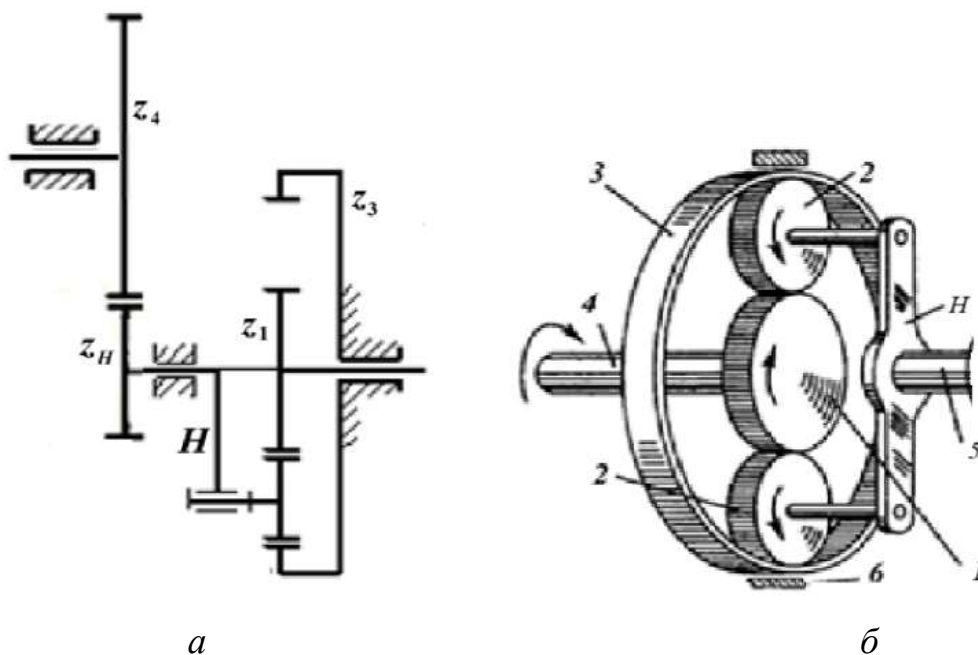


Рисунок 2 – Складна зубчаста передача:
а – кінематична схема редуктора; б – планетарна передача

На рис. 2, а зображена кінематична схема редуктора. 1, 2, 3, H – планетарна передача. На рис. 2, б позначені: 2 – сателіти; 3 – нерухоме колесо; 4 – вал сонячної шестірні 1; 5 – вал водила; 6 – гальмо; H – водило.

При рівномірному розташуванні сателітів по колу їх сили інерції взаємно зрівноважуються.

В даному випадку передаточне відношення цієї складної зубчастої передачі дорівнює [2]

$$u_{14} = u_{1H} \cdot u_{H4}. \quad (1)$$

Рух в планетарній передачі передається з ведучого зубчастого колеса 1 на водило H (рис. 2, б). Передаточне відношення планетарної передачі, тобто передачі з рухомими осями у просторі можна визначити різними методами. Один з найпростіших методів – це метод інверсії (метод обернення руху), який полягає в тому, що водило H умовно зупиняють. Тобто умовно надають всім ланкам механізму додаткову кутову швидкість “ $-\omega_H$ ”. Абсолютна кутова швидкість кожної ланки зміниться, а відносна залишається такою ж самою. Водило умовно зупинено та виконує функцію нерухомої ланки, а колесо 3 стає рухоме. Передача перетворилась з планетарної в звичайну, в данному випадку в рядову зубчасту передачу, що складається з трьох коліс, які насаджені на окремий вал. При цьому пара коліс 1–2 утворює зовнішнє зачеплення, а пара – 2–3 – внутрішнє.

Для цього механізму можна записати передаточне відношення u_{13}^H при зупиненому водилі (оберненні руху) для відомих кількостей зубців коліс, які

підбирали з урахуванням необхідної зміни кутової швидкості на виході редуктора [3].

$$u_{13}^H = z_3 \div z_1 \cdot (-1)^p = 60 \div 20 \cdot (-1)^1 = -3. \quad (2)$$

Запишемо вираз для планетарних зубчастих передач, якою є передача, що наведена на рис. 2,б оскільки $\omega_3=0$.

$$u_{1H} = 1 - u_{13}^H = 1 - (-3) = 4. \quad (3)$$

З урахуванням (1) та (3) маємо

$$u_{H4} = u_{14} \div u_{1H} = 12,7 \div 4 = 3,18. \quad (4)$$

Це значення дає можливість отримання необхідного крутного моменту на виході з редуктора.

Досліджено вплив окремих факторів на покращення процесу переміщення транспортного літака по аеродрому без використання тяги основних (маршових) двигунів.

Проведені дослідження дали можливість отримати рекомендації з конструктивної необхідності використання зубчастого редуктора для покращення процесу руління. Технічний результат полягає, перш за все, в економії палива, зменшенні зносу двигуна, покращенні екології та автономності літака.

Запровадження інноваційних розробок у повітряному транспорті є темою в наукових дослідженнях. Втілення рекомендованих пропозицій допоможе вирішувати задачі технічної, економічної та фінансової ефективності руління транспортних літаків.

Список використаних джерел

1. Лісовол В. Ю., Олексієва Л. А., Севостьянов Ю. В. та ін. Система безмаршового руління пасажирських літаків з асинхронними колекторними двигунами рекуперативного типу: Патент на корисну модель. Свідоцтво №144396. Харків: ХНУПС, 2020. 7 с.
2. Олексієва Л.А. Теорія механізмів та машин : навч. посібник. Харків: РВВ ХНУПС, 2016. 226 с.
3. Нечипоренко С.М., Олексієва Л.А. Дослідження складних зубчастих механізмів : навч. посібник. Харків: РВВ ХУПС, 2006. 58 с.

УДК 629.735.05:681.5.01

Тягній В.Г., к.т.н., с.н.с., доцент кафедри авіаційного транспорту

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5151-9801>

Морозова А.О., здобувачка вищої освіти

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна

ГРАФІЧНА ЗАЛЕЖНІСТЬ КОЕФІЦІЄНТІВ ПІДЙОМНОЇ СИЛИ І СИЛ ЛОБОВОГО ОПОРУ НЕСУЧИХ ПОВЕРХОНЬ ВІД КУТІВ АТАКИ І ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРНИХ ДІЛЬНИЦЬ ПРИ РІЗНИХ КУТАХ АТАКИ

Анотація: аеродинамічні характеристики літальних апаратів є визначальним чинником їх ефективності, стійкості та керованості у повітряному русі. Серед основних параметрів, що визначають поведінку крила або будь-якої несучої поверхні в потоці повітря, ключову роль відіграють коефіцієнт підйомної сили та коефіцієнт лобового опору. Їх зміна залежно від кута атаки безпосередньо впливає на баланс сил, які діють на літальний апарат, визначає межі допустимих режимів польоту, а також забезпечує оптимізацію конструктивних рішень під час проєктування. Дослідження залежності аеродинамічних коефіцієнтів від кута атаки має важливе практичне значення як у класичному літакобудуванні, так і в сучасних секторах авіації — безпілотних літальних апаратах, легкій авіації, високошвидкісних дронах та експериментальних платформах. Особливу роль відіграє побудова графічних залежностей, що дозволяє не лише кількісно, а й якісно оцінити поведінку несучої поверхні на різних етапах польоту. Такий підхід надає змогу визначити характерні ділянки графіків — лінійну область, передкритичну, критичну та посткритичну, які відповідають різним режимам обтікання та зміні сили підйому й опору.

Ключові слова: аеродинамічні характеристики літальних апаратів, коефіцієнт лобового опору, режимів польоту, підйомна сила, лобовий опір, кут атаки.

Розглядаються основні принципи утворення підйомної сили та лобового опору, досліджується вплив кута атаки на аеродинамічні параметри несучих поверхонь.

Метою роботи є узагальнення теоретичних відомостей та створення наочних графічних матеріалів, що дозволяють глибше дослідити аеродинамічну поведінку несучих поверхонь у широкому діапазоні кутів атаки.

Коефіцієнт підйомної сили — безрозмірна величина, що характеризує підйомну силу крила певного профілю при відомому куті атаки. Коефіцієнт визначається експериментальним шляхом в аеродинамічній трубі, або за теоремою Жуковського.

Крива, що показує залежність величини коефіцієнта від кута атаки, виходить зазвичай досвідченим шляхом, в аеродинамічній трубі або при льотних випробуваннях.

Лобовий опір — сила, що перешкоджає руху тіл у рідинах та газах. Лобовий опір складається з двох типів сил: сил дотичного (тангенціального) тертя, спрямованих вздовж поверхні тіла, та сил тиску, спрямованих нормалі до поверхні. Сила опору є дисипативною силою і завжди спрямована проти вектора швидкості тіла у середовищі. Поряд із підйомною силою є складовою повної аеродинамічної сили.

Сила лобового опору зазвичай подається у вигляді суми двох складових:

опору при нульовій підйомній силі та індуктивного опору. Кожна складова характеризується своїм власним безрозмірним коефіцієнтом опору та певною залежністю від швидкості руху.

Кут атаки – кут між напрямком вектора швидкості набігає на тіло потоку (рідини або газу) і характерним поздовжнім напрямком, обраним на тілі, наприклад у крила літака це буде хорда крила, у літака – поздовжня будівельна вісь. При розгляді крила або літака кут атаки знаходиться у нормальній площині, на відміну від кута ковзання.

Для літака в горизонтальному прямолінійному польоті збільшення швидкості та кута атаки призводить до збільшення підйомної сили, що створюється крилом. У той самий час збільшення кута атаки супроводжується зростанням індуктивного опору.

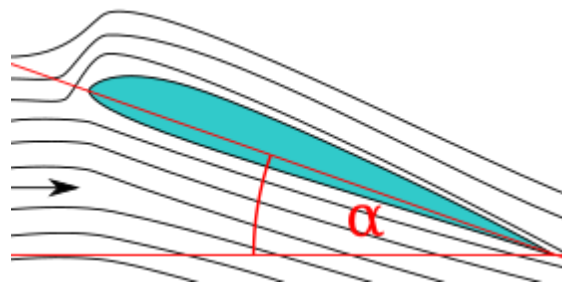


Рисунок 1 – Чорні лінії позначають потік, що набігає. α - кут атаки

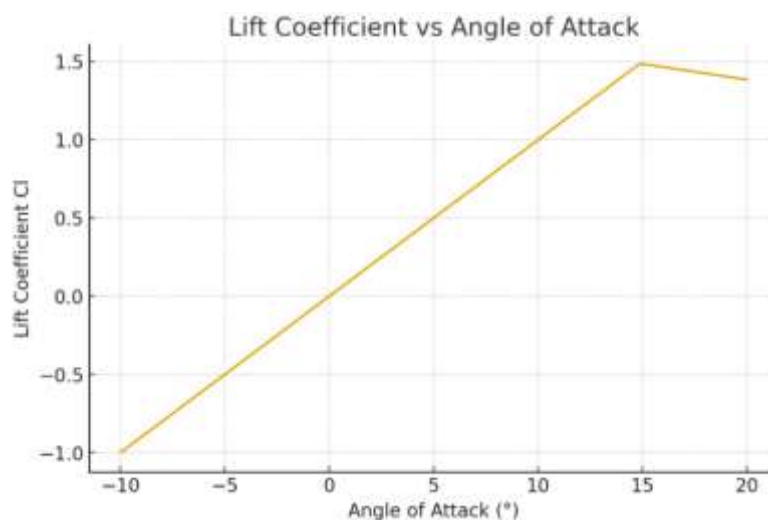


Рисунок 2 – Залежність підйомної сили від кута атаки.

Коефіцієнт підйомної сили (C_l) лінійно зростає з кутом атаки до $\sim 15^\circ$, після чого спостерігається стійл – характерне падіння ефективності.

Коефіцієнт лобового опору (C_d) зростає приблизно квадратично – що відповідає реальним аеродинамічним закономірностям.

Нижче наведені порівняння трьох типових профілів (NACA0012, NACA2412, NACA4412).

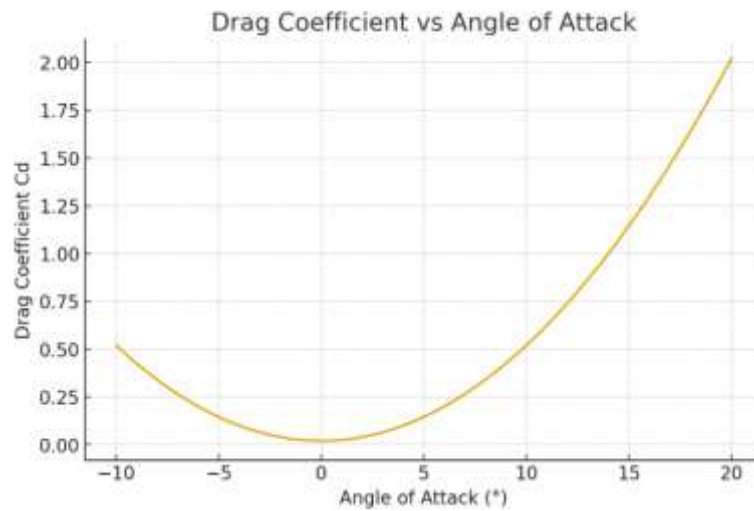


Рисунок 3 – Залежність лобового опору від кута атаки.

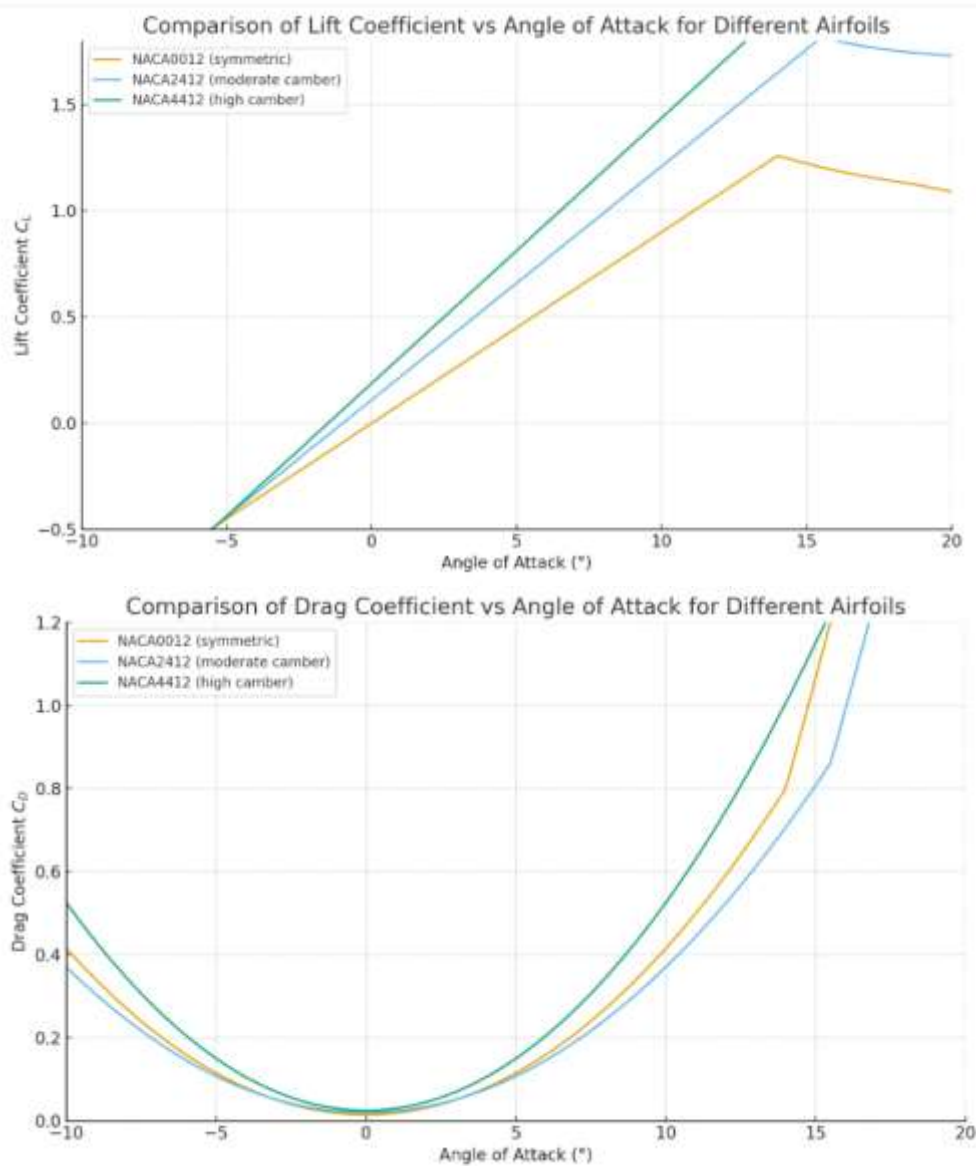


Рисунок 4 – Типові профілі

Підйомна сила (C_l): більш язичні (з великою камерністю) профілі дають більший підйом при однаковому куті атаки – у моделі НАСА4412 найбільший нахил кривої та найвищий C_l до точки зриву. Симетричний НАСА0012 має найнижчий C_l і нуль у нульовому α (за умови нульового кута).

Лобовий опір (C_d): на малих кутах атак опір у камберних профілів дещо вищий (через більшу базову товщину/форму), і після досягнення стагнації (приблизно після кутів зриву) C_d різко зростає через турбулентне/роздільне обтікання.

Стадії та характерні ділянки: на графіку видно лінійну ділянку (ефективна експлуатація), передкритичну нелінійність та критичний/посткритичний режими зі зниженням C_l і різким ростом C_d .

У результаті проведеного дослідження побудовано та проаналізовано графічні залежності коефіцієнтів підйомної сили (C_l) і лобового опору (C_d) несучих поверхонь від кута атаки (α). Отримані криві чітко демонструють характерні ділянки: лінійну область зростання підйомної сили, передкритичну ділянку, точку ймовірного зриву потоку та посткритичний режим, в якому підйомна сила падає, а опір значно зростає.

Було встановлено, що на оптимальних кутах атаки підйомна сила досягає максимальної ефективності за порівняно низьким опором, що є ключовим для економічно та аеродинамічно ефективного польоту. У передкритичній зоні спостерігається поступове відхилення від лінійного закону, що вказує на початок нелінійних ефектів обтікання. У критичній області – точка зриву потоку, стає очевидною межа керованості та стабільності, оскільки подальше збільшення кута атаки супроводжується різким зростанням опору і втратами підйомної сили. Посткритичний режим демонструє несприятливі аеродинамічні умови, які можуть негативно впливати на безпеку польоту, маневрування та керованість.

Отримані результати мають важливе застосування в інженерній практиці: вони можуть бути використані при проектуванні крилових конфігурацій, виборі аеродинамічних профілів, плануванні польотних режимів (злет, крейсер, посадка), а також при оцінці запасів стійкості й управління літальним апаратом. Крім того, графічні залежності надають цінну наочну інформацію для авіаційних інженерів та дослідників, які займаються оптимізацією конструкцій для різних експлуатаційних умов.

Перспективними напрямками подальших досліджень є експериментальна перевірка отриманих залежностей у вітрових тунелях, моделювання впливу турбулентності й нерівномірного потоку, а також адаптація методики графічного аналізу до складніших конфігурацій (наприклад, крил із висувними щитками чи закрилками).

УДК 621.452.3

Царенко А.О., старший викладач кафедри авіаційного транспорту

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4810-8382>

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету
внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна

ВІД HUGHES ДО SCHWEIZER: ІСТОРІЯ СТВОРЕННЯ ТА РОЗВИТКУ ЛЕГЕНДАРНОГО НАВЧАЛЬНОГО ВЕРТОЛЬОТУ

Анотація. У даній роботі розглянуто історію створення та розвитку легкого навчального вертольота Hughes 269/300, який виник на основі досліджень потреб ринку гелікоптерної техніки в 1950-х роках. Описані етапи розробки компанії Hughes Helicopters, технічні особливості моделі, її модернізація та широке використання в армії США як основної навчальної машини. Розглянуто подальшу еволюцію виробництва через передачу прав компанії Schweizer, а також вплив економічних факторів і змін власників. Підкреслюється значущість простої та надійної конструкції, яка забезпечила тривалу експлуатацію вертольота та його відродження в сучасних модифікаціях під брендом Schweizer RSG

Ключові слова: Hughes Helicopters, Schweizer, вертоліт, авіаційна промисловість, конструкція, виробництво, модернізація

У 1948 році американська компанія Hughes Aircraft, створена в 1932 Говардом Хьюзом, придбала компанію Kellett Aircraft Corporation, яка тоді намагалася побудувати літаючий кран ХН-17 вантажопідйомністю в 5 т, але нічого з цього не вийшло і вони в 1948 році вийшли на рівень банкрутства. Hughes Aircraft, бачачи потенціал для військових у цьому вертольоті, вирішив купити цю компанію і в нього з'явився той самий гелікоптерний підрозділ Hughes Helicopters. Проте військові відмовилися від цього літаючого крана, тому що гелікоптер, літаючий на 64 км їх взагалі не зацікавив і в результаті гелікоптерний підрозділ Hughes Helicopters по суті простоював.

На початку п'ятдесятих років у гелікоптерній індустрії панувала атмосфера ейфорії. Усім здавалося, що ще буквально пару років і гелікоптер замінить собою автомобіль, тому розвелосся дуже багато компаній, які створювали свої одно- та двомісні гелікоптери і дуже швидко прогоряли на цьому ринку, тому що насправді попитом це все не користувалось. Hughes Helicopters замовили авторитетному Стенфордському науково-дослідному університету дослідження на тему: «Який знадобиться вертоліт у найближчі десятиліття? Яка має бути в принципі ця машина?», щоб на підставі цих даних вже почати будувати вертоліт і в 1952 році їм практично описали ту саму машину, яка повинна бути на ринку, яка буде затребувана і це дослідження свідчило, що замовникам потрібен вертоліт неймовірно простий, дуже міцний, недорогий. Це має бути двомісна машина, яка закриватиме 80% потреби ринку. В результаті по суті отримавши технічне завдання Hughes Helicopters розпочали будівництво вертольоту. У 1955 році було зібрано перший екземпляр і в 1956 році він уже піднявся в повітря.

Він трохи відрізнявся від того, що ми бачимо зараз у наш час. Hughes Helicopters не використали нічого нового. Насправді вони взяли готові агрегати, зібрали їх разом і отримали вертоліт. Наприклад, несучий гвинт вони взяли від машини МС-4. Це двомісний гелікоптер тандемної схеми, який не пішов у серію.

А інженером, який спроектував цей гвинт, був виходець із Югославії Драголюб Коста Йованович. В 1946 він приїхав до США, влаштувався на фірму Piasecki Helicopter Corporation і брав участь у розробці гелікоптерів. Потім він пішов у компанію McCulloch Motors Corporation, яка створила гелікоптер MC-4. Hughes Helicopters придбала патент на його гвинт, який і встановили на машину, яка мала назву Hughes 269.

Вертоліт спочатку відрізнявся досить сильно: у нього була набагато простіше кабіна та хвостова балка рамної конструкції із сталевих труб. Після перших випробувань гелікоптер був перероблений і після цього відразу ж з'явився індекс 269А та хвостова алюмінієва балка у вигляді труби. Діаметр несучого гвинта на 269А був 7 м 80 см, що менше, ніж зараз (8 м 18 см). Було встановлено двигун Lycoming 360 потужністю 180 кінських сил. У 1959 році гелікоптер отримав сертифікат і відразу ж армія США забрала на авіабазу Едвардс п'ять гелікоптерів. Вони взяли участь у конкурсі паралельно з Brantly B-2 та з гелікоптером Sud-Ouest S.O.1221 Djinn французької компанії Sud Aviation, яка згодом стала називатися Aérospatiale. Військові не знайшли йому застосування як розвідувальний гелікоптер, на що і йшов конкурс, але вони вибрали його як основну навчальну машину для початкового навчання в армії США і з 1964 офіційно прийняли його на озброєння.

Пізніше з'явився Hughes 269В, він став тримісним, і в 1970 був побудований 269С, який згодом став називатися Hughes 300С, теж тримісний. Ось тоді у нього збільшився діаметр несучого гвинта до 8 м 18 см і потужність двигуна - до 190 кінських сил. Найголовнішим завданням було зробити так, що його можна було б обслуговувати на тих майданчиках, куди він виконав посадку. Усього з 1964 по 1988 рік пройшли підготовку 60 000 пілотів. Тобто практично всі пілоти армії США починали літати на цій машині. Вона неймовірно проста в обслуговуванні, управлінні і дуже надійна, тому що саме з таким розрахунком вона і будувалася. Саме з простоти народжується і надійність.

Вартість вертольоту у 1964 році визначалася у 22600 доларів. Гелікоптери з хорошим ресурсом можна знайти близько 250000 доларів у США чи Європі. Гелікоптери набули дуже гарного поширення. Свого часу навіть фірма Kawasaki випускала ці вертольоти за ліцензією.

Звідки з'явилася назва Schweizer? Наприкінці сімдесятих років Hughes дуже міцно займався своїм проектом Apache і розумів, що його потужностей не вистачить. Hughes 300 тоді мав величезний попит. Усього кампанією Hughes було випущено 2800 машин. Це дуже багато, і до того ж потрібно було постійно випускати на ринок всі агрегати під ремонти тощо. Тому в 1980 році Hughes почав шукати постачальника зі сторони, який по франшизі випускав би далі нові машини і також підтримував ринок авіазапчастин. Завдяки провідному пілоту-випробувачу фірми Hughes вибір припав на компанію Schweizer. Компанія Schweizer була організована в 1931 році трьома братами з передмістя Нью-Йорка, але до 1980 року компанія управлялася вже другим поколінням братів. На авіаційному гелікоптерному ринку компанія відома досить давно, тому що вони

були головним постачальником компанії Bell. Наприклад, ліхтар кабіни вертольоту Bell 47, стабілізатори для Bell 222, UH-1 Iroquois, Bell 214ST робили вони. Компанія мала всі потужності, компетенції, персонал, тому Hughes обрав Schweizer. І в 1981 році Schweizer отримав 60 вантажівок з обладнанням, тобто повністю було перевезено весь цех.

З 1982 року Schweizer починає виробництво цієї моделі і підтримку льотної придатності зразків, що літають, тому що контракт з армією США ніхто не скасовував. У Schweizer були фінансові труднощі, тому що планери і ті моделі, які вони робили, наприклад той же Bell 222, особливо попитом не користувалися. І ось саме ця модель витягла Schweizer тоді зі дна ринку нагору, бо прибуток зріс. Вони отримували на одній цій моделі приблизно 17 млн. на рік чистого прибутку. Це величезні цифри. Хоча, наприклад, Hughes у свої найкращі роки випускав по одному гелікоптеру на день, Schweizer випускав приблизно по п'ять гелікоптерів на місяць у найкращі роки. А загалом було поставлено 3600 машин. Але, приблизно, як вже було сказано вище, 2800 із цього зробив Hughes, а Schweizer відповідно - все інше. Далі Hughes продав свою компанію McDonnell Douglas. McDonnell Douglas 1984 року вирішив, що модель 300 їм не потрібна, тому вони запропонували продати патент компанії Schweizer. У 1986 році Schweizer купує всі патенти і вже ця компанія в 1992 році стикається з величезними фінансовими труднощами. Хвиля протестів та складні переговори з профспілками стали головними викликами авіаперевізників США цього року. Ось ці страйки практично призвели до того, що компанія Schweizer була на межі банкрутства. Але надійшло кілька пропозицій щодо купівлі компанії. Одна з них була від компанії Eurocopter та одна від компанії Sikorsky. Schweizer обрали компанію Sikorsky. Sikorsky купує Schweizer цілком, причому більше вони купили звичайно інженерів та виробничі потужності. Сама модель 300 їх не дуже цікавила, вони правда продовжували далі випускати її, але вже не в тих обсягах і до 2004 це виробництво призупинилося. Але самі інженери Schweizer тоді влилися в концерн Sikorsky і брали участь у розробці, наприклад того ж самого Sikorsky X2.

На цей момент здавалося, що історія цього вертольоту закінчилася, але ні. У 2017 році колишній генеральний директор компанії Schweizer вирішив, що він відродить цю марку і звернувся до Sikorsky із питанням купівлі патенту. Sikorsky продав йому патент на цей вертоліт і з 2018 року вже інша компанія працює під брендом Schweizer RSG, модернізуючи кабіни та авіоніку, випускає:

300C та 300CBi – прямі нащадки моделі Hughes з двигунами Lycoming, змагаються із сучасними лідерами ринку – Robinson R22/R44 та легкими моделями Bell.

333 – турбінна версія, що конкурує з легкими машинами Eurocopter (Airbus).

Отже, конструкція, закладена інженерами Хьюза та Пясецького понад 60 років тому, завдяки Schweizer RSG все ще жива, виробляється та вважається одним із найкращих навчальних вертольотів у світі.

Список використаних джерел

1. Apostolo G. *The Illustrated Encyclopedia of Helicopters*. New York: Bonanza Books, 1984. 288 p.
2. Frawley G. *The International Directory of Civil Aircraft*. Fyshwick: Aerospace Publications, 2003. 848 p.
3. Simpson R. W. *Airlife's Helicopter and Rotorcraft*. Ramsbury: Airlife Publishing, 1998. 320 p.
4. Spenser J. *Whirlybirds: A History of the U.S. Helicopter Pioneers*. Seattle: University of Washington Press, 1998. 384 p.
5. Sikorsky Aircraft. Official website. URL: <https://www.sikorsky.com> (дата звернення: 07.04.2026).
6. Schweizer RSG. Official website. URL: <https://schweizerhelicopters.com> (дата звернення: 07.04.2026).
7. Federal Aviation Administration (FAA). Rotorcraft certification data. URL: <https://www.faa.gov> (дата звернення: 07.04.2026).
8. U.S. Army Aviation. Training helicopter information. URL: <https://www.army.mil> (дата звернення: 07.04.2026).
9. Gunston B. *The Osprey Encyclopedia of Russian Aircraft 1875–1995*. London: Osprey Publishing, 1995. 520 p.
10. Taylor M. J. H. *Jane's Encyclopedia of Aviation*. London: Studio Editions, 1989. 976 p.

СЕКЦІЯ 5

**Сучасне комп'ютерне моделювання,
математичні моделі та фізичні процеси
у механічній інженерії**

UDK 004.056.55

Kitsel Nataliia, researcher

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4414-7226>

*Kremenchuk flight college Kharkiv National University of Internal Affairs,
Kremenchuk, Ukraine*

Ponomarenko Anton

Wroclaw University of Science and Technology, Wroclaw, Poland

EVOLUTION AND MODERN TRENDS IN RANSOMWARE DEVELOPMENT

Abstract. *The study examines the evolution of ransomware, its modern technical and social engineering mechanisms, and the specifics of the Ransomware-as-a-Service model that contributes to the commercialization of cybercrime. It analyzes encryption methods, double and triple extortion techniques, the use of cryptocurrencies, and the role of social engineering as the primary penetration vector. Special attention is given to the impact of ransomware attacks on critical infrastructure and real cases of disruptions in governmental and commercial organizations. The necessity of a comprehensive protection system is substantiated, including backups, multi-factor authentication, educational initiatives, and continuous network monitoring. Directions for further research are proposed, including automated anomaly detection, the analysis of cybercrime economic models, and the development of resilient cybersecurity strategies for critical infrastructure.*

Keywords: *ransomware; cybersecurity; Ransomware-as-a-Service; AES encryption; RSA encryption; social engineering; phishing; critical infrastructure; cyber threats; information systems protection; anomalies; DDoS attacks.*

In the modern conditions of digital transformation, economic, social, and governmental structures are becoming increasingly dependent on information technologies. This creates preconditions not only for the development of innovative solutions but also for the emergence of new cyber threats, among which ransomware occupies a leading position. Ransomware is malicious software that blocks access to data or encrypts it, demanding a ransom for recovery. Its evolution, the growing scale of incidents, and the improvement of technical capabilities make this threat category one of the most dangerous for contemporary information systems. According to the 2023 Cybersecurity Ventures report, global losses caused by ransomware attacks exceeded 30 billion USD, while the average ransom amount increased to 740,000 USD.

The aim of the study is to comprehensively analyze the evolution of ransomware, its modern forms and distribution methods, assess the scale of threats to critical infrastructure and information systems, and propose a set of effective countermeasures aimed at minimizing risks, strengthening cybersecurity, and reducing the economic attractiveness of ransomware attacks for cybercriminals.

The problem of countering ransomware is especially urgent due to the growing number of attacks, their increasing focus on critical infrastructures, and the use of sophisticated evasion technologies. Each new wave of attacks demonstrates greater damage and more refined methods. For example, a ransomware attack on a U.S. healthcare network in 2021 led to the temporary closure of more than 400 hospitals and clinics, disrupting medical services and endangering patients' lives. Another notable case is the Colonial Pipeline incident, which resulted in million-dollar losses, panic on the fuel market, and large-scale supply disruptions. Such incidents demonstrate that

cybersecurity issues extend far beyond the IT sector and directly affect the economy, society, and public safety.

Ransomware evolution is largely driven by the transition to more complex technological and organizational models. One of the key trends is the spread of the Ransomware-as-a-Service (RaaS) model. It involves developers creating and providing ready-made attack tools that can be used by less experienced criminals. The developers, in turn, receive a share of the ransom. According to Palo Alto Networks, in 2023, the share of RaaS in the total number of attacks reached 65%, indicating a high level of cybercrime commercialization.

Modern ransomware attacks typically consist of four core components:

- a file-encryption module targeting the victim's data;
- a graphical interface with ransom demands and instructions;
- a communication mechanism for interaction with command-and-control (C&C) servers;
- a payment infrastructure, most often based on cryptocurrencies such as Bitcoin or Monero.

Most ransomware variants utilize hybrid encryption: the symmetric AES (Advanced Encryption Standard) algorithm is used for fast processing of large volumes of data, while the asymmetric RSA (Rivest–Shamir–Adleman) algorithm protects the AES key. This combination provides both speed and strong key protection, making data recovery without a ransom extremely difficult.

Coercion methods are also evolving. While early ransomware simply encrypted data, modern operators increasingly apply double or even triple extortion. Groups such as Maze and Doppel Paymer not only encrypt information but also threaten to publish stolen data. Some groups add a third level of pressure by launching DDoS (Distributed Denial of Service) attacks to paralyze the target's operations and force faster ransom payments.

Social engineering plays a critical role in ensuring the success of attacks. Common techniques include phishing, spear-phishing, smishing (SMS phishing), and vishing (voice phishing). During the COVID-19 pandemic, the number of phishing emails related to remote work and vaccination increased by 220%, illustrating how attackers quickly adapt to societal conditions and exploit them. The human factor thus remains the primary vulnerability targeted by cybercriminals.

Given these trends, it becomes clear that effective defense against ransomware requires a comprehensive approach. Key preventive measures include:

- creating secure backups stored on remote servers or in cloud repositories;
- implementing multi-factor authentication with additional confirmation codes or hardware tokens;
- regularly training staff in cyber hygiene and critical thinking when handling suspicious messages;
- continuous monitoring of network activity and applying anomaly-detection systems.

Studies show that companies that systematically implement these measures reduce the risk of successful attacks by 70–80%. In contrast, isolated use of individual tools does not provide sufficient protection. Therefore, a holistic approach that integrates technical, organizational, and educational measures into a unified cybersecurity strategy is essential.

The research indicates that modern ransomware is a complex, multi-component tool combining technological and social engineering methods. Its development is moving toward the Ransomware-as-a-Service model, which enables mass attacks even by inexperienced criminals. RaaS already accounts for 65% of all ransomware incidents, demonstrating the high degree of cybercrime commercialization.

The most widespread technical mechanisms include hybrid AES+RSA encryption, double and triple extortion (encryption, data theft, publication threats, and DDoS attacks), and the intensive use of cryptocurrencies as the primary payment method. These factors significantly complicate the identification of attackers and the recovery of stolen funds.

Social engineering remains the primary vector of initial compromise. Phishing, spear-phishing, smishing, and vishing continue to be the main entry points, highlighting the importance of improving the digital literacy and cyber hygiene of users.

Practical analysis confirms that a combination of countermeasures—backups, MFA, staff training, and network monitoring – can reduce attack success rates by 70–80%. This supports the need for an integrated approach that merges technical safeguards with organizational and educational practices.

The findings indicate that ransomware attacks will continue to grow in scale and intensity, driven by the expansion of service-based models and the globalization of cybercriminal ecosystems. In the future, hybrid threats combining cyber and physical components may become increasingly prevalent. Therefore, cyber defense strategies must rely not only on technological innovations but also on the study of economic and behavioral mechanisms underlying cybercriminal activities.

Conclusions. Ransomware represents one of the most dangerous modern cyber threats, distinguished by rapid evolution, large-scale impact, and adaptability to new defense mechanisms.

1. The spread of Ransomware-as-a-Service contributes to the commercialization of cybercrime, significantly increasing the number of attacks and expanding the pool of perpetrators.

2. The technical complexity of modern ransomware (hybrid encryption, double/triple extortion, cryptocurrency payments) complicates incident response and data recovery.

3. Social engineering remains the leading penetration vector, highlighting the need for improved cybersecurity awareness.

4. A comprehensive defense system—including backups, MFA, user training, and continuous monitoring—can reduce attack risks by 70–80%.

5. Future research should focus on automated anomaly-detection systems, economic models of cybercrime, and resilient cybersecurity strategies for critical infrastructure.

Analysts predict further expansion of the ransomware-as-a-service ecosystem, the growth of attack geography, and the development of hybrid methods combining cyber and physical threat vectors. To counter these trends, it is advisable to develop automated early anomaly-detection systems, investigate users' behavioral patterns exploited by criminals, and explore economic mechanisms within cybercrime groups to reduce their financial incentives.

References

1. Кіцель Н. В., Владов С. І. Тенденції розвитку програм-вимагачів. *Science and Education: Synergy of Innovation* : Proceedings of II International Scientific and Practical Conference, 28-30 September 2025, Berlin, Germany. С. 154–159.

2. Лубенець С., Харченко І., Павленко Є. Актуальні проблеми міжнародної інформаційної безпеки. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна*. Серія «Міжнародні відносини. Економіка. Країнознавство. Туризм». 2025. Вип. 21. С. 81–88.

3. Еволюція програм-вимагачів та їх вплив на виплати та андеррайтинг у кіберстрахуванні (2015-2025). *Forinsurer*. URL: <https://forinsurer.com/news/25/08/22/45095> (дата звернення: 12.08.2025)

4. Кіцель Н.В., Волканін Є.Є., Борисенко О.М., Матвєєв В.В., Мальований В.В. Комплексний аналіз шкідливих програм: підходи, виклики та перспективи. *Інформаційні технології та суспільство*. 2025. № 4(19). С. 83–87. <https://doi.org/10.32689/maup.it.2025.4.14>

5. Лубенець С.В., Харченко І.М., Павленко Є.П. Актуальні проблеми міжнародної інформаційної безпеки. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна*. Серія «Міжнародні відносини. Економіка. Країнознавство. Туризм». 2023. Вип. 17. С. 42–48.

6. Журавчак Д. Ю. Моніторинг вірусів-вимагачів за допомогою розширеного берклійського пакетного фільтра (EBPF) та машинного навчання. *Наукоємні технології*. 2023. Т. 4. № 6. С. 352–363.

УДК 629.735:004.93

Косаковський А. Ю., аспірант

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-5028-251X>

Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ АНАЛІЗУ ВІЗУАЛЬНИХ ДАНИХ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ В ІНТЕГРОВАНІХ СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ

Анотація: У роботі проведено моделювання процесів обробки візуальної інформації з бортових систем безпілотних літальних апаратів. Розроблено математичне забезпечення для покращення контрастності та статистичних характеристик зображень у реальному часі в умовах низької видимості. Досліджено ефективність алгоритмів адаптивної фільтрації в середовищі Matlab для інтегрованих систем керування.

Ключові слова: комп'ютерне моделювання, обробка зображень, системи керування.

Перспектива дослідження нових методів обробки зображень, зроблених за допомогою дронів у сільському господарстві, має величезний потенціал для розвитку та оптимізації аграрних процесів. Розвиток технологій обробки зображень дозволяє значно покращити точність моніторингу посівів, автоматизувати аналіз даних і підвищити ефективність різних агропроцесів. Проте ефективність таких інтегрованих систем суттєво обмежується умовами недостатньої освітленості та іншими факторами обмеженої видимості, що вимагає розробки нових математичних моделей для аналізу та попередньої обробки візуальної інформації [1].

Для об'єктивного визначення візуальної якості зображення пропонується використовувати комплексний критерій Q , який враховує статистичні параметри розподілу яскравості елементів:

$$Q = k \cdot KC \cdot LQ \cdot KQ \cdot RQ \quad (1)$$

де Q – кількісна оцінка візуальної якості зображення; k – нормуючий коефіцієнт; KC – оцінка контрасту зображення; LQ – оцінка рівня адаптації зорової системи за яскравістю; KQ – оцінка повноти використання градацій яскравостей; RQ – інтегральна оцінка різкості зображення.

Зокрема, показник рівня адаптації LQ розраховується як відносна величина відхилення середньої яскравості від центру динамічного діапазону:

$$LQ = \frac{\bar{L} - L_{MAX}/2}{L_{MAX}/2} \quad (2)$$

де $\bar{L}$ – середнє арифметичне значення яскравості елементів зображення; L_{MAX} – максимально можливий діапазон яскравостей для заданої розрядності даних.

Показник повноти використання градацій яскравостей KQ визначається як:

$$KQ = \frac{S}{L_{MAX}} \quad (3)$$

де S – кількість рівнів яскравостей, для кожного з яких на зображенні присутня достатня кількість елементів; L_{MAX} – максимальний діапазон яскравостей.

Досить часто на зображенні присутні спотворення в певних локальних околах, викликані дифракцією світла, недоліками оптичних систем або розфокусуванням, що зумовлює необхідність виконання локально-адаптивних перетворень [2].

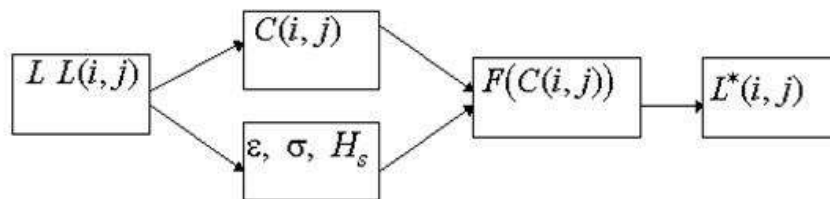


Рисунок 1 – Узагальнена структурна схема методів поліпшення зображень з використанням адаптивного перетворення локальних контрастів

У процесі моделювання для кожного елемента обчислюється функція протяжності гістограми Hs , яка характеризує локальний окіл W :

$$Hs(W(i,j)) = \frac{L_{max}(W(i,j)) - L_{min}(W(i,j))}{H_{max}(W(i,j))} \quad (4)$$

де L_{max} та L_{min} – відповідно максимальне і мінімальне значення яскравостей елементів ковшного околу W ; H_{max} – максимальне значення гістограми рівнів яскравості елементів цього околу.

На основі цієї характеристики реалізується адаптивне ступеневе перетворення локального контрасту:

$$C^*(i,j) = C(i,j)^{\alpha_{adapt}} \quad (5)$$

де $C^*(i,j)$ – посилений локальний контраст; $C(i,j)$ – вихідний локальний контраст елемента; α_{adapt} – показник ступеня, що змінюється автоматично залежно від властивостей локальної ділянки.

Кінцеве відновлене значення яскравості елемента $L^*(i,j)$ формується за моделлю, що враховує локальне середнє значення $\overline{L_w}(i,j)$:

$$L^*(i,j) = \overline{L_w}(i,j) \cdot [1 + C^*(i,j) \cdot \text{sign}(L(i,j) - \overline{L_w}(i,j))] \quad (6)$$

де sign – функція визначення знаку відхилення вихідної яскравості пікселя від локального середнього; $L(i,j)$ – вихідне значення яскравості елемента.

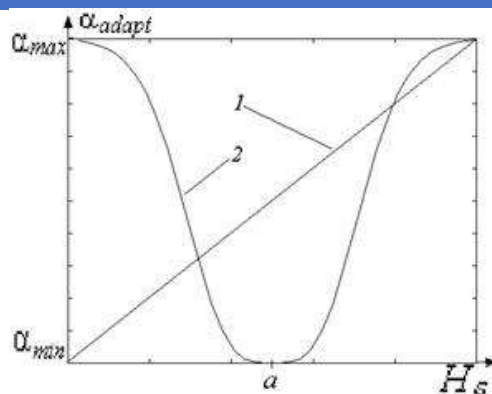


Рисунок 2 – Залежність показника ступеня α перетворення локального контрасту від функції протяжності гістограми $H_s(W(i, j))$:
1 – у відомому підході [3], 2 – у запропонованому методі.

Реалізація та апробація запропонованих методів у середовищі Matlab з використанням пакету Image Processing Toolbox дозволяє проводити тоншу обробку дрібних деталей зображення за рахунок використання локальних статистик [4]. Це забезпечує підвищення інформативності візуальних даних навіть за умов низької контрастності об'єктів моніторингу.



(a)



(б)

Рисунок 3 – Результати моделювання процесів покращення візуальних даних:
а) вихідне зображення; б) результат адаптивної обробки.

Застосування методів покращення зображень у складі інтегрованих комп'ютерних систем керування є ключовим фактором для розвитку сучасних автономних систем у сільському господарстві. Подальші дослідження будуть

спрямовані на оптимізацію обчислювальних алгоритмів для їх реалізації в бортових системах БПЛА в режимі реального часу.

Список використаних джерел

1. Кірилов О.О., Філоненко А.А. Комп'ютерна обробка зображень. Інформаційно-видавничий центр НТУУ "КПІ імені Ігоря Сікорського Київ. 2014. 368 С.
2. Вдовин М. Л., Данилюк Л. Г. Математичне програмування: теорія та практикум : навч. посіб. Львів : Новий Світ, 2009. 159 С.
3. Л. М. Малярець, Є. В. Рєзнік, Б. В. Сінкевич. Сучасні оптимізаційні методи в середовищі MATLAB. Харків, 2011.
4. Обробка зображень: теорія, алгоритми, застосування. Інформаційно-видавничий центр НТУУ "КПІ імені Ігоря Сікорського". 2011. 520 С.

616.727.4:616-073.75

Чечель Т. О., аспірант

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0169-0472>

Носова Т. В., канд.техн.наук, доцент

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4442-8001>

Лінник О. В., канд.техн.наук, доцент

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4906-3796>

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ КТ ТА МРТ СКАНІВ СУГЛОБІВ КИСТІ

Анотація: у роботі проведено порівняльний аналіз функціональних можливостей програм RadiAnt DICOM Viewer, Materialise Mimics та 3D Slicer для обробки медичних зображень суглобів кисті. Досліджено точність алгоритмів сегментації, методи корекції 3D-моделей та особливості експорту даних для CAD/CAE-систем і 3D-друку. Обґрунтовано доцільність комбінованого використання платформ для забезпечення балансу між швидкістю візуалізації та високоточною підготовкою персоналізованих ендопротезів.

Ключові слова: 3D-моделювання, сегментація зображень, суглоби кисті, DICOM-переглядачі, біомедична інженерія.

Сучасна медицина та біомедична інженерія дедалі більше інтегрують комп'ютерні методи для створення точних моделей анатомічних структур, що є критично важливим для діагностики, планування хірургічних втручань та розробки індивідуальних ендопротезів. Особливе значення це має для суглобів кисті, які мають складну геометрію та невеликі розміри. Використання лише двовимірних КТ або МРТ знімків обмежує можливості оцінки взаємодії кісткових і м'якотканинних структур, що може призводити до клінічних помилок та неточностей при проектуванні імплантів.

У зв'язку з цим набувають популярності методи тривимірної реконструкції та 3D моделювання, які дозволяють отримати не лише просторове відображення

анатомії, а й проводити детальний біомеханічний аналіз напружено-деформованого стану, оцінювати взаємодію кісткових структур і прогнозувати результати хірургічних втручань. Сучасні програмні пакети RadiAnt DICOM Viewer, Materialise Mimics та 3D Slicer дозволяють виконувати сегментацію, формувати 3D моделі та проводити їх подальший аналіз.

Порівняльний аналіз цих платформ є надзвичайно актуальним, оскільки він допомагає клініцистам і дослідникам обирати оптимальний інструмент залежно від мети роботи – від швидкого перегляду серій знімків до високоточної підготовки моделей для друку або інтеграції у CAD/CAE середовище. Ця оцінка особливо важлива для практичного застосування у сфері ендопротезування, де точність сегментації і корекції моделей безпосередньо впливає на функціональність і довговічність імплантів [1-3].

Метою дослідження є детальний порівняльний аналіз функціональних можливостей RadiAnt DICOM Viewer, Materialise Mimics та 3D Slicer щодо обробки КТ і МРТ знімків суглобів кисті. Завдання полягає у вивченні точності відображення кісткових і м'якотканинних структур, оцінці алгоритмів сегментації, функцій корекції топологічних дефектів, можливостей формування і редагування 3D моделей та експорту даних для CAD/CAE систем.

Окрему увагу приділено впливу параметрів сканування – товщині зрізу, використанню контрасту, наявності артефактів – на точність обробки даних. Дослідження також спрямоване на узагальнення сучасних підходів до моделювання ендопротезів та їх біомеханічного аналізу, використовуючи як вітчизняний, так і міжнародний досвід, що дозволяє формувати практичні рекомендації для клінічного застосування [1-3].

Матеріали дослідження включають офіційні керівництва користувача та технічні документи програм RadiAnt DICOM Viewer, Materialise Mimics і 3D Slicer, а також наукові статті, тези конференцій та практичні приклади обробки КТ і МРТ знімків [1-8].

RadiAnt DICOM Viewer призначений для швидкого перегляду серій DICOM, мультипланарної реконструкції та базового 3D відображення. Платформа дозволяє оперативно оцінювати стан кістково-суглобових структур та відбирати серії для подальшої обробки. Обмеження програми полягає у відсутності високоточних алгоритмів сегментації та недостатній підтримці експорту моделей для 3D друку [7, 8].

Materialise Mimics надає широкий спектр алгоритмів сегментації, включаючи порогову, регіональну та ручну, а також інструменти оптимізації полігональних сіток та інтеграцію з CAD/CAE. Це робить платформу придатною для підготовки високоточних моделей для клінічного використання та точних біомеханічних розрахунків [5, 7].

3D Slicer – відкрита модульна платформа з розширеним набором алгоритмів сегментації, реєстрації та побудови кількісних карт. Платформа забезпечує гнучкість і продуктивність, близьку до комерційних рішень, але потребує навичок користувача та належного підходу до обробки даних [6].

Практично доцільним є комбіноване використання платформ: RadiAnt для швидкого перегляду та відбору серій, 3D Slicer для експериментальної сегментації та попередньої обробки даних, Materialise Mimics для фінальної високоточної підготовки моделей та оптимізації сітки для 3D друку.

Важливими аспектами є вплив параметрів сканування, типу тканини, артефактів, а також етапів післяобробки моделей – згладжування, редукції полігонів, виправлення топології, що безпосередньо впливає на точність 3D моделей та результати біомеханічного моделювання [1-3, 7].

Клінічні приклади показують, що використання високоточних 3D моделей дозволяє покращити підготовку ендопротезів, прогнозувати функціональні результати хірургічного втручання та скоротити час планування операцій. Крім того, застосування 3D моделей для навчання студентів та молодих лікарів підвищує рівень підготовки фахівців у галузі ортопедії та травматології.

Порівняльний аналіз показав, що жоден із розглянутих інструментів не є універсальним, але комбіноване використання платформ дозволяє покривати весь цикл обробки медичних зображень від первинного перегляду до підготовки високоточних 3D моделей для CAD/CAE та 3D друку. RadiAnt DICOM Viewer рекомендовано для швидкого перегляду і відбору серій, 3D Slicer – для експериментальної сегментації та навчальних задач, Materialise Mimics – для фінальної високоточної сегментації та клінічного використання. Комбінований підхід забезпечує баланс між швидкістю, гнучкістю та точністю, що є критично важливим для клінічної та наукової практики.

Список використаних джерел

1. Чечель Т. О., Носова Т. В. Особливості моделювання елементів ендопротезу кисті руки. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXXI міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2022* (Харків, 17–20 травня 2023 р.) / за ред. Є. І. Сокола. Харків : НТУ «ХПІ», 2023. С. 1145.
2. Чечель Т. О. Метод ендопротезування суглобів кисті людини. *Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті: тези доповідей 26-го Міжнародного молодіжного форуму* (Харків, 19–21 квіт. 2022 р.). Харків: ХНУРЕ, 2022. Т. 1. С. 102–103.
3. 3D Slicer as an Image Computing Platform for the Quantitative Imaging Network / A. Fedorov et al. *Magnetic Resonance Imaging*. 2012. Vol. 30. P. 1323–1341.
4. Rusinkevych V., Klishch I., Filyppova O. Methods of Segmentation of Medical Images for 3D Modeling of Human Joints. *Journal of Biomedical Engineering and Technology*. 2022. Vol. 3, № 2. С. 45–54.
5. Kalender W. A. *Computed Tomography: Fundamentals, System Technology, Image Quality, Applications*. 4th ed. Erlangen: Publicis Publishing, 2021. 368 p.
6. Westbrook C., Talbot J., Pattel N. *MRI in Practice*. 5th ed. Wiley-Blackwell, 2018. 456 p.

7. Суходуб Л. Ф. Гібридні апатит-біополімерні покриття, отримані методом термічної депозиції на модельних імплантатах з титану та його сплавів. *Біомедична інженерія і технологія*. 2021. № 6. С. 29–45.

UDC 533.6.013: 629.735.45

Chmovzh V.V. PhD in Engineering, Associate Professor

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6366-243X>

National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute"

MATHEMATICAL MODELING AND ALGORITHMIZATION OF JOINT AERODYNAMIC PARAMETER CALCULATION FOR HELICOPTER BALANCING TASKS

Abstract. This paper presents an approach to the mathematical modeling of helicopter flight based on the integration of aerodynamic calculations into the balancing loop. The selection of numerical methods for the implementation of a joint calculation scheme is substantiated, allowing for increased accuracy in predicting physical processes within the mechanical components of the helicopter while minimizing computational resource requirements.

Keywords: mathematical model, computer modeling, helicopter, main rotor, balancing.

Introduction. Research into the physical processes of airflow around a helicopter requires accounting for constant changes in its geometry. The aerodynamic forces acting on the blades depend not only on the motion parameters of the entire vehicle but also on the positions of the control organs. As stated in [1], determining aerodynamic characteristics without considering the deflection of control levers yields only approximate results, which necessitates the development of mathematical models for the joint calculation of aerodynamics and balancing.

Mathematical Model of Flight Dynamics. To perform computer modeling of helicopter motion as a rigid body, a system of 13 nonlinear differential equations is employed. The state of the helicopter is described by the **state vector** $\vec{X}$, which includes the phase coordinates of the system:

$$\vec{X} = [V_x, V_y, V_z, \omega_x, \omega_y, \omega_z, \psi, \gamma, \vartheta, \Omega_{m.r}, x_g, y_g, z_g]^T. \quad (1)$$

The forces and moments acting on the aircraft are functions not only of the motion parameters but also of the control organ positions, described by the **control vector** $\vec{U}$

$$\vec{U} = [\phi_0, \delta_v, \delta_e, \phi_{t.r}, \theta_{corr}]^T. \quad (2)$$

The generalized mathematical model of helicopter motion in operator form is as follows:

$$\dot{\vec{X}} = \vec{\Phi}(\vec{X}, \vec{U}, \vec{W}). \quad (3)$$

Where the vector components have the following physical meanings:

State Vector $\vec{X}$: linear velocity projections (V_x, V_y, V_z), angular velocity components ($\omega_x, \omega_y, \omega_z$), spatial angles (ψ, γ, ϑ), main rotor angular frequency ($\Omega_{m.r}$), and center of mass coordinates in the terrestrial system (x_g, y_g, z_g).

Control Vector $\vec{U}$: main rotor collective pitch (ϕ_0), swashplate tilt angles in longitudinal and lateral directions (δ_v, δ_e), tail rotor pitch ($\phi_{t.r}$), and engine control lever position (θ_{corr}).

Disturbance Vector $\vec{W}$: models external physical influences, such as dynamic wind gusts.

The scheme of forces and moments in the body-fixed coordinate system is presented in Fig. 1.

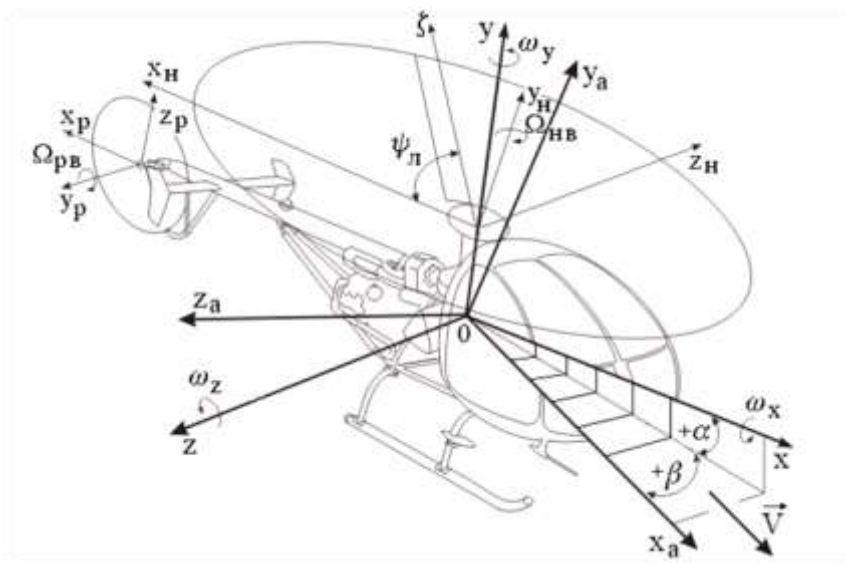


Figure 1 – Scheme of forces and moments acting on the helicopter

The developed mathematical model and the structured vectors $\vec{X}$ and $\vec{U}$ allow for the functional resolution of several critical engineering tasks in helicopter flight dynamics:

1. *Determination of stationary states or flight regimes.* This involves finding the equilibrium conditions where the derivative of the state vector equals zero ($\dot{\vec{X}} = 0$). This task is fundamental for calculating the helicopter's performance maps across various altitudes and speeds.

2. *Determination of controlled helicopter motions.* By integrating the system of differential equations (3), it becomes possible to model the helicopter's response to specific pilot inputs or external disturbances. This is essential for assessing the helicopter's maneuverability and dynamic stability.

3. *Determination of control parameters.* This task involves calculating the required control vector $\vec{U}$ (e.g., swashplate angles and collective pitch) necessary to maintain a given flight trajectory or transition between different regimes.

The integration of these tasks into a single computational loop ensures that the aerodynamic characteristics are recalculated at each step, accounting for the actual deflection of the control levers. This approach significantly reduces the accumulation of errors typical for methods that decouple aerodynamics from the balancing equations.

Analysis of Aerodynamic Process Modeling Methods. To implement the algorithm, various theoretical approaches presented in fundamental works were analyzed:

Experimental Method: The most accurate but requires significant resources and the availability of full-scale prototypes [4].

Momentum Theory: Convenient for quick preliminary estimation but possesses the lowest accuracy due to the simplification of the induced flow physical model [3].

Classical Analytical Theory: Due to the linearization of aerodynamic coefficients, it does not allow for a direct link between the aerodynamic characteristics and the control vector $\vec{U}$ [3].

Vortex Wake Models: Provide high accuracy in determining local flow angles but require significant CPU time during iterative balancing searches [1].

Blade Element Theory with Numerical Integration: Selected by the authors [1] as the basis for computer modeling. This method accounts for the nonlinearity of characteristics and control organ positions with an error margin of 5–10% while maintaining high computational efficiency.

Balancing Methodology. The determination of the helicopter's steady-state flight parameters, known as the balancing task, is a fundamental step in assessing its aerodynamic and flight performance. From a mathematical perspective, this task is reduced to finding the specific values of the state vector $\vec{X}_0$ and the control vector $\vec{U}_0$ at which the derivatives of the state variables vanish, meaning the right side of the equations of motion (3) equals zero:

$$\vec{\Phi}(\vec{X}, \vec{U}, \vec{W}) = 0. \quad (4)$$

Physically, the balancing state is characterized by the absolute equilibrium of all external forces and moments acting on the aircraft relative to its center of mass. This condition requires the simultaneous fulfillment of six scalar equations of equilibrium. In the context of a single-rotor helicopter, the most critical conditions are the balance of forces along the axes and the balance of moments:

$$\sum \vec{F} = \vec{F}_{m.r} + \vec{F}_{t.r} + \vec{F}_{fus} + \vec{F}_{emp} + \vec{G} = 0, \quad (5)$$

$$\sum \vec{M} = \vec{M}_{m.r} + \vec{M}_{t.r} + \vec{M}_{fus} + \vec{M}_{emp} = 0. \quad (6)$$

Where $\vec{G}$ is the weight vector, and the subscripts *m.r*, *t.r*, *fus* and *emp* refer to the main rotor, tail rotor, fuselage, and empennage (horizontal and vertical stabilizers), respectively. The pitching moment $\sum M_z$ and rolling moment $\sum M_x$ are of particular

importance, as they directly dictate the necessary longitudinal and lateral tilt of the main rotor thrust vector.

The search for a solution to this system is a complex iterative process because the aerodynamic forces produced by the rotors are highly non-linear and depend implicitly on the components of the control vector $\vec{U}$. Specifically, a change in the collective pitch ϕ_0 or the swashplate angles δ_v, δ_e leads to a redistribution of the blade angles of attack, which in turn alters the flapping motion and the overall induction field.

To ensure computational efficiency and minimize the use of system resources, an algorithm based on the "equivalent rotor" theory is proposed. The core of this methodology lies in avoiding a full, computationally expensive reconstruction of the entire aerodynamic model at every iteration of the balancing search.

Instead, the algorithm utilizes a staggered approach. First, a baseline aerodynamic state is calculated. Then, small corrections to the local angles of attack $\Delta\alpha$ are introduced to linearize the response of the rotor forces to control inputs. This allows the system to determine the balancing parameters—such as the required swashplate positions—by solving a localized linear system rather than re-integrating the entire vortex-wake structure. This approach significantly accelerates the convergence of the numerical solver, ensuring that the balancing parameters are found with high precision while maintaining the integrity of the non-linear physical model.

Conclusions.

1. A comparative analysis of the aerodynamic characteristics calculation methods was conducted, confirming the superiority of classical theory with numerical integration for computer flight dynamics modeling.
2. A joint calculation scheme is proposed, allowing for the integration of control lever positions directly into the aerodynamic calculation loop.
3. The application of the developed methodology ensures high accuracy in predicting helicopter balancing states while maintaining acceptable computational efficiency for mechanical engineering tasks.

References

1. Chmovzh V. V., Skomarovskyi K. V., Zakharenko V. O. Joint scheme for calculating the aerodynamic characteristics of a single-rotor helicopter. *Open Information and Computer Integrated Technologies*. 2025. № 103. P. 85–99.
2. Venkatesan C. Fundamentals of Helicopter Dynamics. *CRC Press*, 2017. 340 p.
3. Mil M. L. Calculation and design. Volume 1. Aerodynamics. NASA, 1966. 455 p.
4. Hraivoronskyi V. A., Zakharenko V. O., Chmovzh V. V. Helicopter Aerodynamics: Textbook. Kharkiv: KhAI, 2012. 200 p.

УДК 621.793

Орел В.М., к.т.н.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8775-3253>

Державний університет «Житомирська політехніка», Житомир, Україна

Мельничук П.П., проф. д.т.н.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8775-3253>

Державний університет «Житомирська політехніка», Житомир, Україна

Нетесанний А.П.,

Вище професійне училище №7, Кременчука, Україна

Нетесанна А.Р.,

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,

Кременчука, Україна

ПОСТОБРОБЛЕННЯ ЯК МЕТОД ПОКРАЩЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ 3D-ДРУКОВАНИХ ВИРОБІВ

Abstract: У роботі досліджено вплив якості поверхні 3D-друкованих виробів, виготовлених методом FDM на їх аеродинамічні характеристики. Проведено аналіз особливостей формування мікрогеометрії поверхні внаслідок пошарового наплавлення матеріалу та визначено основні параметри шорсткості, що впливають на структуру прикордонного шару й аеродинамічний опір. Виконано CFD-моделювання зовнішнього обтікання профілю у середовищі SOLIDWORKS Flow Simulation з оцінкою полів швидкості, зон гальмування потоку та структури сліду за профілем. Проведено порівняльний аналіз гладкого та нерівного профілів, що дозволило встановити вплив геометричних нерівностей на передчасний перехід прикордонного шару до турбулентного режиму та зростання аеродинамічного опору. Обґрунтовано доцільність застосування постоброблення, оптимізації орієнтації друку та зменшення висоти шару для покращення аеродинамічних властивостей 3D-друкованих деталей авіаційного призначення.

Keywords: FDM-друк; адитивні технології; 3D-друк; аеродинамічні характеристики; шорсткість поверхні; постоброблення..

Існуючі адитивні технології, зокрема 3D-друку методом пошарового наплавлення матеріалу (FDM – Fused Deposition Modeling), активно інтегруються в проектування та виробництво авіаційної техніки та безпілотних авіаційних систем. Використання 3D-друку дозволяє суттєво скоротити терміни виготовлення виробів, знизити витрати на виробництво складних геометричних форм, а також забезпечити гнучкість конструкторських рішень. Особливий інтерес викликає застосування адитивних технологій при створенні елементів аеродинамічних поверхонь, таких як профілі крил, елементи фюзеляжу, обтічники та компоненти безпілотних літальних апаратів.

Специфіка FDM-друку, полягає у пошаровому формуванні виробу, обумовлює виникнення характерних дефектів поверхні, зокрема шаруватості, а також анізотропії фізико-механічних властивостей матеріалу. Об'єктивним параметром, що визначають експлуатаційні характеристики аеродинамічних поверхонь, є якість, яка зазвичай описується параметрами шорсткості. На відміну від субстративних методів обробки, адитивні технології формують поверхню з високим рівнем мікронерівностей, що безпосередньо впливає на взаємодію потоку повітря з поверхнею виробу.

Якість аеродинамічних поверхні FDM виробів, визначається їх

мікрогеометрією (Рис. 1), що формується внаслідок пошарового друку. Параметрами, які характеризують стан поверхні, є середнє арифметичне відхилення профілю (Ra), висота нерівностей (Rz) та максимальна висота профілю (Rt). Поверхня FDM-виробів має виражену анізотропію, що обумовлена орієнтацією шарів та траєкторією укладки філамента (Рис. 2).

Формування шорсткості в FDM визначається такими факторами, як:

- висота шару (h);
- кут нахилу поверхні відносно напрямку друку;
- ширина екструзії;
- температурні режими та швидкість друку.

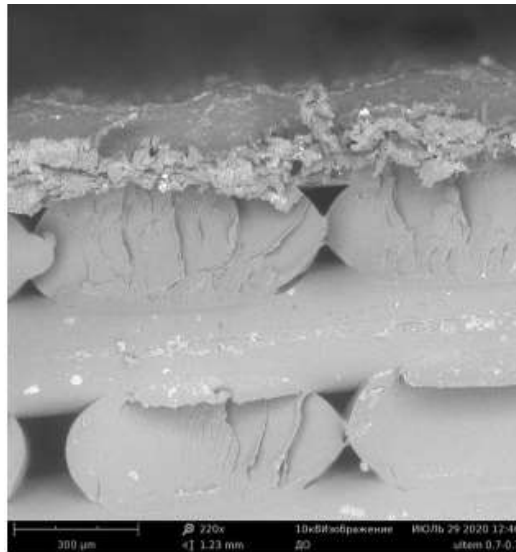


Рис.1 – Мікрофотографії поперечного перерізу заготовок при FDM друці

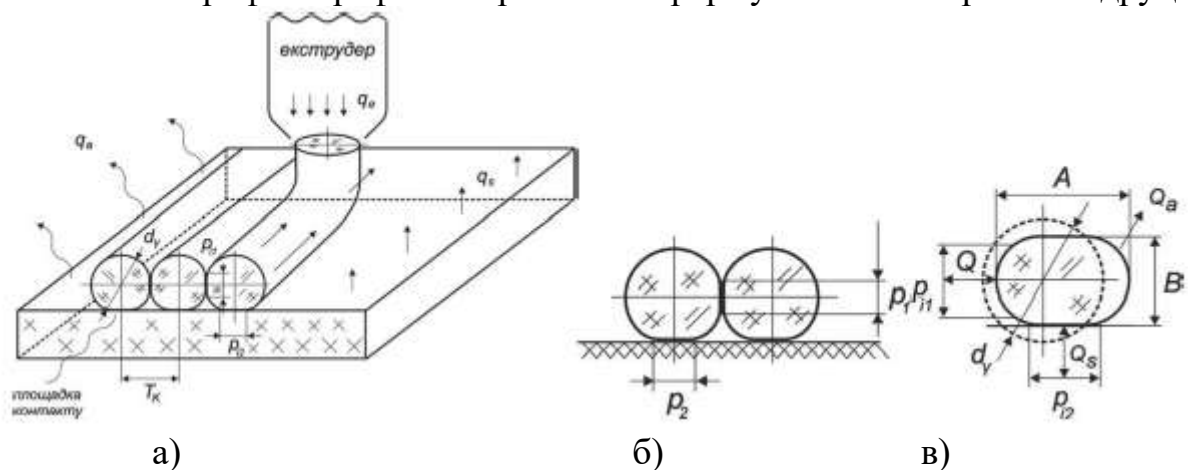


Рис. 2 – Схема викладання філамента та утворення смуг адгезії: а) загальний вигляд; б) параметри контакту сусідніх смуг; в) основні параметри одиничної смуги

Особливістю є так званий шаруватий ефект, що проявляється у вигляді сходинки на поверхнях. Геометрично висоту цих нерівностей можна оцінити як функцію товщини шару та кута нахилу поверхні, що визначає масштаб

мікрошорсткості.

При обтіканні твердого тіла потоком газу на його поверхні формується прикордонний шар. Характер течії у прикордонному шарі визначає величину сил тертя та, відповідно, аеродинамічний опір.

Шорсткість поверхні виступає як джерело збурень, що впливають на стабільність прикордонного шару. Зі збільшенням висоти нерівностей:

- зростає інтенсивність турбулентних пульсацій;
- зменшується довжина ламінарної ділянки;
- відбувається передчасний перехід до турбулентного режиму.

Критичним параметром є відносна шорсткість:

Особливістю 3D-друкованих поверхонь є їх анізотропність, яка проявляється у залежності властивостей від напрямку відносно шарів. Це призводить до:

- різного опору потоку при зміні орієнтації виробу;
- зміни структури турбулентності;
- появи додаткових вихрових структур.

Чисельне моделювання виконувалося для зовнішнього обтікання моделі у SOLIDWORKS Flow Simulation 2024. Основні параметри моделювання наведено в табл. 1.

Таблиця 1 –

Вхідні параметри CFD-моделювання

Параметр	Значення
Програмне середовище	SOLIDWORKS Flow Simulation 2024 SP0.0; CAD SOLIDWORKS 2024 SP0.1
Тип задачі	Зовнішня течія, внутрішні простори не виключались
Розмір області	$0.235 \times 0.013 \times 0.101$ м
Середовище	Повітря
Тиск і температура	$p = 101325$ Па; $T = 293.20$ К
Швидкість набігаючого потоку	$V_x = -45.000$ м/с; $V_y = 0$; $V_z = 0$
Турбулентність	Інтенсивність 0.10%; масштаб $1.440e-04$ м
Стінки	Адіабатична стінка; шорсткість за замовчуванням 0 мкм для базового розрахунку
Сітка	Автоматична початкова сітка; рівень роздільної здатності 3; базова сітка $84 \times 8 \times 34$
Кількість комірок	21664 комірки у текучому середовищі; 2048 твердотільних; 864 часткових
Розрахунок	224 ітерації; процесорний час 65 с

Оцінний характерний розмір профілю за протяжністю області по осі X становить близько $s = 0.235$ м. За швидкості 45 м/с, густини повітря близько 1.2

кг/м³ і динамічної в'язкості приблизно $1.8 \cdot 10^{-5}$ Па·с порядок числа Рейнольдса становить:

$$Re = \rho V c / \mu \approx (1.2 \cdot 45 \cdot 0.235) / (1.8 \cdot 10^{-5}) \approx 7.0 \cdot 10^5.$$

Такий порядок Re пояснює необхідність урахування турбулентних ефектів і чутливість течії до якості поверхні. Для практичної оцінки впливу шорсткості на аеродинаміку.

У наданому розрахунку основний акцент зроблено не на інтегральних коефіцієнтах CL і CD , а на візуальному аналізі полів швидкості та локальних зон збурення потоку. Тому наведені нижче результати слід розглядати як якісний і напівкількісний аналіз структури обтікання.

За результатами розрахунку отримано діапазони основних величин, наведені в табл. 2. Вони підтверджують, що постановка відповідає дозвуковому режиму: максимальне число Маха не перевищує 0.13. Це дозволяє аналізувати отримане поле насамперед як обтікання профілю нестисливим або слабо стисливим потоком.

Таблиця 2 –

Основні мінімальні та максимальні значення за результатами розрахунку

Величина	Мінімум	Максимум
Тиск, Па	100916.84	102509.29
Густина, кг/м ³	1.20	1.22
Швидкість, м/с	0	45.860
X-компонента швидкості, м/с	-45.546	0
Y-компонента швидкості, м/с	-14.263	14.271
Z-компонента швидкості, м/с	-23.654	23.603
Температура, К	293.16	294.15
Завихреність, 1/с	1.34e-04	6680.63
Число Маха	0	0.13
Дотичне напруження, Па	0	39.91
Відносний тиск, Па	-408.16	1184.29

На картах швидкості використано переважно X-компоненту швидкості. Оскільки потік задано у від'ємному напрямку осі X, сині області відповідають значенням, близьким до швидкості набігаючого потоку, а зелені, жовті та червоні зони показують зменшення модуля X-компоненти, тобто локальне гальмування потоку або зміну напрямку руху поблизу поверхні.

Рис. 3–4 демонструють типову картину обтікання гладкого або близького до гладкого профілю: у передній частині формується зона гальмування, далі потік прискорюється вздовж поверхні, а за задньою кромкою виникає витягнута область сліду. Наявність сліду означає втрати імпульсу в потоці, що безпосередньо пов'язано з аеродинамічним опором.

Рис. 5–6 дозволяють оцінити не лише величину швидкості, а й напрямок локального потоку. Поблизу передньої кромки вектори відхиляються від

основного напрямку, огинаючи профіль. Саме ця зона є найбільш чутливою до точності виготовлення, оскільки навіть невеликі нерівності на носіку можуть змінити початковий розвиток межового шару.

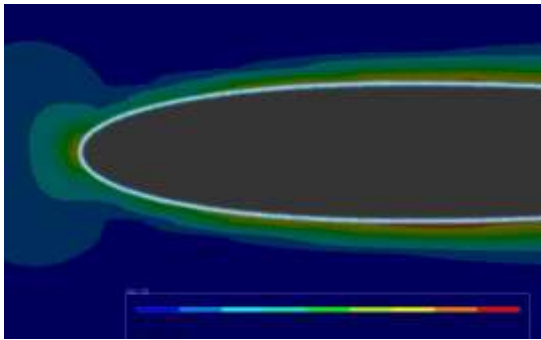


Рисунок 3 – Фрагмент поля швидкості поблизу передньої частини профілю: зона гальмування потоку на носіку та формування межового шару.

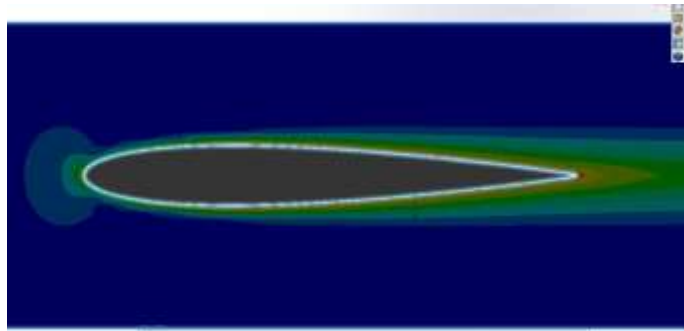


Рисунок 4 – Загальна картина обтікання профілю: розподіл X-компоненти швидкості та витягнута зона сліду за задньою кромкою.

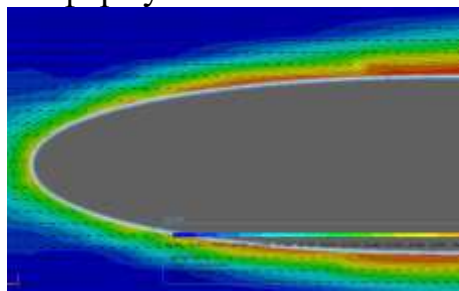


Рисунок 5 – Векторне поле та ізолінії швидкості у зоні передньої кромки: локальне викривлення напрямку потоку біля поверхні.

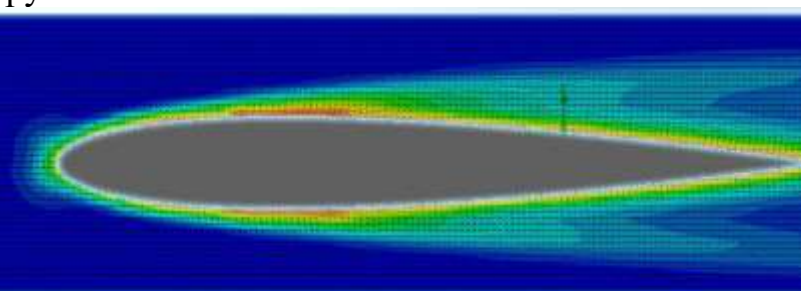


Рисунок 6 – Поле швидкості навколо контрольного профілю з нанесеними векторами: порівняння прискорених і загальмованих зон.

Рис. 7–8 відображають контрольний варіант, у якому поверхня профілю візуально має плавну форму. Межовий шар уздовж верхньої та нижньої поверхні формується відносно рівномірно, без різких локальних збурень. Такий випадок доцільно використовувати як базу для порівняння з геометрично нерівним або фактично шорстким профілем.

Рис. 9–10 показують профіль з вираженою ступінчастістю або геометрично заданими нерівностями на поверхні. Для 3D-друку така картина є типовою для виробу без достатньої постобробки або для невдалої орієнтації моделі під час друку. Нерівна границя створює локальні джерела збурення: вектори поблизу поверхні частіше змінюють напрямок, а зона уповільненого потоку стає менш рівномірною. У практичному сенсі це означає ризик збільшення дотичного напруження, передчасного переходу межового шару до турбулентного стану та зростання аеродинамічного опору.

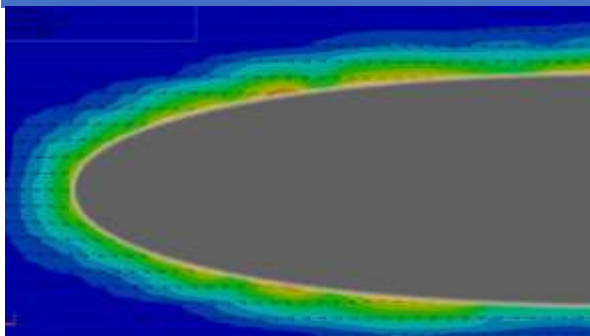


Рисунок 7 – Збільшений фрагмент носової частини гладкого профілю: межовий шар формується переважно рівномірно вздовж поверхні.

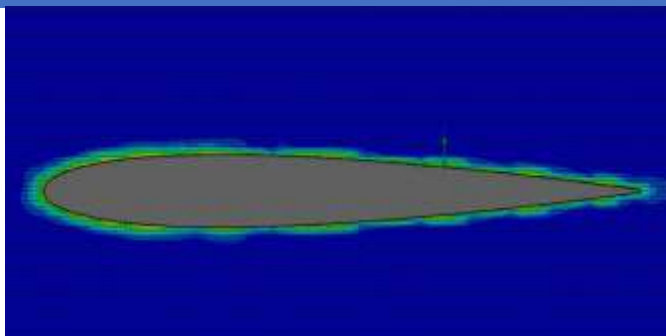


Рисунок 8 – Повна розрахункова область для гладкого профілю: зовнішній потік, обтікання та слід у напрямку за потоком.

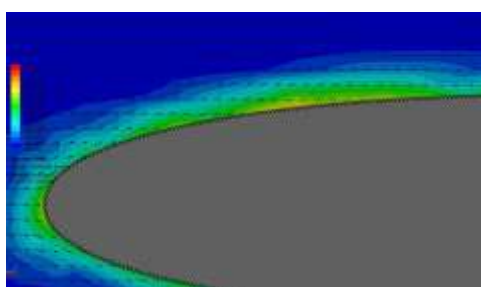


Рисунок 9 – Фрагмент профілю з геометрично вираженою ступінчастістю/нерівністю поверхні: локальні збурення потоку біля кромки.

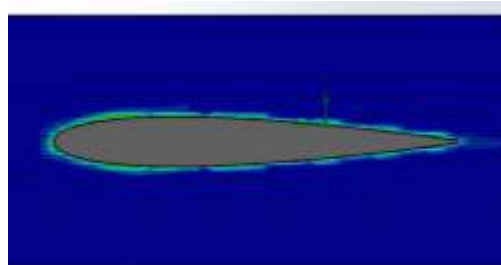


Рисунок 10 – Повна розрахункова область для профілю з нерівною поверхнею: зона збурення біля поверхні та зміна структури сліду.

Порівняльну інтерпретацію гладкого та нерівного профілю наведено в табл. 3.

Таблиця 3 –

Інженерна інтерпретація впливу якості поверхні на обтікання профілю

Ознака	Гладкий/контрольний профіль	Профіль з вираженою нерівністю
Передня кромка	Плавне гальмування потоку; очікувано стабільніший початок межового шару.	Локальні виступи створюють збурення та можуть прискорювати перехід межового шару.
Поверхня профілю	Більш рівномірний розподіл швидкості вздовж контуру.	Потовщення зони уповільнення біля поверхні; імовірне збільшення тт.
Слід за профілем	Витягнута зона втрат, характерна для базового обтікання.	Можливе розширення сліду або зростання його неоднорідності.
Практичний наслідок	Менший ризик додаткового опору від мікрорельєфу.	Потреба в постобробці, зміні орієнтації друку або зменшенні висоти шару.

Важливо врахувати обмеження використаного моделювання. У звіті шорсткість стінки за замовчуванням для базового розрахунку становить 0 мкм. Тому вплив нерівностей у наданих зображеннях потрібно трактувати насамперед як геометричний ефект форми поверхні, а не як повністю параметризовану модель еквівалентної піщаної шорсткості k_s . Для більш строгого дослідження доцільно виконати серію розрахунків із різними значеннями еквівалентної шорсткості, різною висотою шару та різними варіантами постобробки.

Висновки. Якість поверхні 3D-друкованого аеродинамічного елемента є суттєвим фактором, який впливає на формування межового шару, локальне гальмування потоку та структуру сліду за профілем.

Для FDM-друку характерні ступінчастість і мікронерівності, тому геометрично правильна CAD-модель не гарантує аеродинамічно якісної фізичної деталі.

CFD-моделювання зі швидкістю набігаючого потоку 45 м/с показує чутливі ділянки профілю: передню кромку, поверхню в зоні максимальної товщини та задню кромку.

Наданий розрахунок має дозвуковий характер: максимальне число Маха становить близько 0.13, а максимальна швидкість у полі - близько 45.86 м/с.

Для базового розрахунку шорсткість стінки не була задана як окремий параметр, тому подальше дослідження варто розширити серією варіантів із різними значеннями еквівалентної шорсткості та виведенням коефіцієнтів CL і CD .

Практично доцільними заходами є зменшення висоти шару, правильна орієнтація друку, локальна постобробка передньої та задньої кромки і контроль Ra/Rz за зонами профілю.

СЕКЦІЯ 6
Медицина катастроф:
психоемоційна
та фізична підготовка фахівців
у надзвичайних ситуаціях

УДК 796.01:355.233.2(477)

Андрушко П. В., здобувач вищої освіти

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-2159-9563>

Сичевський Ю.О. кандидат педагогічних наук, доцент,

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5604-5166>

Національна академія Державної прикордонної служби України
імені Богдана Хмельницького, м. Хмельницький, Україна

ФІЗИЧНА ПІДГОТОВКА ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ДЕРЖАВНОЇ ПРИКОРДОННОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВОЄННИХ ДІЙ

Анотація. У тезах розглянуто актуальні проблеми організації фізичної підготовки особового складу Державної прикордонної служби України в умовах повномасштабного збройного вторгнення. Проаналізовано зміни у підходах до фізичної підготовки прикордонників з урахуванням бойового досвіду. Окреслено напрями вдосконалення системи фізичної підготовки ДПСУ відповідно до вимог сучасного бойового простору.

Ключові слова: фізична підготовка, ДПСУ, воєнний стан, бойова підготовка, прикордонники, спеціальна фізична підготовка.

Фізична підготовка є фундаментом бойової спроможності будь-якого збройного формування. Для Державної прикордонної служби України (ДПСУ), особовий склад якої з 24 лютого 2022 року виконує завдання в умовах повномасштабного збройного вторгнення, якість фізичної підготовки безпосередньо впливає на виживаність і ефективність дій прикордонників у бойових умовах. Водночас реалії сучасного збройного конфлікту виявили низку системних недоліків у традиційних підходах до фізичної підготовки, що потребують термінового перегляду [1].

Нормативно-правову основу фізичної підготовки в ДПСУ становлять Інструкція з фізичної підготовки в системі Міністерства оборони України (ВКП 7-00(72)01.02, 2021) та відомчі нормативні документи ДПСУ. Однак бойовий досвід засвідчив, що традиційні нормативи з фізичної підготовки, орієнтовані насамперед на розвиток загальної витривалості та силових якостей, не повною мірою відповідають вимогам сучасного бойового простору [2].

Аналіз бойового досвіду прикордонників виявив ключові фізичні якості, від яких залежить виживаність у сучасному бою. На перше місце виходить функціональна витривалість в умовах постійного психоемоційного стресу: здатність підтримувати бойову ефективність протягом тривалого часу за дефіциту сну, їжі та води. Критично важливою є силова витривалість для дій у повному бойовому спорядженні, що може перевищувати 30–40 кг. Серед специфічних якостей – здатність до стрімких переміщень на короткі відстані під вогнем (спринтова підготовка), виконання маршкидків на значні відстані та витривалість при виконанні окопних і інженерних робіт [3].

Дослідження Гнидюка О.П. (НАДПСУ, 2024) встановили, що система неперервної фізичної підготовки офіцерів-прикордонників потребує принципового переосмислення на обох рівнях вищої освіти [4]. Зокрема, автор

підкреслює необхідність інтеграції фізичної підготовки з тактичною та вогневою – так, щоб фізичне навантаження відтворювало реальні умови бойових завдань. Підхід «розділених» занять, коли фізична підготовка проводиться окремо від тактичної, визнається методично застарілим.

У практичному вимірі вдосконалення фізичної підготовки ДПСУ реалізується через декілька підходів. По-перше, запроваджено комплексні фізично-тактичні вправи (Combat Physical Training), де бійці виконують фізичні навантаження одночасно зі стрільбою та тактичними діями. По-друге, розширено застосування методики функціонального тренінгу (CrossFit, НІТ), що розвиває функціональну силу та витривалість. По-третє, у навчальні програми НАДПСУ введено дисципліну рукопашного бою як складову оперативно-службової діяльності прикордонника [4]. По-четверте, збільшено питому вагу марш-кидків з повним бойовим спорядженням у загальному обсязі фізичної підготовки.

Разом з тим залишаються невирішеними проблеми психофізичної реабілітації особового складу після тривалих бойових ротацій, оскільки класична система фізичної підготовки не містить компонента відновлення. Також потребує вирішення питання диференціації фізичної підготовки залежно від виду бойових завдань підрозділу: норматив для прикордонника-оператора БПЛА об'єктивно відрізняється від нормативу для бійця штурмового підрозділу.

Таким чином, фізична підготовка військовослужбовців ДПСУ в умовах воєнних дій потребує переходу від традиційної моделі загального фізичного розвитку до бойово-орієнтованої моделі, яка відтворює реальні фізичні вимоги сучасного бою. Перспективами є: розробка диференційованих програм фізичної підготовки для різних категорій особового складу ДПСУ; інтеграція фізичної, тактичної та вогневої підготовки в єдині навчальні сценарії; впровадження науково обґрунтованих програм психофізичної реабілітації.

Список використаних джерел

1. Петрушин Д., Сальніков Д. Фізична підготовка в закладах вищої освіти із специфічними умовами навчання МВС України. *Scientific Collection «InterConf»*. 2024. № 203. URL: <https://archive.interconf.center/index.php/conference-proceeding/article/view/6443> (дата звернення: 10.03.2026).
2. Інструкція з фізичної підготовки в системі Міністерства оборони України (ВКП 7-00(72)01.02). Серпень 2021. URL: https://sprotyvg7.com.ua/wp-content/uploads/2024/02/2_ВКП-7-007201.02-ІНС-3-ФІЗ-ПІД-В-СИСТ-МОУ.pdf (дата звернення: 10.03.2026).
3. Оленев Д., Шемчук В., Корнієнко О. Основи організації фізичної підготовки та спортивної діяльності у Збройних Силах України : навч. посібник. Київ : НУОУ, 2023. 120 с. URL: <https://nuou.org.ua/assets/documents/ndc-pfv-6.pdf> (дата звернення: 10.03.2026).
4. Гнидюк О. П. Система неперервної фізичної підготовки офіцерів-прикордонників на бакалаврському та магістерському рівнях вищої освіти : дис.

... д-ра філос. НАДПСУ. Хмельницький, 2024. URL: https://dspace.nadpsu.edu.ua/bitstream/123456789/4759/1/Гнидюк_О_П-dis-д.pdf (дата звернення: 10.03.2026).

5. Оцінювання рівня фізичної підготовленості військовослужбовців. Національний університет оборони України. 2022. URL: <https://nuou.org.ua/assets/documents/kfv-otsiniuvannia-fiz-pid-2022.pdf> (дата звернення: 10.03.2026).

UDC 159.944.4

Boiko S. M., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9778-2202>

National University «Zaporizhzhia Polytechnic», Zaporizhzhia, Ukraine

Boiko O. S.

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-5500-3560>

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Kremenchuk, Ukraine

Vasin I. I.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8362-9036>

Kremenchuk Flight College of Kharkiv National University of Internal Affairs, Kremenchuk, Ukraine

PRINCIPLES OF PSYCHO-EMOTIONAL TRAINING OF UNMANNED AIRCRAFT OPERATORS FOR WORKING IN DANGEROUS SITUATIONS

Annotation. For drone operators, a key factor in training is overcoming the sensory gap and forming identical muscle memory, where, unlike traditional aviation, the emphasis is shifted to tactile topography and the ability to isolated concentration. Modern technological developments require constant updating of these techniques, which take into account the psychophysiological state of a person in real time, ensuring the highest level of safety in critical conditions.

Keywords: air transport, unmanned aerial vehicles (UAVs), aviation specialist, psycho-emotional training, emergencies.

The training of drone operators has its own specifics, since, unlike pilots of manned aircraft, the operator is in a state of “remote stress”. He feels a high responsibility for the mission and the preservation of expensive equipment, but at the same time is deprived of vestibular feedback (does not feel inclinations or overloads of the body), which creates a sensory gap [1].

The main principle of training drone operators is the formation of isolated concentration. Since the operator often works in a confined space (a dugout, a mobile control point) under the influence of external noise, he is taught “tunnel focus” techniques, where attention is fully focused on the monitor and telemetry. This is achieved through many hours of training on simulators, where visual interference, signal interruptions and sound effects of shelling are deliberately added to develop the habit of ignoring external stimuli.

For drone operators, mental visualization of the flight is critically important.

Before departure, the specialist must “scroll through” in his head all the stages of the mission and possible failure scenarios (loss of GPS, electronic warfare, critical battery discharge). This creates ready-made neural circuits in the brain for response, which in a real emergency allows you to avoid panic. The use of standardized checklists becomes a psychological “anchor”: performing familiar mechanical actions (checking voltage, calibrating the compass) helps reduce the level of anxiety before a difficult flight. It should be noted that prolonged observation of the monitor screen leads to rapid fatigue of the visual analyzer and a decrease in alertness. Psycho-emotional training includes training in the methods of “micropauses” and rapid resource recovery. Operators are taught eye exercises and quick meditation techniques, which allow you to reduce muscle tension in 1-2 minutes. Also important is the principle of interchangeability and control in a pair: the external pilot and the navigator-corrector must constantly monitor each other's emotional state, using the method of "double confirmation" of critical decisions, which removes the burden of sole responsibility.

A separate aspect of training for drone operators is working out the attitude towards the loss of the device. In an emergency, a specialist may make a mistake, trying to save the drone in a situation where it needs to be destroyed or left so as not to expose his own position. Psychological training is aimed at cultivating rational pragmatism: the device is a consumable tool, and the life of the operator and the fulfillment of a strategic task are a priority. This allows you to make sober decisions even in moments when the equipment gets out of control.

To form a stable muscle memory and skills for error-free manipulation of the remote control in stressful conditions, a comprehensive approach is used, combining physiological training and cognitive adaptation. The main method here is the principle of hyperreactivity, when during training on simulators the sensitivity of sticks or joysticks is artificially increased, and the signal delay is varied. This forces the operator's brain to work not on the basis of visual confirmation of each micromovement, but at the level of proprioception, that is, the feeling of the position of the fingers in space. Thus, in a real emergency situation, when the release of adrenaline causes hand tremors or the perception of speed is distorted, the formed neural pattern allows for precise control at the subconscious level. An important part of this process is the “blind piloting” method, in which the operator performs basic piloting figures or toggle switch switching procedures without looking at the remote control, but focusing only on the monitor or with his eyes closed at all under the dictation of the instructor [2].

This develops the tactile topography of the control device, making the remote control actually an extension of the operator's hands. In combination with ideomotor training, when a specialist mentally practices finger movements when exiting critical modes, such as “flow disruption” or “loss of orientation”, the so-called “anticipation effect” is created. This allows the operator to react to changes in the behavior of unmanned aerial vehicles before they are fully realized by the rational part of the brain, which is critical when operating at low altitudes or in conditions of active opposition.

In addition to purely technical skills, training includes exercises on dissociation

of attention, when the operator must perform precise maneuvering with one hand, while simultaneously answering complex mathematical questions or transmitting voice messages over the radio. This trains the ability of muscle memory to maintain control of the device even when the cognitive resource is fully occupied with solving the current problem of the emergency situation. Ultimately, repeated repetition of extreme scenarios in a virtual environment with identical remote control ergonomics leads to the fact that in a real flight, the stress factor does not block motor skills, but, on the contrary, activates already existing automatisms, transforming a panic reaction into a clear professional algorithm of actions [3].

Systematicity is the key to professional reliability, since the psycho-emotional stability of an aviation specialist is not an innate trait, but the result of a continuous training process that harmoniously combines technical skills with self-regulation methods. Only the full integration of the psychological aspect into all stages of formation - from initial selection to regular checks on simulators - allows you to form a stable professional immunity to stress factors. At the same time, the main mechanism for successful functioning in emergency situations is the transfer of crisis exit algorithms to the level of automatisms. This is achieved through realistic training and controlled stress exposure, which frees up the limited cognitive resource of the specialist to analyze the unique parameters of the event instead of spending it on fighting panic. For unmanned systems operators, the key factor in training is overcoming the sensory gap and forming identical muscle memory, where, unlike traditional aviation, the emphasis is shifted to tactile topography and the ability to isolated concentration. This ensures the effectiveness of control even under conditions of active electronic countermeasures or loss of visual contact with the aircraft. At the same time, the overall effectiveness of responding to threats depends not only on individual skill, but also on the coherence of the entire aviation system, which includes pilots, controllers and engineers.

The implementation of resource management principles guarantees the creation of a single information field and a culture of "fair responsibility", where each participant acts as part of a holistic mechanism. Modern technological development requires constant updating of these methods, in particular through the development of simulation models that take into account the psychophysiological state of a person in real time, ensuring the highest level of safety in critical conditions.

References

1. Human Performance [Electronic resource]. Access mode: <https://www.icao.int/safety/SafetyManagement/Pages/Human-Performance.aspx>.
2. Babak V. P., Kharchenko V. P., Shmelova V. O., Sikirda Y. V. Influence of the Human Factor on Air Traffic Safety. *Aviation in the XXI Century: Safety in Aviation and Space Technologies*. 2018. Vol. 1. Pp. 12–24.
3. Petrenko V. M., & Saveliev O. I. Psychological aspects of the training of UAV operators for monitoring high-voltage power lines. *Journal of Aviation and Aerospace Technology*. 2021. 7 (2). Pp. 45–51.

UDC 159.944.4

Boiko S. M., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9778-2202>

National University «Zaporizhzhia Polytechnic», Zaporizhzhia, Ukraine

Boiko O. S.

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-5500-3560>

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Kremenchuk, Ukraine

PRINCIPLES OF PSYCHO-EMOTIONAL TRAINING OF AVIATION SPECIALISTS FOR WORK IN EMERGENCY SITUATIONS

Annotation. *A comprehensive training system should be aimed at ensuring that even at the moment of highest stress, the brain of an aviation specialist of any profile functions not on instincts, but on polished professional skills, which guarantees the integrity and safety of the entire aviation system in operation.*

Keywords: *air transport, unmanned aerial vehicles (UAVs), aviation specialist, psycho-emotional training, emergencies.*

Psycho-emotional training of aviation specialists for work in emergency situations is a fundamental element of ensuring flight safety, since at critical moments it is professional resilience and the ability to think rationally that determine the outcome of an event. The basis of this system is the concept of professional reliability, the purpose of which is to minimize the impact of negative emotions on managerial decision-making and minimize cognitive load in conditions of time shortage [1].

The fundamental principle here is the realism of training, which is implemented through work on full-fledged simulators, where system failures and complex weather conditions are simulated. This allows you to transfer complex algorithms of actions to the level of automatism, freeing up brain resources for analyzing new information. In the training process, it is also critically important to use the principles of stress exposure, when a specialist is gradually taught to work under psychological pressure, which helps to overcome a state of cognitive stupor, supplementing this with the constant development of situational awareness – the ability not only to see current indicators, but also to predict the further development of events.

An important component of such training is crew resource management (CRM), which is based on strict standardization of communication, a clear distribution of roles and the introduction of a culture where each crew member has the right and obligation to intervene if he sees an error.

In parallel, future aviation specialists master the methods of individual psychophysiological self-regulation, including breathing control techniques to stabilize the heart rate, ideomotor training, i.e. mental practice of a sequence of actions, and cognitive reappraisal, which allows you to translate the stress factor into the category of a regular professional task.

It is important to understand that psycho-emotional resilience is not a static characteristic, so the training system must necessarily include a stage of post-stress adaptation. This means conducting professional debriefings, where the analysis of

actions takes place in an atmosphere of "fair culture" without finding the guilty, which contributes to the accumulation of positive experience and prevents professional burnout. Ultimately, this entire complex training system is aimed at ensuring that even at the moment of highest stress, the specialist's brain functions not on instincts, but on polished professional skills [2].

To expand the scope and coverage of various areas of the aviation industry, it is necessary to take into account that psycho-emotional training is not limited to the crew of the aircraft. It must be integrated into the activities of dispatchers, engineering and technical staff and aviation safety specialists, since each of them is a link in the chain of ensuring flight safety.

Psycho-emotional training of aviation specialists for work in emergency situations is a fundamental element of ensuring flight safety, since at critical moments it is professional resilience and the ability to think rationally that determine the outcome of an event.

The basis of this system is the concept of professional reliability, the purpose of which is to minimize the impact of negative emotions on managerial decision-making and minimize cognitive load in conditions of time shortage. The fundamental principle here is the realism of training, which is implemented through work on full-fledged simulators for pilots and simulation complexes for controllers, where system failures, difficult weather conditions or critical convergence of aircraft are simulated. This allows you to transfer complex algorithms of actions to the level of automatism, freeing up brain resources for analyzing new information. It is also critical to use the principles of stress exposure in the training process, when a specialist is gradually taught to work under psychological pressure, which helps to overcome a state of cognitive stupor, complementing this with the constant development of situational awareness – the ability not only to see current indicators, but also to predict further developments.

For air traffic control specialists (controllers), training focuses on developing cognitive flexibility and resistance to "information noise". Their role in emergency situations requires the ability to remain calm while simultaneously managing several aircraft, one of which requires emergency assistance. Psychological training for controllers includes practicing the skills of prioritizing communication channels and emotionally distancing from the pilot's anxiety in order to remain the "voice of reason" and provide clear instructions. A significant component of such training is crew and personnel resource management (CRM/TRM), which is based on strict standardization of communication, a clear division of roles and the introduction of a culture where every specialist, regardless of position, has the right and obligation to intervene if he sees a potential threat [3].

A separate layer of training concerns engineering and technical staff and ground service personnel. Their psycho-emotional stability is tested by the factor of responsibility for the technical condition of the aircraft in the short period of preparation for departure. Training includes the formation of anti-stress skills to prevent "tunnel vision", when under time pressure, a technician may miss a critical detail. Training is aimed at developing internal control and the ability to counteract

external pressure from management or flight schedules, putting safety above all else. In parallel, aviation specialists of all directions master the methods of individual psychophysiological self-regulation, including breathing control techniques to stabilize the heart rate, ideomotor training, i.e. mental practice of a sequence of actions, and cognitive reappraisal, which allows you to transfer the stress factor to the category of a regular professional task. Of particular importance is the training of aviation security specialists and airport personnel to work in conditions of terrorist threats or mass panic. Here, the emphasis is on recognizing patterns of suspicious behavior (profiling) against the background of one's own emotional stress and the ability to manage a crowd while maintaining leadership qualities. It is important to understand that psycho-emotional resilience is not a static characteristic, so the training system necessarily includes a stage of post-stress adaptation. This means conducting professional debriefings, where the analysis of the actions of each participant in the process – from the mechanic to the dispatcher – takes place in an atmosphere of “fair culture” without finding the guilty, which contributes to the accumulation of positive experience and prevents professional burnout.

Ultimately, this entire complex training system is aimed at ensuring that even at the moment of highest stress, the brain of an aviation specialist of any profile functions not on instincts, but on polished professional skills, which guarantees the integrity and safety of the entire aviation system.

References

1. Human Performance [Electronic resource]. Access mode: <https://www.icao.int/safety/SafetyManagement/Pages/Human-Performance.aspx>.
2. Babak V. P., Kharchenko V. P., Shmelova V. O., Sikirda Y. V. Influence of the Human Factor on Air Traffic Safety. *Aviation in the XXI Century: Safety in Aviation and Space Technologies*. 2018. Vol. 1. Pp. 12–24.
3. Petrenko V. M., & Saveliev O. I. Psychological aspects of the training of UAV operators for monitoring high-voltage power lines. *Journal of Aviation and Aerospace Technology*. 2021. 7 (2). Pp. 45–51.

УДК 378.147

Демент М.О., канд.пед.наук, доцент

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4975-384X>

Бакушина К.С., здобувач освіти

Національний університет цивільного захисту України, м. Черкаси, Україна

ВИКОРИСТАННЯ СИМУЛЯЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ФОРМУВАННІ ПСИХОЕМОЦІЙНОЇ ТА ФІЗИЧНОЇ ГОТОВНОСТІ КУРСАНТІВ ДО ДІЙ В ЕКСТРЕМАЛЬНИХ УМОВАХ

***Анотація.** У тезах розглядається використання симуляційних технологій у професійній підготовці майбутніх фахівців цивільного захисту. Обґрунтовано, що їх інтеграція в освітній процес сприяє розвитку фізичної витривалості, стресостійкості, емоційної саморегуляції та готовності до прийняття рішень в екстремальних умовах. Визначено, що поєднання симуляційних технологій із наявними практичними формами навчання підвищує рівень професійної готовності курсантів до виконання завдань за призначенням.*

***Ключові слова:** симуляційні технології, професійна підготовка, психоемоційна готовність, фізична готовність, екстремальні умови.*

Сучасні реалії функціонування Державної служби України з надзвичайних ситуацій характеризуються значним зростанням навантаження на підрозділи реагування. В умовах воєнного стану, систематичних ударів по об'єктах критичної інфраструктури та житловому сектору, а також збереження ризиків виникнення надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру, діяльність рятувальників здійснюється у складному, динамічному та небезпечному середовищі. Це обумовлює необхідність подальшого вдосконалення системи професійної підготовки майбутніх фахівців цивільного захисту.

Особливістю сучасної професійної діяльності рятувальника є необхідність одночасного виконання фізично складних дій, оперативного прийняття рішень в умовах дефіциту часу, інформаційної невизначеності та значного психоемоційного напруження. У зв'язку з цим до випускників закладів вищої освіти зі специфічними умовами навчання висуваються підвищені вимоги щодо рівня їхньої фізичної підготовленості, професійної стійкості та готовності до дій у нестандартних і небезпечних умовах.

Водночас сучасні освітні програми підготовки майбутніх фахівців цивільного захисту вже передбачають значний обсяг практичних занять, спрямованих на формування професійних умінь і навичок. Разом із тим подальше розширення можливостей практичної підготовки, зокрема за рахунок активнішого використання симуляційних технологій, дозволить більш повно моделювати реальні стресогенні фактори професійної діяльності. Це, у свою чергу, сприятиме підвищенню рівня фізичної та психоемоційної готовності курсантів до виконання завдань за призначенням.

У вітчизняному науковому просторі проблема використання симуляційних технологій у підготовці фахівців безпекового сектору, зокрема пожежних-рятувальників і майбутніх фахівців цивільного захисту, останніми роками

набуває все більшої актуальності. Це зумовлено як ускладненням умов професійної діяльності, так і необхідністю модернізації освітнього процесу в закладах вищої освіти зі специфічними умовами навчання. У сучасних українських публікаціях симуляційні технології розглядаються як інструмент підвищення реалістичності навчання, удосконалення практичних навичок і посилення готовності особового складу до дій у небезпечному середовищі.

Помітний внесок у розроблення цієї проблематики зробили В.-П. О. Пархоменко, О. В. Лазаренко та ін., які у праці «Аналіз сучасних методів гейміфікації для підготовки пожежних-рятувальників» обґрунтовують доцільність використання віртуальних тренувальних комплексів для осучаснення підготовки особового складу пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС України. Автори звертають увагу на те, що сучасні VR- і AR-рішення можуть підвищувати мотивацію до навчання, відтворювати динамічні сценарії пожеж, ДТП, роботи під завалами та інших небезпечних ситуацій, а також формувати психологічну готовність до дій у стресовому середовищі. Важливо, що дослідники не протиставляють такі засоби практичному навчанню, а розглядають їх як інструмент модернізації та посилення вже наявної системи підготовки.

Питання ролі симуляції та віртуалізації у підготовці кадрів для сектору безпеки і оборони порушують І. Андрієнко та С. Калякін. Уже сама назва їхньої праці вказує на розгляд симуляції не як допоміжного, а як системно важливого компонента сучасної підготовки персоналу. У цьому контексті для підготовки курсантів цивільного захисту важливим є висновок про те, що моделювання професійних сценаріїв має не лише навчальне, а й адаптаційне значення, оскільки сприяє виробленню стійких моделей поведінки у складних умовах.

Теоретичне підґрунтя впровадження симуляційних технологій у систему ДСНС окреслюють Д. Андрухів та О. Придатко у праці «Теоретичні основи впровадження симуляційних технологій навчання у системі ДСНС України». Ця робота акцентує увагу не лише на технічних можливостях тренажерів, а й на необхідності їх педагогічно виваженого використання в системі підготовки. Це дозволяє розглядати симуляційне навчання як складову освітньої технології, що має бути інтегрована в загальну структуру професійної підготовки, а не впроваджена фрагментарно.

Практичну спрямованість проблеми відображає також Є. М. Криворучко «Сучасні тренувальні комплекси та тренажери в системі підготовки пожежних та рятувальників», у якій розкрито значення сучасних тренувальних комплексів для підготовки фахівців до дій у задимленому, загазованому середовищі, на висоті, в умовах вибухів, обвалів та інших небезпечних факторів. Ця праця має важливе значення для нашої теми, оскільки показує зв'язок між використанням тренажерів і потребою адаптації рятувальника до реальних фізичних та психологічних навантажень, характерних для оперативно-службової діяльності.

Отже, аналіз вітчизняних досліджень і публікацій свідчить про стале зростання інтересу до симуляційних технологій як засобу модернізації

професійної підготовки. Водночас більшість наявних праць зосереджена або на загальних питаннях упровадження VR/AR-технологій, або на характеристиці окремих тренувальних комплексів. Питання ж цілісного впливу симуляційних технологій саме на формування психоемоційної та фізичної готовності курсантів цивільного захисту потребує подальшого узагальнення і конкретизації.

Метою тез є обґрунтування ролі симуляційних технологій у формуванні психоемоційної та фізичної готовності курсантів до дій в екстремальних умовах, а також визначення основних напрямів їх використання в системі професійної підготовки майбутніх фахівців цивільного захисту.

Готовність майбутніх фахівців цивільного захисту до дій в екстремальних умовах є інтегральною професійною характеристикою, яка поєднує фізичний, психоемоційний, когнітивний та операційно-діяльнісний компоненти. Вона формується в процесі цілеспрямованої підготовки та виявляється у здатності рятувальника ефективно виконувати службові завдання в умовах підвищеної небезпеки, дефіциту часу, інформаційної невизначеності та нервово-психічного навантаження.

Фізична складова готовності передбачає належний рівень розвитку сили, витривалості, координації рухів, швидкості реагування та загальної працездатності. Для майбутнього рятувальника це має особливе значення, оскільки виконання аварійно-рятувальних робіт пов'язане з переміщенням у складних середовищах, роботою в засобах індивідуального захисту, транспортуванням потерпілих, подоланням перешкод та виконанням дій в умовах значних фізичних навантажень.

Психоемоційна складова охоплює стресостійкість, емоційну врівноваженість, здатність до самоконтролю, підтримання концентрації уваги та прийняття рішень у критичних ситуаціях. Саме вона забезпечує можливість ефективного функціонування рятувальника в умовах ризику, загрози життю, наявності постраждалих, обмеженого часу та високого рівня відповідальності.

Когнітивний компонент готовності пов'язаний із наявністю професійних знань, сформованістю алгоритмів мислення, умінням швидко аналізувати обстановку, оцінювати ризики та обирати найбільш доцільні способи дій. Операційно-діяльнісний компонент, у свою чергу, виявляється у здатності застосовувати набуті знання і навички на практиці, чітко виконувати професійні дії та адаптуватися до змін оперативної обстановки.

Таким чином, готовність до дій в екстремальних умовах слід розглядати як складне багатокомпонентне утворення, формування якого потребує використання педагогічних засобів, що забезпечують одночасний вплив на всі зазначені складові. У цьому контексті особливого значення набувають симуляційні технології.

У системі підготовки майбутніх фахівців цивільного захисту симуляційні технології представлені широким спектром засобів і методів, що відрізняються за рівнем реалістичності, технічним забезпеченням та дидактичним призначенням. Їх використання не замінює традиційні форми практичної

підготовки, а доповнює їх, розширюючи можливості освітнього процесу. Це дозволяє створювати безпечне, але водночас високоінтенсивне навчальне середовище, у якому формуються професійні вміння, навички та психологічна стійкість.

До найбільш поширених видів симуляційних технологій належать спеціалізовані навчально-тренувальні комплекси, зокрема теплодимокамери, вогневі полігони, навчальні башти, смуги психологічної підготовки, а також комплекси для імітації руйнувань, завалів і дій у замкнених просторах. Використання таких засобів створює можливість формувати у курсантів практичні навички роботи в умовах обмеженої видимості, високої температури, фізичної перевтоми та емоційного напруження.

В окрему групу можна віднести цифрові та віртуальні симуляційні технології, до яких належать VR-тренажери, комп'ютерні симулятори, мультимедійні навчальні системи та інтерактивні програмні комплекси. Вони дозволяють відтворювати складні професійні сценарії без фактичного створення небезпечних умов. Перевагою таких технологій є можливість багаторазового повторення вправ, моделювання різних рівнів складності та детального аналізу дій курсантів після завершення навчального сценарію.

У підготовці фахівців ДСНС важливе місце займають також медичні симуляційні технології, зокрема тренажери для відпрацювання навичок домедичної допомоги, манекени для серцево-легеневої реанімації. Їх застосування сприяє формуванню впевненості у діях при наданні допомоги постраждалим у кризових умовах.

Таким чином, сучасна система симуляційного навчання в підготовці ДСНС є багаторівневою і поєднує реальні, умовно реальні та віртуальні моделі професійної діяльності. Це дозволяє забезпечити комплексний підхід до підготовки курсантів, посилити практичну спрямованість освітнього процесу та підвищити його ефективність.

Однією з важливих переваг симуляційного навчання є його значний вплив на формування фізичної готовності майбутніх фахівців цивільного захисту. На відміну від окремих традиційних форм підготовки, симуляційні технології дозволяють відтворювати не лише окремі рухові дії, а й комплекс фізичних навантажень, характерних для реальної професійної діяльності рятувальника.

Використання теплодимокамер, вогневих тренажерів, психологічних смуг перешкод, тренувань у засобах індивідуального захисту та симульованих аварійних сценаріїв створює умови, за яких курсанти виконують фізично інтенсивні завдання в стані втоми, обмеженого дихання, погіршеної видимості та дефіциту часу. Саме в таких умовах розвивається спеціальна витривалість, здатність тривалий час зберігати працездатність, координувати рухи та виконувати точні професійні дії.

Симуляційне навчання сприяє формуванню прикладних фізичних якостей, безпосередньо пов'язаних із діяльністю рятувальника, зокрема здатності переміщуватися з навантаженням, долати вертикальні та горизонтальні

перешкоди, транспортувати потерпілих, працювати в обмеженому просторі та швидко змінювати спосіб дій залежно від змін оперативної обстановки. У такому випадку фізична підготовка набуває спеціалізованого характеру.

Крім того, симуляційне навчання дає можливість оцінювати фізичну готовність у максимально наближених до реальності умовах. Це дозволяє тренувати потрібні якості та виявляти слабкі сторони підготовки, коригувати індивідуальне навантаження та підвищувати ефективність професійного становлення здобувачів освіти.

Вплив симуляційних технологій на фізичну готовність полягає у створенні умов для розвитку не лише загальної, а передусім спеціальної професійно важливої витривалості, сили та координаційних здібностей, необхідних для дій в екстремальних умовах. Їх застосування дозволяє моделювати фізичні навантаження, максимально наближені до реальної службової діяльності рятувальника, зокрема роботу в засобах індивідуального захисту, переміщення в обмеженому просторі, подолання перешкод і транспортування потерпілих.

Психоемоційна стійкість є однією з ключових умов ефективної професійної діяльності рятувальника. На практиці фахівець цивільного захисту постійно стикається з факторами, що можуть викликати стрес, емоційне перенапруження, страх, розгубленість або зниження концентрації уваги. Саме тому підготовка до дій в екстремальних умовах повинна включати психологічний компонент, а не лише фізичний і технічний.

Симуляційні технології створюють унікальні можливості для формування психоемоційної стійкості, оскільки дозволяють моделювати контрольовані стресогенні ситуації без прямої загрози життю та здоров'ю курсанта. Повторюване занурення у складні професійні сценарії сприяє поступовій адаптації здобувачів освіти до умов небезпеки, шуму, обмеженої видимості, часових обмежень, великої кількості подразників і необхідності діяти в умовах високої відповідальності.

Важливим результатом такого навчання є формування здатності зберігати самоконтроль, раціональність мислення та керованість поведінки в умовах підвищеного психоемоційного навантаження. Симуляційні вправи дозволяють курсантам не лише відтворити модель критичної ситуації, а також осмислити власні дії, помилки та реакції під час дебрифінгу. Саме рефлексивна складова значною мірою підсилює психологічний ефект симуляційного навчання, оскільки сприяє закріпленню правильних алгоритмів поведінки та розвитку навичок саморегуляції.

Крім того, систематичне використання симуляційних сценаріїв сприяє формуванню впевненості у власних професійних можливостях, розвитку навичок швидкого прийняття рішень, здатності діяти в умовах невизначеності та підтримувати ефективну взаємодію у складі підрозділу. У сукупності це становить важливі ознаки психоемоційної готовності майбутніх фахівців цивільного захисту до виконання завдань за призначенням у складних і небезпечних умовах.

Отже, використання симуляційних технологій у системі професійної підготовки майбутніх фахівців цивільного захисту є важливим напрямом удосконалення освітнього процесу в сучасних умовах. Їх застосування дозволяє посилити наявні практичні форми навчання за рахунок моделювання умов, максимально наближених до реальної професійної діяльності рятувальника. Це створює додаткові можливості для комплексного формування фізичної витривалості, психоемоційної стійкості, професійної впевненості та готовності до прийняття рішень в екстремальному середовищі.

Симуляційні технології мають значний потенціал саме тому, що забезпечують одночасний вплив на кілька складових професійної готовності: фізичну, психологічну, когнітивну та діяльнісну. Їх використання сприяє відпрацюванню окремих дій і алгоритмів, а також формуванню стійких моделей поведінки в умовах ризику, дефіциту часу та інформаційної невизначеності. Особливого значення це набуває в умовах воєнного стану, коли майбутні фахівці цивільного захисту повинні бути готовими до виконання завдань у середовищі підвищеної небезпеки та високого психоемоційного напруження.

Таким чином, подальше розширення використання симуляційних технологій у поєднанні з уже наявними практико-орієнтованими формами підготовки є доцільним і перспективним напрямом розвитку професійної освіти у сфері цивільного захисту. Це сприятиме підвищенню рівня професійної надійності курсантів, удосконаленню їхньої адаптації до реальних викликів службової діяльності та загальному підвищенню якості підготовки майбутніх фахівців для підрозділів ДСНС України.

Список використаних джерел

1. Пархоменко В.-Р. О., Лазаренко О. В. та ін. Аналіз сучасних методів гейміфікації для підготовки пожежних-рятувальників. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2025. №32. С. 165–178. <https://doi.org/10.32447/20784643.32.2025.14>
2. Андрієнко І., Калякін С. Роль симуляції та віртуалізації у підготовці кадрів для сектору безпеки та оборони. *Актуальні питання підготовки фахівців для сектору безпеки і оборони в умовах війни* : Збірник матеріалів II Міжнародної науково-практичної конференції, 17 квітня 2025 року, Кропивницький. 2025. С. 34. URL: https://sci.ldubgd.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/16142/1/zbirnyk_materialiv_17_kvitnya_2025.pdf.
3. Андрухів Д., Придатко О. Теоретичні основи впровадження симуляційних технологій навчання у системі ДСНС України. *Актуальні питання підготовки фахівців для сектору безпеки і оборони в умовах війни* : Збірник матеріалів II Міжнародної науково-практичної конференції, 17 квітня 2025 року, Кропивницький. 2025. С. 37. URL: https://sci.ldubgd.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/16142/1/zbirnyk_materialiv_17_kvitnya_2025.pdf.
4. Криворучко Є. М. Дослідження сучасних тренувальних комплексів та тренажерів для підготовки пожежних та рятувальників. *Fire Safety Issues 2022*:

збірник матеріалів міжнародної науково-практичної конференції. 2022. С. 188–192. URL: <https://repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/17638/1/FSI-2022-collection-2%20%281%29.pdf>.

5. Коваль І. С., Судніцин Ю. Т. Вітчизняний та закордонний підхід до підготовки майбутніх фахівців цивільного захисту в умовах інноваційних тенденцій суспільства. *Проблеми освіти*. 2025. № 2 (103). С. 463–473. URL: <https://sci.ldubgd.edu.ua/jspui/handle/123456789/16746> (дата звернення: 02.04.2026)

УДК 355.58

Демент М.О., канд.пед.наук, доцент

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4975-384X>

Полов'ян А.В., здобувач освіти

Національний університет цивільного захисту України, м. Черкаси, Україна

СПЕЦИФІКА ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ДЛЯ НАДАННЯ ДОМЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ В ЗАСОБАХ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ

Анотація. У тезах розглядається проблема вдосконалення фізичної підготовки майбутніх фахівців ДСНС до надання домедичної допомоги в осередку надзвичайної ситуації в умовах використання засобів індивідуального захисту. Обґрунтовано, що виконання рятувальниками медичних маніпуляцій у повному екіпіруванні супроводжується значним фізичним навантаженням, зниженням рухливості та зростанням ризику професійного виснаження. Доведено доцільність адаптації програм фізичної підготовки до реальних умов служби шляхом інтеграції елементів роботи в ЗІЗ у процес відпрацювання домедичних заходів. Визначено, що такий підхід сприятиме підвищенню ефективності дій рятувальників, зменшенню ризиків травматизму та покращенню якості допомоги постраждалим.

Ключові слова: фізична підготовка, домедична допомога, засоби індивідуального захисту, професійна готовність, надзвичайні ситуації.

Сучасні виклики безпекового середовища, зумовлені дією воєнного стану в Україні, збільшенням кількості масштабних руйнувань, техногенних аварій та загрозами застосування зброї масового ураження, висувають безпрецедентні вимоги до підготовки фахівців Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Згідно з Кодексом цивільного захисту України [1] та Законом України «Про екстрену медичну допомогу» [2], одним із пріоритетних завдань працівників пожежно-рятувальних підрозділів є оперативне надання домедичної допомоги постраждалим безпосередньо в осередку надзвичайної ситуації.

Однак виконання цього завдання на практиці супроводжується значними фізіологічними ускладненнями. Відповідно до «Правил безпеки праці в органах та підрозділах ДСНС» [3], робота рятувальників у зонах з небезпечними факторами (сильне задимлення, радіаційне або хімічне забруднення) повинна виконуватися виключно з використанням засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) – зокрема, захисного одягу, апаратів на стисненому повітрі та спеціальних захисних костюмів.

Надання домедичної допомоги, особливо виконання таких маніпуляцій, як екстрена евакуація (волочіння) потерпілого з небезпечної зони, зупинка масивних кровотеч або проведення серцево-легеневої реанімації, є вкрай енергозатратним процесом. Якщо ж ці дії виконуються у повному екіпіруванні, яке додає від 15 до 30 кг ваги, суттєво обмежує біомеханіку рухів, дрібну моторику (через захисні рукавиці) та порушує природну терморегуляцію організму, фізичне навантаження на рятувальника зростає в рази.

Відтак, наявні програми фізичної підготовки курсантів закладів вищої освіти ДСНС потребують постійної актуалізації та адаптації до ускладнених умов несення служби. Актуальність порушеної проблематики полягає у необхідності якісного покращення традиційних методик шляхом глибшої інтеграції елементів роботи в ЗІЗ безпосередньо у процес відпрацювання медичних маніпуляцій. Максимальне наближення умов тренувань до реальної оперативної діяльності дозволить підвищити ефективність дій в осередку ураження та надійно захистити рятувальників від надмірного виснаження та травматизму.

Одним із ключових напрямів удосконалення фізичної підготовки є включення у зміст навчання вправ, які моделюють реальні елементи службової діяльності. Йдеться не лише про загальнофізичні вправи, а про спеціальні комплекси, що поєднують фізичне навантаження з виконанням професійних завдань. Наприклад, транспортування умовного потерпілого, підйом і спуск у спорядженні, виконання елементів серцево-легеневої реанімації після інтенсивного фізичного навантаження, переміщення з медичним рюкзаком чи робота в засобах захисту в умовах обмеженого часу.

Доцільним є також впровадження тренувань, під час яких курсанти виконують медичні маніпуляції після проходження смуги перешкод або виконання силових вправ. Такий підхід дозволяє імітувати реальну ситуацію, коли рятувальник не приступає до допомоги у стані повного спокою, а діє після інтенсивного фізичного навантаження. Це створює умови для розвитку спеціальної витривалості та адаптації до професійного стресу.

Окремого значення набуває розвиток сили м'язів спини, плечового пояса, нижніх кінцівок і м'язів кора, оскільки саме вони забезпечують безпечне транспортування потерпілих, стійкість під час роботи в спорядженні та профілактику травм опорно-рухового апарату. Не менш важливо формувати координаційні здібності та витривалість до тривалих дій у статично-динамічному режимі.

Підготовка до надання домедичної допомоги в умовах надзвичайної ситуації не повинна розглядатися окремо від фізичної підготовки. Навпаки, ці компоненти доцільно інтегрувати в єдину систему професійного навчання. У цьому випадку фізична підготовка перестає бути лише засобом загального розвитку і перетворюється на основу забезпечення професійної працездатності рятувальника.

Інтеграція фізичної та медичної підготовки дозволяє сформувати у

курсантів стійкі практичні навички, які зберігаються навіть в умовах втоми, перегрівання, обмеження рухливості та високого психоемоційного напруження. Такий підхід також сприяє підвищенню впевненості в діях, скороченню часу на виконання критично важливих маніпуляцій та зниженню ризику помилок у реальних умовах служби.

Фактично йдеться про перехід від ізольованого опрацювання окремих елементів підготовки до створення комплексного навчального середовища, у якому курсант одночасно розвиває фізичні якості, професійні навички та здатність діяти в умовах реального навантаження.

Отже, сучасні умови службової діяльності в підрозділах ДСНС висувають підвищені вимоги до фізичної готовності майбутніх фахівців, особливо в контексті надання домедичної допомоги в осередку надзвичайної ситуації. Використання засобів індивідуального захисту істотно ускладнює виконання медичних маніпуляцій, підвищує рівень фізичного навантаження та потребує спеціальної адаптації курсантів до реальних умов служби.

У зв'язку з цим удосконалення фізичної підготовки має здійснюватися шляхом її більш тісної інтеграції з професійно-прикладними завданнями, насамперед із відпрацюванням домедичної допомоги в умовах використання захисного спорядження. Такий підхід дозволить підвищити ефективність дій рятувальників, розвинути їхню спеціальну витривалість, знизити ризики професійного виснаження і травматизму, а також покращити якість допомоги постраждалим.

З огляду на вищезазначене, найбільш перспективним та стратегічно важливим напрямом подальшого вдосконалення системи професійної підготовки вбачається розроблення та впровадження в освітній процес спеціалізованих тренувальних комплексів і багатокомпонентних симуляційних сценаріїв. Ці інноваційні комплекси повинні максимально достовірно моделювати екстремальні умови оперативної роботи рятувальників безпосередньо у повному екіпіруванні та засобах індивідуального захисту.

Головна мета таких нововведень полягає у забезпеченні органічного поєднання високоінтенсивного фізичного навантаження з одночасним виконанням критично важливих дій щодо надання домедичної допомоги. Зокрема, йдеться про відпрацювання алгоритмів порятунку на фоні вираженої м'язової втоми, сенсорних обмежень та психологічного стресу, які неминуче виникають під час ліквідації надзвичайних ситуацій.

Системна реалізація інтегрованої моделі підготовки дозволить задовольнити потреби практичної діяльності підрозділів ДСНС та гарантуватиме найвищий рівень оперативної готовності особового складу до збереження власного здоров'я та ефективного порятунку людських життів за будь-яких ускладнених обставин.

Список використаних джерел

1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-

VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17> (дата звернення: 11.04.2026).

2. Про екстрену медичну допомогу : Закон України від 05.07.2012 № 5081-

VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5081-17> (дата звернення: 11.04.2026).

3. Про затвердження Правил безпеки праці в органах та підрозділах ДСНС : наказ ДСНС України від 31.12.2025 № 1661. URL: <https://kyiv.dsns.gov.ua/upload/2/5/3/4/9/1/2/pravila-bezpeki-praci-v-organax-ta-pidrozdilax-dsns.pdf> (дата звернення: 11.04.2026).

4. Про затвердження порядків надання домедичної допомоги особам при невідкладних станах : наказ МОЗ України від 09.03.2022 № 441. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0356-22#Text> (дата звернення: 11.04.2026).

УДК 159.9.072.43:358.4:656.7.08

Марченко О. Г., докт. пед. наук, професор,

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1007-9560>

Шелкошвеев І. В.,

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3171-1078>

Харківський національний університет внутрішніх справ,

м. Харків, Україна

Марченко В. В.,

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1966-3360>

в/ч А 1688, м. Миколаїв, Україна

ЕКІПАЖ ВЕРТОЛЬОТА МОРСЬКОЇ АВІАЦІЇ ЯК АВТОНОМНА СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНА МІКРОГРУПА

Анотація. Проаналізовано особливості діяльності екіпажу вертольота морської авіації як автономної соціально-психологічної мікрогрупи в умовах тривалих морських місій. Досліджено вплив монотонії, сенсорної депривації та вібраційного навантаження на психофізіологічний стан пілотів і трансформацію їхнього «образу польоту». Визначено, що ключовими факторами забезпечення надійності та безпеки польотів є групова згуртованість, соціальна фасилітація та формування спільної ментальної моделі дій.

Ключові слова: автономна мікрогрупа, монотонія, сенсорна депривація, соціальна фасилітація, ментальна модель.

Відомо, що оборона морського узбережжя є актуальною проблемою для України як морської держави. Морська авіація ВМС України вирішує складні багатопланові завдання щодо ураження ворожих підводних човнів та протиповітряної оборони морських об'єктів. Необхідно відзначити, що внаслідок складних умов польоту над морем екіпаж вертольота зазнає особливого ризику у виконанні бойових завдань зі знищення військової техніки противника, оскільки сучасна морська авіація функціонує в умовах надзвичайної технологічної складності, постійного психологічного напруження, сенсорного та емоційного навантаження, які викликані особливостями взаємодії між поведінкою людини та морським середовищем [1]. Так, специфікою польоту над водною поверхнею є тривалий вплив одноманітного простору, відсутність

візуальних орієнтирів, монотонія: при здійсненні польоту над морем від пілотів майже не потрібно ніяких дій, показання приладів мало змінюються. Як зазначають фахівці з інженерної психології, монотонія - це специфічний стан, який супроводжується переважанням одноманітності при виконанні дій з наступним зниженням психофізіологічної і трудової активності. При цьому характерними є: відчуття втоми, апатії, сонливості та отупіння; погіршення ритму серцевих скорочень, зниження артеріального тиску, уповільнення альфаритму, зниження м'язового тонусу; коливання продуктивності праці, загальне зниження працездатності, зменшення здатності реагувати на сигнали навколишніх подразників, послаблення емоційно-вольових процесів [2]. У контексті нашого дослідження слід зазначити, що монотонія є важливим показником у професійному відборі льотного складу, чия діяльність пов'язана з прийманням інформації, довготривалим спостереженням за показниками приладів в умовах дії одноманітних подразників. Брак інформації і монотонність рухів знижують інтенсивність уваги і готовність пілота до дії; існує небезпека входження організму в загальмований стан. При обмеженій рухливості поступово відбуваються порушення процесів сприйняття обстановки, при тривалому керуванні літальним апаратом погіршується фізична і розумова працездатність. Відзначимо ще негативний вплив шуму та вібрації, причому 86% пілотів вважають вібрацію найпроблемнішим чинником, значно неприємнішим за дією, ніж шум (58%) [3]. Аналіз суб'єктивних відчуттів пілотів-вертолітників за методикою А. І. Маракушина [3] дозволяє констатувати екстремальний вплив вібрації на критичних етапах польоту: так, 88% респондентів фіксують її максимальну інтенсивність саме під час посадки. При цьому локалізація впливу на тулуб (58%) та голову (30%) у поєднанні з тривалістю льотної зміни (3–5 годин) призводить до кумуляції втоми у 70% особового складу, що стає детермінантою розмивання «образу польоту» та виникнення емоційного роздратування (14%) (рис. 1).

Йдеться про сенсорну, емоційну, когнітивну та рухову депривацію, наслідками якої є послаблення контролю реальності, дратівливість, збій у процесі вербально-логічного мислення, довільної уваги, неприємні соматичні відчуття, головні болі, біль у спині, потилиці, очах; погіршення часової регуляції [4]. Слід відзначити, що монотонія негативним чином впливає й на комунікацію між членами екіпажу, тому можна казати й про соціальний аспект депривацію.

У контексті пілотування вертольота втрата просторового орієнтування, порушення каузальних зв'язків є критичними станами, які можуть призвести до авіаційних пригод. Це зумовлює необхідність пошуку дієвих механізмів психологічної підтримки щодо забезпечення міжособистісної злагожденості членів екіпажу вертольота, від рівня якої залежить безпека польоту та ефективність виконання бойового завдання. Адже в умовах сенсорного голоду та когнітивного напруження саме групова згуртованість і чіткість комунікації стають тими стабілізуючими факторами, що дають змогу нівелювати індивідуальні помилки та підтримувати спільну ситуативну обізнаність.

СЕКЦІЯ 6. МЕДИЦИНА КАТАСТРОФ: ПСИХОЕМОЦІЙНА ТА ФІЗИЧНА ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ У НАДЗВИЧАЙНИХ

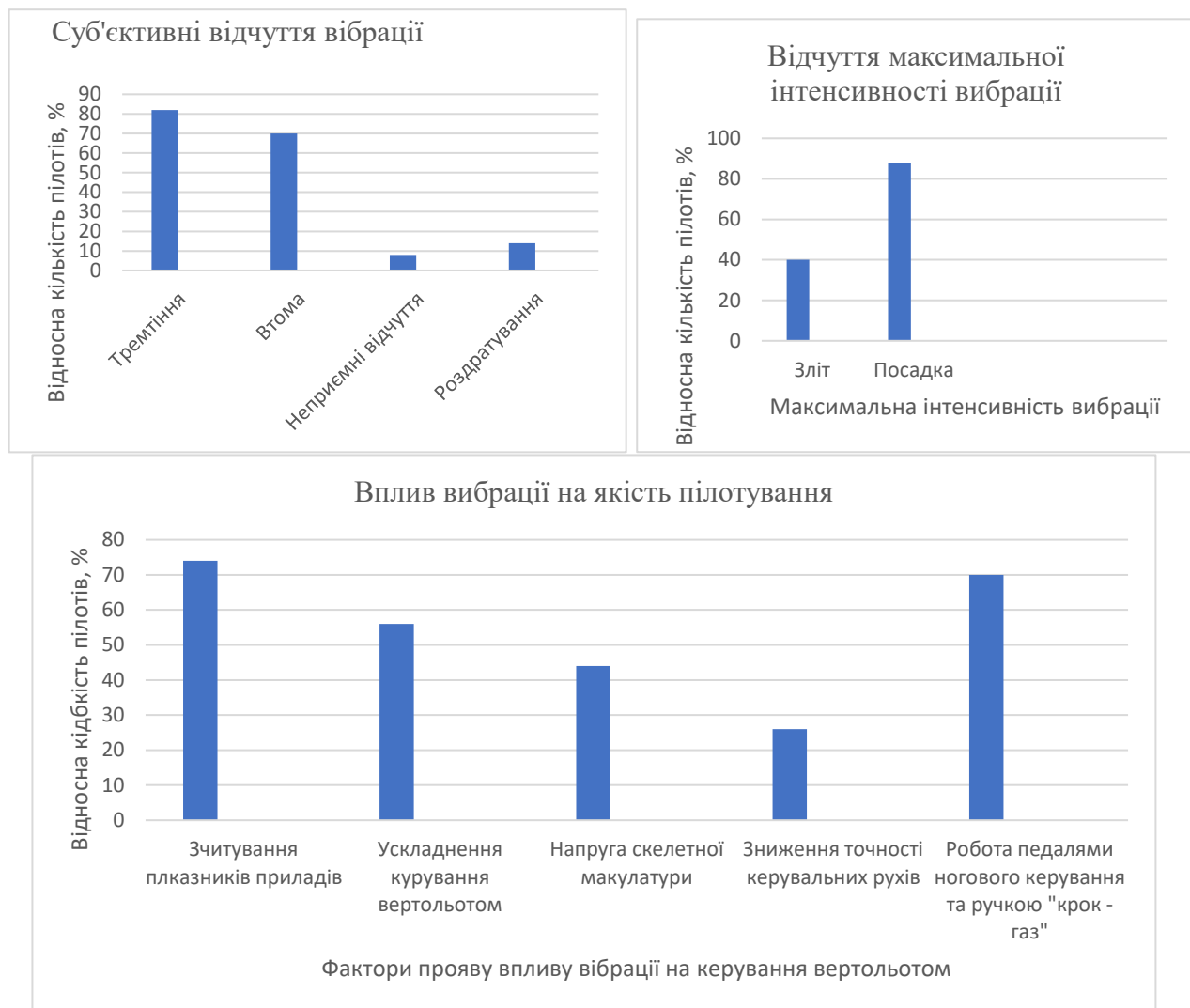


Рисунок 1 – Суб'єктивна оцінка психофізіологічного впливу вібрації на екіпаж вертольота за етапами та тривалістю польоту

Зауважимо, що система психологічного регулювання діяльності льотного складу, яка в авіаційній психології називається образом польоту, теоретично та методологічно ґрунтується на теорії психологічного образу, концепції небезпечної професії та теорії льотних здібностей. В авіаційній психології та педагогіці під «образом польоту» зазвичай розуміється цілісне уявлення льотчика про просторове положення літального апарату та режим польоту, що базується на професійному досвіді, теоретичній підготовці, аналізі приладів та неінструментальних сигналах. Такий підхід сприяв удосконаленню змісту та методів фахової підготовки льотного складу, зокрема, через проектування льотної діяльності» [5]. Відзначимо, що втома спричиняє деформацію цілісного образу польоту, внаслідок чого погіршуються показники реакції на рухомий об'єкт: йдеться, насамперед, про посадку на палубу вертольотоносця або виконання маневру «зависання над водою».

У психологічному вимірі образ польоту виступає не просто узагальненням показників приладів, а антиципаційною схемою, яка забезпечує випередження подій. У випадку виконання службово-бойового завдання екіпажем вертольота на відміну, наприклад, від пілота винищувача концепція «образу польоту» трансформується з індивідуально-психологічної у спільну ментальну модель, що забезпечує не лише адекватне відображення просторового положення вертольота, а й дозволяє прогнозувати дії колег у критичні моменти сенсорної депривації.

У цьому контексті доцільно розглядати екіпаж вертольота не сукупністю фахівців, а автономною соціально-психологічною мікрогрупою, специфіка якої полягає в когнітивній і емоційній синхронізації в умовах тривалої авіаційно-морської місії. Функціонування такої мікрогрупи базується на формуванні у свідомості екіпажу спільної ментальної моделі польоту, де кожен член екіпажу не лише виконує власні операційні завдання, контролює параметри польоту, а й інтуїтивно прогнозує дії партнерів, слідує за їхнім психофізіологічним станом, не допускає зниження психофізіологічної стійкості партнера. До речі, підтримання мовного контакту між членами екіпажу активізує діяльність кори головного мозку. А згадане вище погіршення часової регуляції внаслідок монотонії можна подолати завдяки соціальній фасилітації, тобто «зовнішньому ритму», який задають члени екіпажу один одному завдяки доповідям і чек-листам.

У визначенні соціально-психологічних характеристики автономної мікрогрупи екіпажу вертольота ми вважаємо актуальним соціологічний підхід. Так, у соціологічному вимірі екіпаж вертольота морської авіації доцільно розглядати як специфічну первинну групу з високим рівнем нормативної регуляції, рольової визначеності та функціональної взаємозалежності. В умовах ізоляції та автономності така мікрогрупа набуває рис «замкненої соціальної системи», де інтенсифікуються процеси внутрішньогрупової комунікації, формуються власні неформальні норми, цінності та символічні коди взаємодії. Це відповідає підходам Е. Дюркгейма щодо соціальної солідарності, де в екстремальних умовах посилюється механічна солідарність через спільність досвіду та високий рівень колективної відповідальності [6].

Водночас, з позицій М. Вебера, діяльність екіпажу може бути інтерпретована крізь призму раціонально-цільової дії, де кожен член групи орієнтується не лише на індивідуальний результат, а й на очікування інших, що формує складну систему взаємних орієнтацій. У цьому контексті важливим є феномен «взаємного передбачення», коли ефективність дій залежить від здатності членів екіпажу інтерпретувати поведінку один одного без зайвих комунікативних витрат [7].

Окрім того, у межах символічного інтеракціонізму екіпаж можна розглядати як простір конструювання спільної реальності, де «образ польоту» постає не лише як психофізіологічний феномен, а як результат колективної інтерпретації ситуації. Через постійні взаємодії члени екіпажу узгоджують значення подій,

сигналів та дій, що критично важливо в умовах невизначеності та ризику [8].

Таким чином, соціологічний підхід дозволяє розширити розуміння екіпажу вертольота не лише як функціональної одиниці, а як динамічної соціальної мікросистеми, в якій поєднуються структурні, культурні та інтеракційні аспекти, що безпосередньо впливають на ефективність спільної діяльності та безпеку польотів.

У межах екіпажу як соціально-психологічної мікрогрупи індивідуальний професійний досвід кожного пілота перетворюється у колективну когнітивну стійкість, яка забезпечується перехресним контролем приладів і взаємним підтвердженням дій. Розкриваючи соціально-психологічні чинники надійності льотних екіпажів, О. Сечейко [9] зазначає, що особливість льотної праці авіаційного екіпажу полягає у спільній діяльності, яка відбувається в особливих умовах. Одним із факторів професійної надійності в авіації виступає необхідність психологічного забезпечення ефективної групової взаємодії в процесі діяльності і попередження ймовірного виникнення напруги й конфліктності. Як випливає з аналізу положень наукової праці [9], забезпечення повноти групової комунікації є лише одним із низки соціально-психологічних чинників забезпечення ефективної командної взаємодії та надійності льотного екіпажу в екстремальних умовах. Решта полягають у центрованості членів команди на високому рівні ефективності виконання бойового розпорядження, єдності мети, мотиваційних стимулів і ціннісних орієнтацій, наявності позитивного психоемоційного клімату, на чому ми й зосередимось у подальших дослідженнях.

Тож, внаслідок аналізу особливостей діяльності екіпажу вертольоту морської авіації як автономної соціально-психологічної мікрогрупи ми дійшли висновку про екстремальний характер робочого середовища та наявність психофізіологічних ризиків для пілотів. Специфіка польотів над морською поверхнею характеризується поєднанням монотонії (дефіциту візуальних орієнтирів) та інтенсивного техногенного впливу (вібрація, шум). Встановлено, що кумуляція втоми (у 70% особового складу) та вібраційне навантаження призводять до сенсорної та когнітивної депривації, що створює загрозу безпеці та розмиванню образу польоту. У таких умовах групова згуртованість та безперервна комунікація створюють ефект соціальної фасилітації та виступають чинниками вироблення спільної для членів екіпажу ментальної моделі польоту, колективної ситуативної обізнаності, активізації розумової діяльності, відновлення часової регуляції. Соціально-психологічна стійкість екіпажу базується на єдності мети, позитивному кліматі та взаємному професійному контролі. Подальші дослідження мають бути спрямовані на розробку методик формування високого рівня міжособистісної злагоженості та ціннісно-орієнтаційної єдності, що є запорукою успішного виконання бойових завдань у складних умовах польотів над морем.

Список використаних джерел

1. MacLachlan, M. Maritime Psychology: Definition, Scope and Conceptualization. *Maritime Psychology*. 2017. 1–17. doi:10.1007/978-3-319-45430-6_1.
2. Кальниш В. В. Монотонна діяльність і стан монотонії. Повідомлення 1. *Визначення та фактори формування* : Український журнал з проблем медицини праці. 2016. № 1(46). С.18-30. DOI: <https://doi.org/10.33573/ujoh2016.01.018>.
3. Маракушин А. І. Психофізіологічні і фізичні особливості діяльності пілотів-вертолітників. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2006. № 12. С. 115-117.
4. Меженко О. Розвиток часової регуляції професійної діяльності у майбутніх пілотів. *Індивідуальність у психологічних вимірах спільнот та професій*: зб. наук. пр. / за заг. ред. Л. В. Помиткіної, О. П. Хохліної, Л. С. Яковичської. Київ: МВЦ «Медінформ», 2023. С. 86-91.
5. Невзоров Р. В. Теоретико-методологічні засади фахової підготовки майбутніх пілотів тактичної авіації в контексті сучасних викликів. *Педагогічна інноватика: сучасність та перспективи*. №8. 2025. С. 141–150. <https://doi.org/10.32782/ped-uzhnu/2025-8-24>.
6. Скобельський Ю. Концепція солідарності Емілія Дюркгейма. *Вісник Львівського університету*. Серія: Філософські науки. 2001. № 3. С. 131–142.
7. Єрмоленко А. Концепт раціональності в соціології Макса Вебера та його вплив на сучасні соціальні науки. *Філософська думка*. 2021. Вип. 1. С. 37–56.
8. Мід Джордж Г. Дух, самість і суспільство. З точки зору соціального біхевіориста / Пер. з англ. та передмова Т. Корпало. Київ: Укр. Центр духов. культури, 2000. 416 с.
9. Сечейко О. В. Соціально-психологічні чинники надійності льотних екіпажів. *Авіа-2015* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції. м. Київ, 28-29 квітня 2015 р. Київ: Національний авіаційний університет, 2015. С. 9.6-9.9. https://avia.nau.edu.ua/doc/avia-2015/AVIA_2015.pdf

УДК 614.8.084:378.09

Мельниченко А.С., доктор філософії, доцент

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7229-6926>

Іваненко Я.С., здобувач освіти

Національний університет цивільного захисту України, м. Черкаси, Україна

ПСИХОЛОГІЧНА СТІЙКІСТЬ РЯТУВАЛЬНИКІВ ПРИ ВИКОНАННІ ЗАВДАНЬ НА ВИСОТНИХ БУДІВЛЯХ В УМОВАХ ОБМЕЖЕНОГО ЧАСУ

Анотація: У тезах розглянуто особливості формування психологічної стійкості рятувальників під час виконання аварійно-рятувальних робіт у висотних будівлях в умовах дефіциту часу. Проаналізовано основні стресогенні фактори професійної діяльності, визначено структурні компоненти психологічної стійкості та обґрунтовано напрями її формування із застосуванням сучасних освітніх технологій.

Ключові слова: психологічна стійкість, рятувальники, дефіцит часу, стрес, цивільний захист.

Сучасні умови функціонування підрозділів цивільного захисту характеризуються підвищеним рівнем небезпеки та динамічністю оперативної обстановки. Особливо це стосується виконання аварійно-рятувальних робіт у висотних будівлях, де одночасно поєднуються складні технічні умови, значні фізичні навантаження та високий рівень психоемоційного напруження. Додатковим ускладнюючим фактором виступає обмеженість часу на прийняття рішень, що суттєво впливає на ефективність діяльності рятувальників.

В умовах воєнного стану та зростання кількості руйнувань висотної забудови актуальність дослідження психологічної стійкості суттєво зростає. Виконання робіт на значній висоті в умовах частково зруйнованих конструкцій, ризику повторних обвалів, впливу вибухових хвиль та інших небезпечних факторів формує принципово новий рівень психічного навантаження на особовий склад.

Специфіка робіт на висоті передбачає необхідність швидкого орієнтування в обстановці, точності виконання дій, координації рухів та постійного контролю за безпекою як власною, так і постраждалих. Умови дефіциту часу, наявність загрози життю, обмежена видимість, ризик падіння, нестабільність конструкцій формують значний психоемоційний тиск на рятувальника.

Особливістю висотних робіт є також вплив так званого «фактору висоти», який може викликати підсвідомі реакції страху, порушення координації, зниження концентрації уваги навіть у підготовлених фахівців. У поєднанні з дефіцитом часу це створює додаткові ризики помилок.

Психологічна стійкість у цьому контексті виступає як інтегральна характеристика особистості, що забезпечує здатність ефективно діяти в умовах стресу, зберігати самоконтроль, швидко приймати обґрунтовані рішення та підтримувати стабільний рівень працездатності. Вона включає такі компоненти, як емоційна врівноваженість, стресостійкість, концентрація уваги, впевненість у власних діях та здатність до саморегуляції.

Доцільно розглядати психологічну стійкість як багаторівневу систему, що включає когнітивний, емоційний та поведінковий компоненти. Когнітивний компонент пов'язаний із здатністю аналізувати ситуацію та приймати рішення; емоційний – із контролем власного психічного стану; поведінковий – із реалізацією професійних дій у складних умовах.

В умовах обмеженого часу особливого значення набуває здатність до оперативного мислення. Рятувальник повинен не лише швидко оцінити ситуацію, а й обрати оптимальний спосіб дій, мінімізуючи ризики. У таких умовах навіть незначні психологічні збої можуть призвести до помилок, що матимуть критичні наслідки.

З позицій психології екстремальної діяльності, дефіцит часу призводить до звуження уваги, спрощення мислення та переходу до стереотипних дій. Саме тому підготовка має передбачати формування стійких алгоритмів поведінки, які можуть бути реалізовані навіть в умовах значного стресу.

Аналіз практики виконання аварійно-рятувальних робіт свідчить, що

основними стресогенними факторами є: загроза падіння з висоти, відповідальність за життя постраждалих, дефіцит часу, складність технічних операцій, фізичне перевантаження, а також вплив зовнішніх чинників (шум, дим, руйнування конструкцій). Сукупність цих факторів формує високий рівень психоемоційного напруження, що вимагає спеціальної підготовки.

Окремо слід виділити фактор командної взаємодії. Роботи на висоті виконуються у складі ланки, тому психологічна стійкість залежить не лише від індивідуальних якостей, а й від рівня довіри між членами підрозділу, чіткості комунікації та узгодженості дій.

Формування психологічної стійкості має здійснюватися системно в процесі професійної підготовки. Важливу роль у цьому відіграють інноваційні освітні технології, зокрема симуляційне навчання, яке дозволяє моделювати стресові ситуації в контрольованих умовах.

Сучасні VR- та тренажерні комплекси відкривають широкі можливості для відтворення різноманітних сценаріїв аварійно-рятувальних робіт на висоті з різними рівнями складності. Вони дозволяють моделювати не лише стандартні умови, а й екстремальні ситуації: раптову зміну погодних умов, поривчастий вітер, обмежену видимість через задимлення, частковий обвал конструкцій, відмову елементів страховочного спорядження чи дефіцит часу. Завдяки цьому курсанти вчаться швидко адаптуватися до динамічної обстановки, приймати рішення в умовах невизначеності та формувати гнучкі адаптивні моделі поведінки, які є критично важливими під час реальних операцій.

Значний потенціал мають також тренування у спеціалізованих навчальних комплексах, що максимально відтворюють реальні умови роботи на висоті. Багатоповерхові навчальні башти, полігони з імітацією зруйнованих фасадів, платформи з регульованим кутом нахилу та системи вертикального доступу дають змогу відпрацьовувати техніку промислового альпінізму, евакуацію потерпілих, організацію страхування та переміщення в обмеженому просторі. Виконання таких вправ із жорстким обмеженням часу суттєво підвищує швидкість прийняття рішень, формує впевненість у власних діях і розвиває психоемоційну стійкість.

Ефективним і науково обґрунтованим напрямом є поєднання фізичної та психологічної підготовки в єдиному навчальному процесі. Виконання складних висотних вправ у стані фізичної втоми (після попередніх інтенсивних навантажень) дозволяє максимально наблизити навчання до реальних умов діяльності рятувальника. Саме в такому стані – коли м'язи втомлені, дихання ускладнене, а концентрація уваги знижена – формується здатність діяти «на межі можливостей».

Важливим елементом інноваційної підготовки є систематичне використання методу дебрифінгу (структурованого розбору) після кожного навчального завдання. Під час дебрифінгу курсанти спільно з викладачем або інструктором аналізують свої дії, допущені помилки, психоемоційні реакції, часові показники та ефективність прийнятих рішень. Такий аналіз сприяє глибокому

усвідомленню власної поведінки та виробленню більш ефективних стратегій діяльності.

Не менш важливим є цілеспрямоване формування навичок саморегуляції. Сучасні програми підготовки включають навчання технікам контролю дихання, методам концентрації уваги, візуалізації успішних дій, а також прийомам управління емоційним станом. Оволодіння цими навичками дозволяє курсантам свідомо знижувати рівень стресу, підтримувати ясність мислення та зберігати високу ефективність діяльності навіть у найбільш критичних умовах.

Таким чином, психологічна стійкість є ключовим чинником ефективності діяльності рятувальників під час виконання завдань на висотних будівлях в умовах обмеженого часу. Її формування потребує комплексного підходу, що поєднує інноваційні освітні технології, практичну підготовку та розвиток особистісних якостей.

Подальший розвиток системи підготовки має бути спрямований на впровадження методик, що дозволяють максимально наблизити навчальний процес до реальних умов професійної діяльності, забезпечуючи формування стійких навичок поведінки в екстремальних ситуаціях.

Список використаних джерел

1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17> (дата звернення: 05.04.2026).
2. Пархоменко В.-Р. О., Лазаренко О. В. Аналіз сучасних методів гейміфікації для підготовки пожежних-рятувальників. Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. 2025. URL: <https://journal.ldubgd.edu.ua/index.php/Visnuk/article/download/3072/2950> (дата звернення: 05.04.2026).
3. Андрієнко І., Калякін С. Роль симуляції та віртуалізації у підготовці кадрів для сектору безпеки та оборони. Збірник матеріалів. 2025. С. 34–36. URL: https://sci.ldubgd.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/16142/1/zbirnyk_materialiv_17_kvitnya_2025.pdf (дата звернення: 05.04.2026).

УДК 159.9:351.74:614.8

Пономаренко Я.С., д-р психол. наук, доцент

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3374-3930>

Бізуняк А.С., аспірантка кафедри соціології та психології

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-3272-8284>

Харківський національний університет внутрішніх справ,
м. Харків, Україна

ПСИХОЕМОЦІЙНА ГОТОВНІСТЬ ПРАЦІВНИКІВ ПОЛІЦІЇ ДО ДІЙ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ЯК РЕСУРС БЕЗПЕЧНОГО ПРОФЕСІЙНОГО РЕАГУВАННЯ

***Анотація.** У тезах обґрунтовано значення психоемоційної готовності працівників поліції до дій у надзвичайних ситуаціях як складової психологічного забезпечення безпеки. Показано, що психоемоційна готовність має розглядатися як інтегративний ресурс ефективного функціонування в умовах ризику, дефіциту часу, невизначеності та підвищеного навантаження. Окреслено ключові компоненти психоемоційної готовності та напрями її розвитку в системі професійно-психологічної підготовки.*

***Ключові слова:** психоемоційна готовність, надзвичайні ситуації, працівники поліції, психологічне забезпечення, саморегуляція.*

У сучасних умовах зростання кількості кризових подій, воєнних загроз, техногенних ризиків і ситуацій масового реагування проблема підготовки фахівців до дій у надзвичайних ситуаціях набуває міждисциплінарного значення. Для працівників поліції, які залучаються до евакуаційних заходів, охорони публічного порядку, координації дій населення, реагування на наслідки надзвичайних подій та взаємодії з іншими суб'єктами сектору безпеки і оборони, вирішального значення набуває не лише професійна компетентність, а й психоемоційна готовність до діяльності в умовах загрози. У цьому контексті психоемоційна готовність доцільно розглядати як одну з базових умов збереження функціональної надійності, керованості поведінки та здатності до швидкого прийняття рішень у ситуаціях підвищеного ризику.

Для умов надзвичайної ситуації характерним є поєднання високої інтенсивності зовнішніх подразників, емоційного напруження, обмеженості часу на оцінку обстановки та необхідності одночасного виконання кількох взаємопов'язаних дій. За таких обставин психоемоційна готовність працівника поліції виступає не лише психологічним ресурсом особистості, а й фактором збереження функціональної ефективності, що прямо впливає на якість первинного реагування, безпечність поведінки та здатність до підтримання контрольованої взаємодії з населенням і представниками інших служб. Це дає підстави розглядати психоемоційну підготовку як важливу складову міждисциплінарної системи підготовки фахівців до дій у надзвичайних ситуаціях.

Сучасні вітчизняні дослідження, присвячені психологічній готовності поліцейських до дій у кризових і воєнних ситуаціях, засвідчують, що її формування зумовлюється комплексною взаємодією емоційної стійкості,

здатності до саморегуляції, мотивації професійного обов'язку, внутрішньої мобілізації та психологічної витривалості [1]. Це дозволяє розглядати психоемоційну готовність не як ситуативну реакцію на небезпеку, а як інтегративний ресурс, що забезпечує збереження працездатності в умовах невизначеності, дефіциту часу, інтенсивного зовнішнього впливу та високої відповідальності. Для системи психологічного забезпечення безпеки такий підхід є принципово важливим, оскільки орієнтує на розвиток не окремих рис, а цілісної системи внутрішніх ресурсів, здатних підтримувати професійну поведінку в умовах надзвичайних ситуацій.

У структурі психоемоційної готовності працівників поліції до дій у надзвичайних ситуаціях доцільно виокремити щонайменше три взаємопов'язані компоненти: емоційно-регулятивний, мотиваційно-мобілізаційний та функціонально-стабілізаційний. Емоційно-регулятивний компонент охоплює здатність до контролю афекту, керування тривогою, підтримання внутрішньої зібраності та оперативного відновлення психічної рівноваги після інтенсивного впливу стресора. Мотиваційно-мобілізаційний компонент пов'язаний із внутрішнім прийняттям професійної ролі, мотивацією обов'язку, готовністю діяти в умовах небезпеки та здатністю до вольової мобілізації. Функціонально-стабілізаційний компонент відображає збереження працездатності, точності професійних дій, стійкості уваги та поведінкової керованості під час виконання завдань у складних і динамічних обставинах. Подібний підхід узгоджується з сучасними висновками щодо мотиваційно-вольових детермінант психологічної готовності поліцейських до екстремальної діяльності, де саме внутрішня мобілізація, вольове зусилля та цілеспрямований самоконтроль виступають критичними умовами ефективної професійної поведінки [2].

Важливо враховувати, що психоемоційна готовність не виникає спонтанно в момент загрози, а формується як результат системної підготовки та цілеспрямованого психологічного супроводу. У дослідженнях, присвячених психологічній готовності майбутніх правоохоронців до професійного стресу в умовах війни, підкреслюється значення розвитку адаптаційних механізмів, самоконтролю, емоційно-вольової стійкості та готовності до функціонування в умовах підвищеної напруженості ще на етапі професійного навчання [3]. Це особливо актуально для сектора безпеки і оборони, де якість реагування у надзвичайних ситуаціях залежить не лише від індивідуального досвіду, а й від завчасно сформованих психоемоційних алгоритмів дії, здатності до швидкого переключення, витримування перевантаження та збереження керованості поведінки в умовах інтенсивного зовнішнього тиску.

Практичне значення проблеми особливо виразно проявляється через вплив екстремальних умов службової діяльності на функціональний та психоемоційний стан правоохоронців. Сучасні дослідження показують, що тривале перебування в умовах підвищеного ризику та інтенсивного навантаження супроводжується виснаженням регуляторних ресурсів, змінами функціонального стану, накопиченням психоемоційного напруження та

підвищенням імовірності дезадаптивних реакцій [4]. У зв'язку з цим психоемоційна підготовка має розглядатися як невід'ємний елемент професійної підготовки до дій у надзвичайних ситуаціях і включати розвиток навичок саморегуляції, коротких протоколів психоемоційної стабілізації, тренування поведінкової надійності в умовах дефіциту часу та моделювання сценаріїв дій у ситуаціях високої невизначеності. Особливої уваги потребує включення до програм підготовки коротких алгоритмів психоемоційного відновлення після інтенсивних епізодів реагування, оскільки саме здатність до швидкої стабілізації психічного стану суттєво впливає на подальшу якість виконання службових завдань. Крім того, системне відпрацювання навичок саморегуляції в умовах наближеного до реальності навантаження дозволяє підвищити не лише індивідуальну стійкість, а й загальну надійність професійного реагування в умовах надзвичайної ситуації.

Отже, психоемоційна готовність працівників поліції до дій у надзвичайних ситуаціях доцільно розглядати як самостійний ресурс психологічного забезпечення безпеки, що інтегрує емоційну саморегуляцію, мотиваційну мобілізацію та функціональну стабільність професійної діяльності. Перспективним є впровадження в систему професійної підготовки фахівців сектора безпеки і оборони програм, орієнтованих не лише на підвищення загальної стресостійкості, а й на формування спеціалізованої психоемоційної готовності до дій у надзвичайних ситуаціях, що здатне підвищити безпечність, ефективність і психологічну надійність професійного реагування. У цьому контексті доцільним є подальше розроблення прикладних моделей психоемоційного тренінгу для працівників поліції, адаптованих до специфіки дій у надзвичайних ситуаціях різного типу – від масових кризових подій до наслідків техногенних і воєнних загроз. Такий підхід сприятиме переходу від загального декларування важливості психологічної підтримки до створення практично орієнтованої системи формування готовності до безпечного й ефективного професійного функціонування в умовах екстремального середовища.

Список використаних джерел

1. Пономаренко Я.С., Шиліна А.А., Греса Н.В. Чинники психологічної готовності поліцейських до дій у кризових та воєнних ситуаціях. *Наукові записки*. Серія: Психологія. 2025. № 3. С. 80–86. <https://doi.org/10.32782/cusu-psy-2025-3-11>
2. Пономаренко Я.С., Шиліна А.А. Мотиваційно-вольові детермінанти психологічної готовності поліцейських до екстремальної діяльності. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського*. Серія: Психологія. 2025. Т. 36 (75), № 3. С. 111–116. <https://doi.org/10.32782/2709-3093/2025.3/16>
3. Shvets D.V., Kisil Z.R., Pasko O. M., Tsilmak O.M., Katolyk H.V., Rohovenko M. M., Okhrimenko O.I. Peculiarities of future law enforcement officers' psychological readiness for professional stress in war conditions. *Wiadomości Lekarskie*. 2025. Vol. 78(8). P. 1488–1495. <https://doi.org/10.36740/WLek/209501>

4. Okhrimenko I.M., Pasko O.M., Prudka L.M., Matiienko T.V., Smirnova O.M., Serebnytska I.A., Lebedieva N.V. The impact of extreme conditions of service activities on the functional and psycho-emotional state of law enforcement officers. *Pol Merkur Lekarski*. 2025. № 53(6). P. 775–781. <https://doi.org/10.36740/Merkur202506110>

УДК 355.1:159.944.4

Пономаренко В.А., здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти

Селіванова К.Г, к.т.н., доцент кафедри БМІ

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1002-0761>

Харківський національний університет радіоелектроніки, м Харків, Україна

АНАЛІЗ ПСИХОЕМОЦІЙНОГО СТАНУ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ

Анотація: В роботі розглядається системна природа психоемоційного стану військовослужбовців, що формується на перетині нейробіологічних процесів, організаційних чинників та специфіки моральних травм в умовах виснажливих бойових дій. Приділяється впровадженню цифрових інструментів моніторингу на основі штучного інтелекту та розвитку трансформаційного лідерства як ключових механізмів превентивної підтримки ментального здоров'я особового складу.

Ключові слова: психоемоційний стан, бойова стійкість, моральна травма, трансформаційне лідерство, цифровий моніторинг.

Дослідження психоемоційного стану військовослужбовців у 2026 році визначається тривалим впливом інтенсивних бойових дій на ментальне здоров'я населення України та її Збройних сил. Поточна військова активність має характер тотального виснаження, що зумовлює психологічне навантаження на особовий склад усіх категорій, від командирів на лінії зіткнення до фахівців тилового забезпечення. Сучасний науковий підхід демонструє ефективність переходу від описових моделей психічних розладів до комплексного аналізу факторів, що забезпечують боєздатність підрозділів у складних умовах [1]

Психоемоційний стан не є статичним показником. Він формується під впливом багаторівневої системи чинників – від ендогенних нейробіологічних процесів до екзогенних соціальних та організаційних впливів. Досвід тривалих конфліктів демонструє, що нехтування хоча б одним із цих показників призводить до значного зниження ефективності виконання бойових завдань та зростання санітарних втрат психогенного характеру [2].

Психофізіологічні та нейробіологічні чинники. Тривале перебування в зоні бойових дій викликає стійкі зміни в роботі ендокринної та центральної нервової систем, що мають кумулятивний характер. Серед характеристик психофізіологічного здоров'я військовослужбовців в умовах несення служби особливої уваги потребують показники варіабельності серцевого ритму, якості сну та рівня когнітивного навантаження [3].

Ключовим біологічним маркером стресового навантаження виступає динаміка рівня кортизолу, що дозволяє об'єктивно оцінювати межу виснаження організму ще до появи перших клінічних симптомів. Систематичне відхилення кортизолового профілю від норми свідчить про перехід із фази адаптивного стресу до дезадаптивного виснаження, що є сигналом для командирів і психологів підрозділів. Окрім гормональних змін, бойовий стрес провокує специфічні модифікації в роботі префронтальної кори та мигдалеподібного тіла, що безпосередньо впливають на здатність до прийняття рішень та емоційної регуляції [3].

Нейропсихологічні дослідження, проведені за участю військовослужбовців, які мали досвід участі у повномасштабній війні, підтвердили наявність структурних змін у нейронних мережах, відповідальних за обробку загрозливих стимулів і формування стресових реакцій. Ці зміни не є незворотними, за умов своєчасного втручання нейропластичність мозку забезпечує відновлення функціональних зв'язків. Проте без цілеспрямованих нейропсихологічних методів реабілітації ризик хронізації патологічних станів суттєво зростає. Індивідуальна біологічна схильність та поточний фізіологічний ресурс є первинним фактором, що визначає межу вразливості військовослужбовця до стресу.

Організаційні фактори та роль військового лідерства. Соціально-психологічний клімат у підрозділі може виступати як бар'єром проти стресу або, навпаки, додатковим джерелом дестабілізації. Дані моніторингу психологічного стану підтверджують пряму кореляцію між індивідуальним психоемоційним станом бійця та загальною згуртованістю і взаємодовірою в команді [4]. Підрозділи з високим рівнем горизонтальної підтримки між військовослужбовцями демонструють значно нижчі показники гострих стресових реакцій навіть в умовах тривалого та інтенсивного бойового контакту. У цьому контексті важливу роль відіграє військове керівництво. Командири, які застосовують трансформаційні моделі лідерства, таких як зосередженість на розвитку підлеглих, активне слухання, відкрита комунікація про психологічне навантаження, формують вищий рівень стійкості особового складу порівняно з тими, хто обмежується директивним управлінням [5].

Лідерство розглядається не лише як інструмент управління операціями, а як впливовий фактор створення середовища психологічної безпеки. Таке середовище дозволяє бійцям відкрито повідомляти про ознаки емоційного виснаження без страху стигматизації та негативних наслідків для кар'єри.

Моральна травма як специфічний психоемоційний чинник. Фактор моральної травми, що часто ігнорується при стандартному оцінюванні ПТСР, описує глибокий психологічний дистрес. На відміну від класичного ПТСР, моральна травма рідше супроводжується повторним переживанням і частіше проявляється через хронічне почуття провини, сорому та духовного спустошення [6].

Результати систематичного огляду серед військовослужбовців і ветеранів

України свідчать, що моральна травма значно ускладнює перебіг ПТСР та ускладнює реакцію на стандартні протоколи терапії. Виявлення почуття провини є важливим фактором для розуміння цілісного психоемоційного стану військовослужбовця. Відчуття несправедливості в розподілі ресурсів або несправедлива ротація значно підривають психологічний імунітет, роблячи військовослужбовців вразливішими до депресивних розладів. Це вимагає від системи психологічного забезпечення армії окремих діагностичних інструментів та спеціалізованих протоколів роботи з моральною травмою.

Технологізація та цифрові інструменти моніторингу. Сучасний рівень розвитку технологій надає принципово нові можливості для проактивного моніторингу та корекції психоемоційного стану особового складу. Штучний інтелект і великі мовні моделі застосовуються в аналізі поведінкових патернів, вербальної комунікації та показників фізичної активності з метою раннього виявлення ознак деморалізації або психологічного виснаження. Такі системи здатні опрацьовувати значно більший обсяг сигналів, ніж будь-який фахівець у польових умовах [7].

Носимі датчики та інтегровані платформи біометричного моніторингу забезпечують командирів актуальними даними про фізичну та ментальну готовність підрозділу в режимі реального часу, мінімізуючи вплив суб'єктивних оцінок при плануванні бойових завдань. Це особливо актуально в контексті втоми прийняття рішень, коли командир сам перебуває під стресовим навантаженням. Об'єктивні дані систем моніторингу стають незамінним інструментом для адекватного та ефективного розподілу сил [7].

Впровадження структурованих програм навчання психологічній грамотності в навчальних центрах із використанням науково обґрунтованих навчальних модулів готує бійців до самостійної ідентифікації ознак стресу та застосування базових технік саморегуляції. Дослідження підтверджують ефективність таких програм у підвищенні психологічної грамотності та зниженні бар'єрів для звернення по допомогу. Технологічний фактор має всі можливості поступово трансформувати військову психологію від реактивної до превентивної парадигми [7].

Постмісійні фактори та соціальна реінтеграція. Важливим є період постмісійного супроводу, коли відбувається перехід від гіперзбудженого бойового стану до умов цивільного побуту. Різка зміна рівня загрози, втрата структури і передбачуваності, розрив із бойовими побратимами – усі ці чинники можуть актуалізувати приховану симптоматику, що не виявлялись в умовах бойового напруження.

Систематичний огляд практик короткострокової психологічної підтримки після повернення з повномасштабного збройного конфлікту встановив, що якість психологічних інтервенцій протягом перших 4-6 тижнів після ротації є особливо важливим і ефективним для подальшої успішної адаптації [8].

Зовнішніми чинниками, що визначають якість реінтеграції, є доступність кваліфікованої психологічної та медичної допомоги, рівень соціальної

підтримки з боку родини та громади, а також відсутність бюрократичних бар'єрів при отриманні статусу та пільг. Відчуття несправедливості або ігнорування з боку держави в постмісійний період є одним із найпотужніших провокаторів моральної травми серед ветеранів [9-10].

Висновки. Проведений аналіз вказує на багатогранну та системну природу психоемоційного стану військовослужбовців. Це не є результатом одного чинника, а формується на перетині нейробіологічних, організаційних, морально-ціннісних і соціальних складових, кожна з яких здійснює самостійний та кумулятивний вплив на бойову стійкість особового складу [10].

Впровадження цифрових інструментів моніторингу та технологій штучного інтелекту стає перспективним інноваційним фактором у 2026 році, що дозволяє перейти від реактивної до превентивної стратегії підтримки боєздатності. Для досягнення системного ефекту необхідно забезпечити безперервність психологічного супроводу на всіх етапах військової служби та в період переходу до цивільного життя.

Комплексне врахування виокремлених факторів є запорукою не лише індивідуального здоров'я військовослужбовця, а й стратегічної психологічної стійкості Збройних сил та держави в умовах тривалого збройного конфлікту.

Список використаних джерел

1. Кабанцева А. В., Селіванова К. Г. Методологічні підходи до сучасних інформаційних технологій оцінки психічного здоров'я. *Інформаційні системи та технології в медицині (ICM–2020)* : зб. наук. пр. III Міжнародної науково-практичної конференції. Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. С. 228.

2. Кабанцева А. В., Селіванова К. Г. Інтерактивні методи медико-психологічної реабілітації дітей, які зазнали впливу воєнних дій. *Радіoeлектроніка та молодь в XXI столітті* : матеріали 26-го Міжнародного молодіжного форуму, 19-21 квітня 2022 р. Харків : ХНУРЕ, 2022. Т. 1. С. 71–73.

3. A. Kabantseva, K. Selivanova and O. Panchenko, "Information Technology for Decision Support in Psychodiagnostics," *2021 IEEE 8th International Conference on Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T)*, Kharkiv, Ukraine, 2021, pp. 233-236, doi: 10.1109/PICST54195.2021.9772224.

4. Синякова В. Б., Корсакевич С. С. Нейропсихологічні та психіатричні механізми емоційної стійкості військовослужбовців, які зазнають впливу бойового стресу. *Психіатрія, неврологія та медична психологія*. 2025. Т. 12, № 6 (32). С. 786–795.

5. Руденко Я. Вплив психологічного стану військовослужбовця на командний клімат у військовому середовищі. *Проблеми екстремальної та кризової психології*. 2025. № 2 (10). С. 69–80.

6. Стасюк В. В., Федоренко Ю. А. Вплив лідерства командирів на ефективність психологічного відновлення особового складу після участі в бойових діях. *Психологічний журнал*. 2025. № 15. С. 93–99.

7. Черкасова Є. О., Селіванова К. Г. Модуль експрес-оцінки психоемоційного стану пілотів цивільної авіації. *Авіація, промисловість, суспільство* : матеріали I Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 60-річчю КЛК ХНУВС (м. Кременчук, 14 трав. 2020 р.) : у 2 ч. / МВС України, Харків. нац. ун-т внутр. справ, Кременчуц. льотний коледж. Харків : ХНУВС, 2020. Ч. 1. С. 519–521.

8. Kjaergaard A., Karstoft K.-I., Schmidt B. W., Kirk J. W. Development of a military mental health training program aiming to promote mental health and operational readiness in the Danish armed forces: an intervention mapping approach. *Frontiers in Public Health*. 2025. Vol. 13. 1676193.

9. Karina G. Selivanova, Olena V. Ignashchuk, Leonid G. Koval, Volodymyr S. Kilivnik, Alexandra S. Zlepko, Daniel Sawicki, Aliya Kalizhanova, Aizhan Zhanpeisova, and Saule Smailova "Computer-aided system for interactive psychomotor testing", Proc. SPIE 10445, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2017, 104453B (7 August 2017); <https://doi.org/10.1117/12.2280815>

10. Лебедев В. В., Селіванова К. Г. Застосування Multi-Touch технології для експрес-оцінювання рівня стресостійкості льотного складу повітряних суден. *Авіація, промисловість, суспільство* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, курсантів та студентів. Кременчук, 2019. С. 265–266.

УДК 351.74:364.787](477)"364"

Скляр О.С., доктор філософії, старший викладач кафедри тактико-спеціальної підготовки Навчально-наукового інституту №2

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6179-3329>

Мельник А.І., здобувачка освіти

Харківський національний університет внутрішніх справ

Кудря-Скляр Я.С., здобувачка освіти

Мелітопольський державний педагогічний університет

ВПЛИВ СОЦІАЛЬНОЇ ПІДТРИМКИ НА ПРОЦЕС АДАПТАЦІЇ ПОЛІЦЕЙСЬКИХ ДО ЦИВІЛЬНОГО ЖИТТЯ ПІСЛЯ ПОВЕРНЕННЯ ІЗ ЗОНИ БОЙОВИХ ДІЙ

Анотація. В роботі розглянуто поняття адаптації особистості до цивільного життя після перебування в умовах бойових дій. Проаналізовано позитивний вплив соціальної підтримки на процес адаптації поліцейських-ветеранів до цивільного життя після повернення із зони бойових дій. Як наступний напрямок дослідження, визначено проблематику недостатньої соціальної підтримки останніх для адаптації до цивільного життя.

Ключові слова: адаптація, соціальна підтримка, поліцейські-ветерани, реінтеграція, ПТСР, бойові дії, психологічна реабілітація.

Актуальність теми зумовлена зростанням кількості ветеранів у правоохоронній системі України та складністю їхньої психосоціальної

реінтеграції в умовах тривалого військового конфлікту.

На основі теоретичного узагальнення сучасних наукових підходів та емпіричних даних розглянуто роль різних видів соціальної підтримки (зокрема сімейної та професійної) як ключового чинника пом'якшення посттравматичних симптомів, підвищення емоційної стабільності, соціальної інтеграції та загальної задоволеності життям. Особливу увагу приділено значущості первинних мереж підтримки (родина, близькі колеги) та ветеранських спільнот, а також бар'єрам, пов'язаним з недостатньою інституційною допомогою та суспільною стигматизацією.

Поняття «адаптація» доцільно визначати як процес формування найбільш адекватних і функціонально обґрунтованих моделей поведінки в умовах динамічного мікросоціального середовища, що забезпечують ефективну взаємодію особистості з оточенням та підтримання її психологічної стійкості. У цьому контексті адаптація охоплює не лише зовнішнє пристосування до нових обставин, а й глибинну перебудову психічних процесів, ціннісних орієнтацій, установок і механізмів саморегуляції. Адаптація особистості до цивільного життя після перебування в умовах бойових дій постає як складний, системний і багаторівневий процес, що охоплює психологічну, соціальну, професійну та сімейну сфери. Вона передбачає відновлення соціальних функцій, інтеграцію бойового досвіду в індивідуальну життєву історію та вироблення поведінкових стратегій, адекватних умовам мирного суспільства. Основні труднощі цього процесу зумовлені необхідністю трансформації способів реагування, сформованих в екстремальних умовах. У ситуації бойових дій психічна діяльність особистості перебудовується відповідно до завдань виживання, мобілізації внутрішніх ресурсів і підтримання постійної готовності до загрози. Однак механізми, що є функціонально виправданими в умовах воєнної небезпеки, у мирному середовищі можуть набувати дезадаптивного характеру, оскільки соціальні норми, цінності та очікування істотно відрізняються. Додатковим ускладнювальним чинником виступає відмінність у сприйнятті та інтерпретації пережитого бойового досвіду цивільним оточенням, що може перешкоджати повноцінній соціальній інтеграції та спричиняти переживання соціальної дистанційованості [2, с. 105].

Щодо поліцейських, які брали участь у бойових діях, слід зазначити, що такий досвід суттєво впливає на професійну діяльність: спостерігається зниження концентрації уваги, підвищення рівня тривожності та емоційної нестабільності, що ускладнює виконання службових обов'язків та ефективну взаємодію з колегами. Психологічні наслідки також негативно позначаються на сімейних відносинах, спричиняючи емоційну відстороненість, конфлікти та напруженість. Однією з ключових проблем є соціальна стигма, через яку поліцейські утримуються від звернення за психологічною допомогою, залишаючись зі своїми труднощами наодинці. Процес реінтеграції потребує комплексного підходу, який передбачає створення спеціалізованих психологічних центрів та впровадження програм психосоціальної адаптації, що охоплюють індивідуальні, групові та сімейні консультації, сприяючи подоланню

наслідків травматичних досвідів та відновленню гармонійних відносин у родині [1, с. 96].

Дослідження (Wagner et al., 2020; Medeiros, 2024) підкреслюють, що реабілітація поліцейських після участі в бойових діях потребує комплексного підходу, який включає як фізичні, так і психологічні складові. Психологічна допомога в цьому випадку спрямована на зниження рівня тривожності, подолання страхів та фобічних реакцій, формування ефективних копінг-стратегій, а також на навчання методам саморегуляції та релаксації. Головна мета таких заходів — відновлення психологічного функціонування та професійної ефективності поліцейських (Rybalka, 2023). Особливість надання психологічної підтримки цій категорії правоохоронців полягає у поєднанні професійного досвіду в поліції та набутого військового досвіду. Це поєднання створює специфічний контекст для реабілітації та реінтеграції, який потребує комплексного підходу. Зокрема, необхідно враховувати такі ключові аспекти:

1. *Подвійна професійна ідентичність* — одночасне виконання ролей поліцейського та військовослужбовця формує унікальні умови для психологічної роботи та підкреслює важливість адаптації до мирної служби.

2. *Попередній досвід стресових ситуацій* — професійна діяльність у правоохоронних органах може підвищувати психологічну стійкість, але водночас накопичення стресових факторів може створювати додаткові психологічні навантаження [3, с. 100].

В Україні через вторгнення російської федерації (включно з 2014 року) активно розвиваються заходи соціальної підтримки ветеранів війни, зокрема поліцейських: психосоціальна реабілітація, програми «МВС Незламні», портал «МВС: Твоя підтримка», простори «Блакитне небо для України», гарячі лінії, ветеранські хаби, міжнародний обмін досвідом, компенсації та працевлаштування. Це пріоритет ветеранської політики 2025–2026 років для реінтеграції та запобігання ізоляції.

Один з таких позитивних заходів відбувся, нещодавно у столиці країни м. Києві. 27 лютого 2026 року в Просторі «Блакитне небо для України» ветерани поліції м. Київ, які отримали поранення на фронті, обмінялися досвідом з американськими ветеранами фонду Feherty's Troops First Foundation. Учасники ознайомилися з нейрогімнастикою, саморегуляцією, метафоричними картами та каністерапією за участю службового собаки. Вікторія Азарова наголосила: щира психологічна підтримка зміцнює стійкість ветеранів і всієї спільноти. Такі зустрічі з обміну досвідом дуже важливі для соціальної та психологічної підтримки ветеранів поліції: відновлюють емоційний баланс, зменшують ізоляцію, будують довіру через «рівний – рівному», знижують симптоми ПТСР та прискорюють реінтеграцію [4].

Соціальна підтримка є одним із визначальних чинників успішної адаптації поліцейських до цивільного життя після повернення із зони бойових дій. Міцні зв'язки з родиною, побратимами, ветеранською спільнотою, колегами та доступ до спеціалізованих програм реінтеграції сприяють зниженню рівня психоемоційного напруження, запобігають соціальній ізоляції та полегшують

перехід від військової до цивільної ідентичності.

Водночас недостатність або низька якість такої підтримки суттєво ускладнює процес адаптації ветеранів до цивільного життя, підвищує ризик розвитку тривалих психологічних труднощів і соціальної дезадаптації, що може призвести до розладів здоров'я, девіантної поведінки, порушення ними закону тощо.

Список використаних джерел

1. Куліуш Д., Ляска О. Психологічна реінтеграція поліцейських після бойових дій: міжнародний досвід та перспективи впровадження в Україні. Збірник тез VII міжвідомчого науково-практичного круглого столу (м. Київ, 17 квітня 2025 року). Київ, 2025. С. 94–97.

2. Пріб Г. А., Раєвська Я. М., Бегеза Л. Є. Соціально-психологічні особливості адаптації особистості в умовах бойових дій. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського*. Серія: Психологія. 2022. Т. 33, № 72. С. 104–109.

3. Сняtkова Т. Особливості надання психологічної допомоги та підтримки поліцейським–учасникам бойових дій. *Юридична психологія*. 2025. Вип. 1(36). С. 98–108.

4. Реабілітаційні програми, наставництво, соціальна адаптація: ветерани поліції Києва обмінялися досвідом із ветеранами зі США. Національна поліція України. 2026. 27 лютого. URL: <https://npu.gov.ua/news/reabilitatsiini-prohramy-nastavnytstvo-sotsialna-adaptatsiia-veterany-politsii-kyieva-obminialysia-dosvidom-iz-veteranamy-zi-ssha> (дата звернення 16.03.2026).

СЕКЦІЯ 7
Електромеханіка та електроніка
в авіації

УДК 629.05

Панченко В. І., викладач-методист

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4729-4435>

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна

КІНЕЦЬ ЕПОХИ МЕХАНІЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ: ПЕРЕХІД ДО ІНВЕРТОРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

***Анотація:** статичні інвертори забезпечують майже миттєвий запуск при активації, що критично для аварійних систем, переваги інверторного перетворення полягають у відсутності механічного зносу, значному зменшенні маси та габаритів пристрою, підвищенні ККД та зниженні теплових втрат, при переході на нові прилади потрібно замінити деяку кількість проводки та інформаційних шин обміну даними, постає питання переходу на нові технології на вертольоті Мі-8*

***Ключові слова:** переваги перетворення напруги, заміна ПТ-500 на інвертор, проведення наземних та льотних випробувань вертольота, підвищення експлуатаційної надійності перетворювача, встановлювати такі перетворювачі стає не тільки корисно але і економічно доцільно, потрібно замінити деяку кількість проводки та інформаційних шин обміну даними*

На вертольоті Мі-8 для перетворення напруги бортової мережі застосовується механічний перетворювач типу ПТ-500. Він призначений для перетворення 27 В постійного струму в 36 В трифазного змінного струму частотою 400 Гц і використовується для живлення гіроскопічних приладів (авіагоризонтів АГБ-3К), систем автоматичного управління (автопілот АП-34Б) та курсової системи (гіромагнітного компаса ГМК-1А), що потребує стабільної змінної напруги підвищеної частоти.

Перетворювач ПТ-500 є електромашинним агрегатом, який конструктивно об'єднує двигун постійного струму та трифазний генератор змінного струму на одному валу. Під час роботи електрична енергія постійного струму спочатку перетворюється на механічну енергію обертання, після чого генератор формує трифазну напругу 36 В з частотою 400 Гц.

Разом із тим механічна конструкція має характерні недоліки: наявність рухомих частин призводить до природного зношування підшипників і щітково-колекторного вузла, збільшується рівень шуму та вібрації, зростає маса обладнання. Крім того, коефіцієнт корисної дії нижчий у порівнянні з сучасними статичними перетворювачами через втрати на тертя та нагрівання.

У зв'язку з цим доцільною є заміна ПТ-500 на статичний інвертор, який здійснює перетворення 27 В постійного струму в 36 В трифазного струму частотою 400 Гц без використання механічних елементів. Робота інвертора базується на застосуванні напівпровідникових ключів і схем широтно-імпульсної модуляції, що дозволяє формувати стабільну синусоїдальну напругу з високою точністю підтримання частоти. Відсутність обертових частин підвищує надійність, зменшує потребу в технічному обслуговуванні та забезпечує зниження маси й габаритів обладнання. Статичні інвертори забезпечують майже миттєвий запуск при активації, що критично для аварійних систем. Останнім часом застосування таких інверторів все більше

використовується в авіаційній техніці, тому встановлювати такі перетворювачі стає не тільки корисно але і економічно доцільно.

Переваги інверторного перетворення полягають у відсутності механічного зносу, значному зменшенні маси та габаритів пристрою, підвищенні ККД та зниженні теплових втрат. Також підвищується експлуатаційна надійність, оскільки відсутні щітково-колекторні вузли та обертові елементи. Інверторами оснащуються системами автоматичного захисту від короткого замикання, перевантаження, перегріву та перепадів напруги. Крім того, забезпечується більш точне підтримання частоти 400 Гц незалежно від зміни навантаження. Враховуючи дані переваги застосування інверторного перетворення на вертольотах, які потребують удосконалення – таких як Мі-8 (різних модифікацій), є потреба в переробці деяких агрегатів та пристроїв для їх сумісного використання. Також при переході на нові прилади потрібно замінити деяку кількість проводки та інформаційних шин обміну даними.

Під час заміни ПТ-500 на інвертор необхідно врахувати сумісність з існуючими споживачами, допустимі відхилення напруги та частоти, рівень електромагнітних завад, а також умови охолодження та розміщення нового обладнання. Обов'язковими є проведення наземних та льотних випробувань, внесення змін до технічної документації та підтвердження відповідності вимогам авіаційної безпеки.

У результаті розгляду питання встановлено, що застосування механічного перетворювача ПТ-500 для отримання трифазної напруги 36 В частотою 400 Гц із мережі 27 В постійного струму є технічно виправданим рішенням для свого часу, однак сучасні вимоги до надійності, енергоефективності та зниження маси обладнання потребують удосконалення цієї системи. Наявність рухомих частин, механічний знос і додаткові втрати енергії обмежують експлуатаційні можливості електромашинного агрегату. Перехід на статичний інвертор дозволяє забезпечити стабільні параметри живлення, підвищити ресурс роботи обладнання та зменшити витрати на технічне обслуговування.

Список використаних джерел

1. Харченко В. П., Остроумов І. В. Авіоніка : навч. посіб. Київ : НАУ, 2013. 272 с.
2. Терещенко Ю. М., Кулік М. С., Панін В. В. та ін. Інтеграція авіаційних силових установок і літальних апаратів : підручник. Київ : НАУ, 2012. 344 с.
3. Нечипоренко О. М. Основи надійності літальних апаратів : навчальний посібник. Київ : НТУУ «КПІ», 2010. 196 с.

УДК 621.313.333

Граняк В. Ф., к. т. н., доцент

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6604-6157>

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна

ТЕРМІЧНИЙ МЕТОД ТА ЗАСІБ ДІАГНОСТУВАННЯ СТАНУ МІЖВИТКОВОЇ ІЗОЛЯЦІЇ РОТОРА ОБЕРТОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН

Анотація: в роботі запропоновано новий термічний метод діагностування міжвиткової ізоляції обмоток ротора обертової електричної машини та розроблено структурну схему засобу вимірювальної техніки, що його реалізує.

Ключові слова: дефект, міжвиткова ізоляція, температура, міжвиткове коротке замикання, теплове випромінювання.

Діагностування електричних машин безпосередньо під час виконання технологічного процесу є перспективним напрямом підвищення їх надійності та зниження експлуатаційних витрат. Такі витрати пов'язані як із проведенням планових ремонтів, що не завжди є технічно обґрунтованими, так і з недовипуском продукції через вимушене виведення агрегатів з технологічного процесу на період ремонтних робіт. Одним із найпоширеніших дефектів електричної частини силових агрегатів є міжвиткове коротке замикання полюсних обмоток ротора [1]. Характерною ознакою цього пошкодження є підвищення температури як у дефектній ділянці, так і в непошкоджених частинах полюсної обмотки. Оскільки температура є одним із ключових параметрів, що суттєво впливають на хімічні та фізичні властивості матеріалів [2], зокрема на діелектричні характеристики ізоляції, перегрівання навіть непошкоджених ділянок призводить до прискореного зношування. При досягненні критичного рівня температури може виникнути лавиноподібний процес, що спричиняє інтенсивне термічне руйнування ізоляції та значні матеріальні втрати.

Виявлення подібних дефектів на стадії розвитку лавиноподібного процесу, коли струм у обмотці різко зростає, а температурні відхилення стають очевидними, є малоефективним, оскільки на цьому етапі обладнання вже зазнає суттєвих пошкоджень. Натомість рання діагностика таких дефектів пов'язана зі значними технічними труднощами. На початкових стадіях складно відокремити зростання струму та температурні відхилення, спричинені пошкодженням міжвиткової ізоляції, від змін, зумовлених неінформативними чинниками, такими як коливання навантаження, наявність вищих гармонік або зміни температури навколишнього середовища. У зв'язку з цим розроблення методів і засобів діагностування, здатних виявляти дефекти міжвиткової ізоляції безпосередньо під час роботи обладнання та на ранніх стадіях їх розвитку, є актуальною науково-прикладною задачею, що потребує детального дослідження.

СЕКЦІЯ 7. ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА ТА ЕЛЕКТРОНІКА В АВІАЦІЇ.

Тепловий стан обмотки ротора, який характеризується середнім перевищенням її температури над температурою повітря, що проходить через неї, у спрощеному вигляді може бути описаний [3]:

$$\Delta T = \frac{P_{el}}{S_a \alpha}, \quad (1)$$

де α – умовний коефіцієнт тепловіддачі з умовної поверхні охолодження;

S – площа умовної поверхні охолодження обмотки збудження;

P_{el} – теплові втрати на провідниках обмотки збудження, що можуть бути розраховані за законом Джоуля – Ленца:

$$P_{el} = I_o^2 R_o, \quad (2)$$

де I_o – струм, що протікає через обмотку;

R_o – активний опір обмотки.

Характерною особливістю дефекту міжвиткової ізоляції є те, що його поява не зумовлює змін площі умовної поверхні охолодження та умовного коефіцієнта тепловіддачі. Ці параметри визначаються геометричними розмірами і формою ротора та обмотки, а також характеристиками системи охолодження і температурою теплоносія на її вході [3]. Враховуючи, що час проходження теплоносія вздовж обмотки є значно більшим за період обертання ротора електричної машини, потік теплоносія під час руху контактує практично однаково з усіма обмотками ротора завдяки їх обертальному руху. Тому на початкових стадіях розвитку дефекту вплив окремої обмотки на підвищення температури теплоносія є незначним, і за однакових умов його температуру можна вважати сталою. Разом з тим відносно невелика довжина ротора зумовлює малу сталу часу реакції температури теплоносія в лобовій частині ротора, що дає змогу оперативно фіксувати її зміну у випадку виникнення відповідних теплових відхилень.

Аналіз процесів розвитку відомих дефектів міжвиткової ізоляції свідчить, що за характером розподілу джерел додаткового тепловиділення можна виділити два граничні випадки: міжвиткове коротке замикання з малим та з великим перехідним опором. У разі виникнення міжвиткового короткого замикання з малим перехідним опором (коли його значення значно менше за опір одного витка) нагрівання обмотки має загальний характер без утворення локалізованої зони перегріву. У цьому випадку підвищення температури обумовлене збільшенням струму в обмотці, спричиненим зменшенням сумарного опору котушки. Натомість при міжвитковому короткому замиканні з великим перехідним опором (коли його значення співрозмірне з опором витка) істотного зростання струму в котушці не відбувається, однак ділянка обмотки, де розвивається дефект, характеризується локальним аномальним перегрівом. Слід зазначити, що для реального дефектного обладнання, як правило, притаманна

одночасна наявність обох механізмів формування додаткового тепловиділення, хоча їхній відносний внесок може суттєво відрізнятися. Тому за відсутності інформації про тип можливого дефекту під час проєктування систем термодіагностування необхідно враховувати можливість реалізації як крайніх, так і проміжних варіантів.

У випадку виникнення міжвиткового короткого замикання з малим перехідним опором спостерігатиметься збільшення струму в окремій обмотці. Оскільки на початковій стадії розвитку дефекту відносно підвищення температури, як правило, не перевищує кількох градусів Цельсія, температурною зміною електричного опору матеріалу обмотки можна знехтувати. За умови незмінності діючого значення прикладеної напруги нове значення струму в дефектній обмотці може бути визначене наступним чином:

$$I_{od} = I_0 \left(\frac{N}{N-k} \right), \quad (3)$$

де N – кількість витків роторної обмотки;

k – кількість витків, що зашунтовано у наслідок міжвиткового короткого замикання.

Якщо врахувати, що кількість витків обмотки ротора зазвичай є відносно невеликою (типово не перевищує 200), то коротке замикання навіть одного витка може спричинити збільшення струму збудження приблизно на 0,5 %. З урахуванням співвідношень (1) та (2), а також припущення про незмінність умов теплопередачі між обмоткою і теплоносієм, перевищення температури обмотки над температурою теплоносія зросте приблизно на 1 %. Така зміна не виходить за межі допустимого діапазону коливань температури обмотки [4]. Водночас підвищення температури, викликане зазначеним дефектом, має локальний характер. Через низьку ефективність теплопередачі між окремими обмотками та незначну абсолютну різницю температур підвищення температури буде спостерігатися лише в одній із них, що відрізняє цей випадок від загального нагрівання, спричиненого іншими факторами.

У разі виникнення міжвиткового короткого замикання з великим перехідним опором збільшення струму в обмотці ротора можна вважати незначним, однак у такій котушці формується локальна зона перегріву. Оскільки теплопровідність металу обмотки на порядки перевищує теплопровідність міжвиткової ізоляції [5], передавання тепла вздовж обмотки відбувається значно ефективніше, ніж у поперечних напрямках. З урахуванням цього, а також осевого розташування обмотки збудження (пази обмоток зазвичай орієнтовані паралельно осі вала ротора) [6], можна стверджувати, що тепло від перегрітої ділянки ефективно поширюватиметься у напрямку лобової та торцевої частин обмотки. За своєю фізичною природою така система теплопередачі є складною багат шаровою структурою з подовженою товщиною першого шару, для якої температурне поле описується системою початкових функцій вигляду [3]:

$$\left\{ \begin{array}{l} T = A_1 \frac{x^{1-n}}{1-n} + B_1 - \frac{q_1 x^2}{2\lambda_1(n+1)} npux_1 \leq x \leq x_1, \\ T = A_2 \frac{x^{1-n}}{1-n} + B_2 - \frac{q_2 x^2}{2\lambda_2(n+1)} npux_2 \leq x \leq x_3, \\ \dots\dots\dots \\ T = A_j \frac{x^{1-n}}{1-n} + B_j - \frac{q_j x^2}{2\lambda_j(n+1)} npux_j \leq x \leq x_{j+1}, \\ \dots\dots\dots \\ T = A_k \frac{x^{1-n}}{1-n} + B_k - \frac{q_k x^2}{2\lambda_k(n+1)} npux_k \leq x \leq x_{k+1}, \end{array} \right. \quad (4)$$

де x – координата простору, пов'язана з початком відліку у центрі перегрітої зони;

$A_1, B_1, A_1, B_1, \dots, A_k, B_k$ – сталі інтегрування;

$q_1, q_2, \dots, q_k$ – усталені питомі потужності внутрішніх джерел теплоти кожної з ділянок складної системи;

$\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k$ – середні значення теплопровідності ділянок складної системи.

При розв'язанні (4) для розглянутої складної системи можна отримати наступну залежність густини теплового потоку:

$$Q = \frac{T_1 - T_2}{\sum_{i=1}^k \frac{x_i}{\lambda_i}}, \quad (5)$$

де T_1 – температура центру перегрітої зони,

T_2 – температура деякої ділянки обмотки.

Як впливає з виразу (5), надлишкове перевищення температури в довільній точці обмотки лінійно залежить від значення додаткового перегріву в центрі аномально нагрітої ділянки. При цьому, враховуючи, що теплопровідність металу обмотки на порядки перевищує теплопровідність міжвиткової ізоляції, основним фактором, який знижує чутливість теплопередачі, є саме товщина ізоляційного шару, а не відстань від дефектної ділянки в осьовому напрямку. З огляду на це можна зробити висновок, що у випадку розвитку зазначеного типу дефекту міжвиткової ізоляції контроль температури обмотки у кількох просторово віддалених точках її поверхні є малоефективним, оскільки результати вимірювання надлишкового підвищення температури істотно не відрізнятимуться.

З урахуванням наведених міркувань метод контролю стану міжвиткової ізоляції роторних обмоток обертової електричної машини може бути поданий у вигляді алгоритму, представленого на блок-схемі (рис. 1).

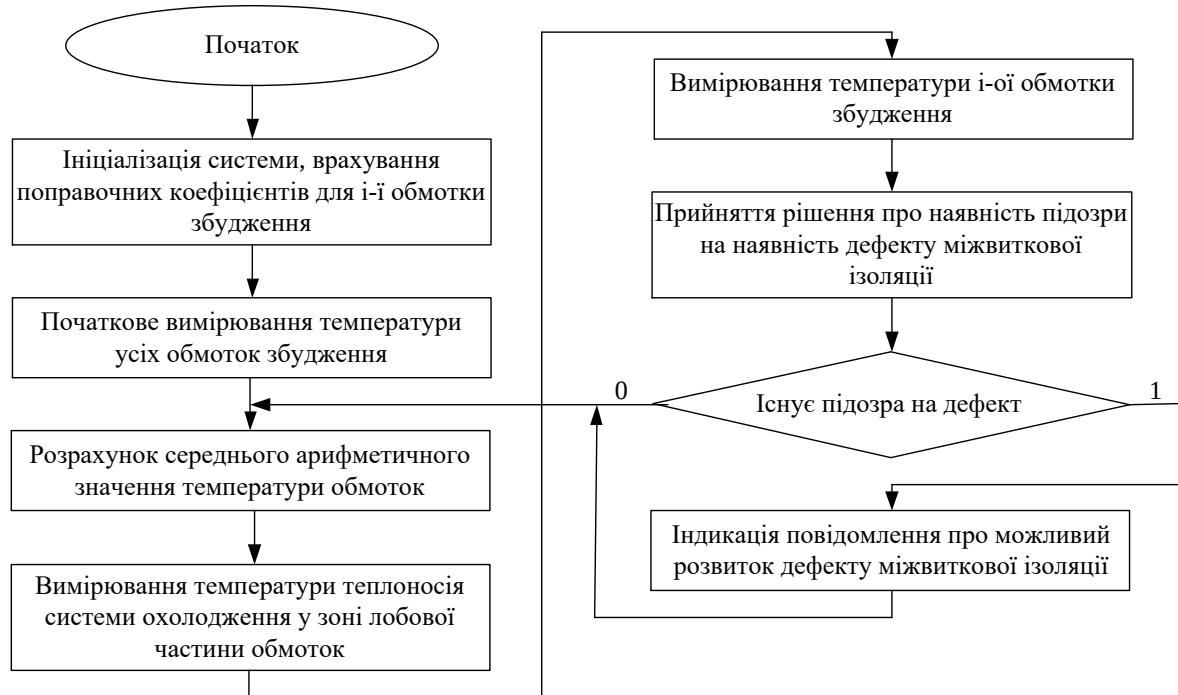


Рисунок 1 – Блок-схема реалізації методу контролю розвитку дефектів міжвиткової ізоляції обмоток ротора

Конструктивною особливістю реалізації запропонованого методу є обмежені можливості встановлення додаткових технічних засобів безпосередньо на поверхні обмоток ротора. Це зумовлює необхідність застосування безконтактних способів вимірювання їх температури. У таких умовах, з огляду на обертальний рух ротора та необхідність контролю стану міжвиткової ізоляції як у сталих, так і в перехідних режимах роботи електричної машини, важливою задачею стає забезпечення просторової синхронізації сенсора з вибраними контрольними точками кожної обмотки. Відхилення від цих позицій може спричинити суттєву похибку вимірювання.

Для забезпечення синхронізації кутового положення ротора з моментом початку вимірювального перетворення доцільно передбачити в системі контролю додатковий канал визначення кутового положення ротора. Водночас вимірювання температури теплоносія системи охолодження у лобовій частині електричної машини може здійснюватися контактними датчиками. Зважаючи на інерційний характер зміни температури теплоносія, таке вимірювання не потребує додаткової синхронізації. Таким чином, для реалізації запропонованого методу контролю пропонується застосувати пристрій, структурну схему якого наведено на рис. 2.

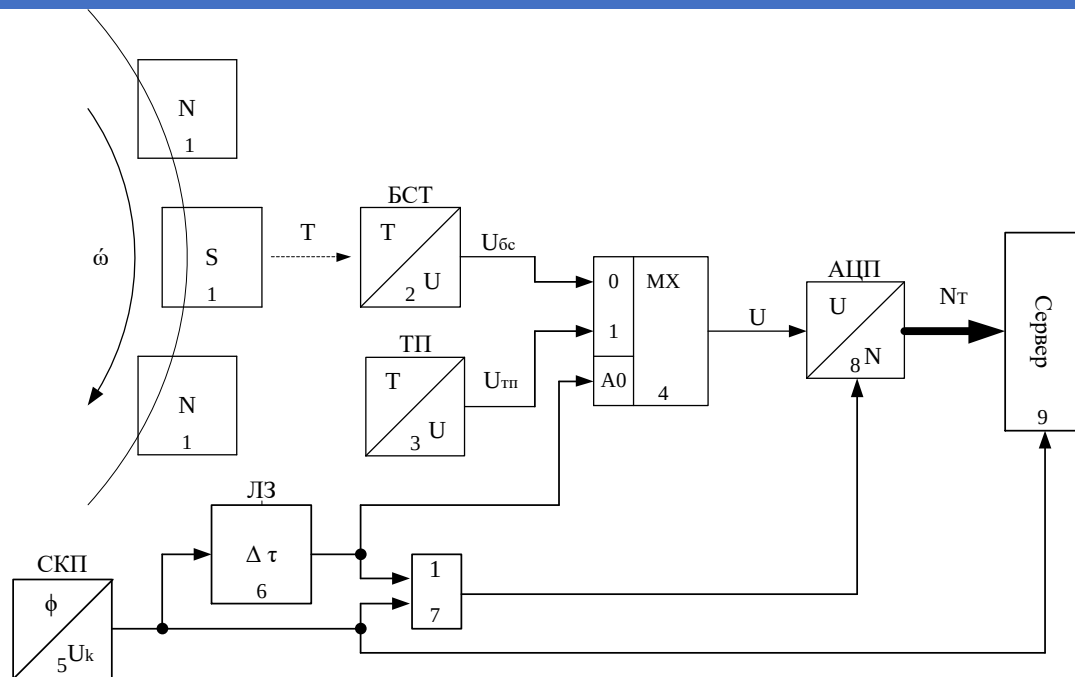


Рисунок 2 – Структурна схема засобу контролю стану міжвиткової ізоляції роторних обмоток

Список використаних джерел

1. Чумак В. В., Стулішенко А. С., Цивінський С. С., Ігнат'єв В. О. Діагностика ізоляції електричних машин з використанням комутаційних процесів. *Енергетика: економіка, технології, екологія*. 2021. № 3, С. 70–77.
2. Буляндра О. Ф. Технічна термодинаміка : підручник. Київ: Техніка, 2001. 320 с.
3. Дубровська В. В., Шкляр В. І. Технологія виробництва електричної енергії : підручник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 316 с.
4. Staton D., Chong E., Pickering S., Boglietti A. Cooling of Rotating Electrical Machines: Fundamentals, modelling, testing and design. The Institution of Engineering and Technology, 2022. 268 p.
5. Лишук В. В. Електрорадіоматеріали : навчальний посібник. Луцьк, 2016. 324 с.
6. Осташевський М. О., Юр'єва Ю. О. Електричні машини і трансформатори: навчальний посібник. / За загальною редакцією д.т.н., професора В. І. Мілих. Київ: Каравела, 2018. 452 с.

УДК 629.05

Панченко В. І., викладач-методист

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4729-4435>

Балакарєв К.В., здобувач вищої освіти

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету
внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна

ПЕРЕХІД ДО ОПТОВОЛОКОННИХ ТЕХНОЛОГІЙ: НОВИЙ КРОК ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВЕРТОЛЬОТУ МІ-8

Анотація: перехід до оптоволоконних технологій в авіації масове використання засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ) різними країнами, головною перевагою переходу на скловолокно є повна інертність до електромагнітних завад, для захисту ліній можуть бути використані спеціалізовані авіаційні кабелі, введення оптоволоконних кабелів відкриває шлях до встановлення на Мі-8 сучасних оглядово-прицільних станцій, якісна підготовка авіаційного технічного персоналу

Ключові слова: вертольот, оптоволоконні технології, сучасне цифрове поле, демпфуючі вставки, медіаконвертер, модульні рішення, технологія обслуговування авіаційної техніки

Перехід до оптоволоконних технологій в авіації став відповіддю на масове використання засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ) різними країнами, які ефективно глушать традиційні радіоелектронні пристрої. Оптоволоконні кабелі забезпечують надійний, захищений від перешкод зв'язок, що суттєво підвищує ефективність виконання бойових завдань. В різних авіаційних підрозділах які мали будь яке відношення до роботи в прифронтових областях України стало питання до переходу на нові технології.

Вертолiт Мі-8, попри свою багаторічну історію, залишається платформою, що постійно модернізується. Сучасні вимоги до авіоніки, створюють величезне навантаження на бортову кабельну мережу. Традиційні мідні дроти поступово досягають своєї межі за пропускну здатністю та вагою, що робить впровадження оптоволоконних технологій не просто інновацією, а необхідністю для виживання машини в умовах сучасного цифрового поля бою або складних пошуково-рятувальних операцій.

Переваги оптоволоконних ліній у кабіні та фюзеляжі. Головною перевагою переходу на скловолокно є повна інертність до електромагнітних завад. В обмеженому просторі Мі-8, де щільно скомпоновані силові кабелі двигунів, радіостанції та навігаційні системи, мідні лінії часто потерпають від наведень. Оптоволоконний кабель вирішує цю проблему радикально, забезпечуючи «чисту» передачу даних на швидкостях, що обчислюються гігабітами. Крім того, значне зниження загальної ваги кабельної мережі дозволяє або збільшити корисне навантаження, або встановити додаткове обладнання без порушення балансування вертольота.

Технічні виклики монтажу та захисту кабелів. Прокладання оптоволоконного кабелю в конструкції Мі-8 вимагає специфічного підходу, відмінного від роботи з металевими провідниками. Скляна серцевина кабелю чутлива до критичних радіусів вигину та вібрацій, які є невід'ємною частиною

експлуатації вертольота в різних умовах. Для захисту ліній можуть бути використані спеціалізовані авіаційні кабелі з армуванням та фторопластовою оболонкою. Особлива увага приділяється точкам переходу через шпангоути та герметичні перегородки, де застосовуються демпфуючі вставки, що запобігають перетиранню волокна при резонансних коливаннях фюзеляжу.

Інтеграція з бортовими системами та конвертація сигналів. Оскільки більшість базового обладнання Мі-8 працює на аналогових або дискретних електричних сигналах, основою є встановлення блоків медіаконвертерів. Ці пристрої перетворюють електричні імпульси від датчиків двигуна, паливної системи або пілотажних приладів у світлові сигнали. Це дозволяє створити єдину високошвидкісну шину даних (наприклад, за стандартом ARINC 429 або Fibre Channel), яка об'єднує кабінку пілотів із вантажним відсіком та зовнішніми точками підвіски озброєння чи сенсорів.

Надійність та обслуговування в польових умовах. Одним із найскладніших аспектів впровадження є питання ремонтпридатності. Якщо мідний дріт можна з'єднати скруткою або пайкою в польових умовах, то оптоволоконний кабель вимагає прецизійного зварювання або використання спеціальних механічних з'єднувачів. Для Мі-8 розробляються модульні рішення, де пошкоджені ділянки кабелю можна швидко замінити цілими сегментами з готовими наконечниками. Спеціальні роз'єми з лінзовою оптикою (Expanded Beam) мінімізують вплив пилу та бруду на якість сигналу, що критично важливо для вертольотів, які працюють із ґрунтових майданчиків. Але критично важливим питанням постає якісна підготовка авіаційного технічного персоналу в навчанні новим технологіям обслуговування авіаційної техніки, забезпеченні необхідними матеріалами та інструментами і іншим необхідним майном.

Перспективи та майбутній розвиток платформи. Введення оптоволоконних кабелів відкриває шлях до встановлення на Мі-8 сучасних оглядово-прицільних станцій високої роздільної здатності, систем «скляної кабіни» та комплексів бортової оборони останнього покоління. Це перетворює старий надійний транспортник на високотехнологічний вузол мережецентричної системи управління. У довгостроковій перспективі повна заміна магістральних ліній на оптоволоконний кабель дозволить Мі-8 залишатися актуальним ще не одне десятиліття, інтегруючись у цифрові екосистеми сучасної авіації.

Список використаних джерел

1. Макаренко О. С., Рибальченко П. В. Основи технічної експлуатації авіаційних систем : навч. посібник. Київ : НАУ, 2019. 245 с.
2. Moir I., Seabridge A. Aircraft Systems: Mechanical, Electrical, and Avionics Subsystems Integration. West Sussex : Wiley, 2011. 548 p.
3. Кожем'яка В. П., Кучерук В. Ю. Волоконно-оптичні вимірювальні перетворювачі та системи : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2015. 188 с.

УДК 629.05

Панченко В. І., викладач-методист

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4729-4435>

Балакареєв К.В., здобувач вищої освіти

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету
внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна

ЕТАП ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Анотація: традиційні аналогові прилади, велика кількість окремих індикаторів у кабіні, оснащення цифровими комплексами з багатофункціональними РК-дисплеями, перехід від механічних приладів до індикації на рідкокристалічних дисплеях, необхідність в заміні застарілого обладнання на вертольоті Мі-8

Ключові слова: оснащення традиційною приладовою панеллю зі стрілочними показчиками вертольота, індикатори у кабіні, інформаційне поле на екранах, переваги та недоліки, модернізація частини традиційних приладів

Протягом десятиліть пілоти впевнено літали, використовуючи традиційні аналогові прилади (часто звані «паровими манометрами»). Це є звичайні аналогові циферблати, що приводяться в дію механічними або пневматичними системами, кожна з яких виконує єдину функцію. Наприклад це: Альтиметр, Індикатор напрямку, Координатор повороту, Індикатор швидкості польоту, Штучний горизонт. Тому прийшов час для переходу до нових технологій для відображення інформації на нових приладах.

Перехід від механічних приладів до індикації на рідкокристалічних дисплеях є важливим етапом модернізації авіаційної техніки, зокрема вертольотів сімейства Мі-8. Базові модифікації цього вертольоту оснащувалися традиційною приладовою панеллю зі стрілочними показчиками, гіроскопічними агрегатами, електромеханічними індикаторами та окремими блоками контролю параметрів двигунів і бортових систем. Така схема формувалася відповідно до технічних можливостей свого часу й забезпечувала достатній рівень інформативності.

Механічні прилади характеризуються наявністю рухомих частин, чутливістю до вібрацій, температурних коливань і поступового зношування. Для вертольоту, який експлуатується в складних метеорологічних умовах і часто працює на малих висотах, це має особливе значення. Велика кількість окремих індикаторів у кабіні ускладнює сприйняття інформації: пілот змушений постійно переводити погляд між різними шкалами, аналізуючи висоту, швидкість, вертикальну швидкість, параметри силової установки та навігаційні дані. Крім того, технічне обслуговування такої системи потребує регулярних перевірок, калібрування та заміни окремих вузлів

Модернізовані варіанти Мі-8МТВ-1 та Мі-8МСБ дедалі частіше оснащуються цифровими комплексами з багатофункціональними РК-дисплеями. У межах такої модернізації частина традиційних приладів замінюється електронною системою індикації, яка об'єднує польотні, навігаційні та системні

СЕКЦІЯ 7. ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА ТА ЕЛЕКТРОНІКА В АВІАЦІЇ.

параметри на одному або кількох екранах. Це дозволяє оптимізувати компоновку кабіни, зменшити кількість окремих блоків і знизити загальну масу обладнання.

Рідкокристалічні дисплеї дають можливість широко формувати інформаційне поле на екранах та використовувати такі програми як: Garmin G1000, Airbus A320 EFIS/ECAM, Boeing 737 MAX PFD/ND.



Рисунок 1 – Приклад нової інформаційної панелі пілота

На одному екрані можуть одночасно відображатися штучний горизонт, індикатор швидкості, висотомір, курсова інформація, карта місцевості та дані про роботу двигунів. У разі виникнення відмови або виходу параметрів за допустимі межі система автоматично акцентує увагу екіпажу за допомогою кольорових попереджень і текстових повідомлень. Це скорочує час реакції та підвищує ситуаційну обізнаність пілотів.

Разом із перевагами з'являються і деякі недоліки такі як- висока вартість встановлення нових приладів; вихід з ладу автоматизованих систем або дисплеїв через несправність електроустаткування може призвести до невідповідності, якщо не буде належної підготовки персоналу; можливо, виникнуть проблеми з ручним керуванням та інтерпретацією показань резервних приладів; навігація по кількох режимах FMS, автопілота або сторінках з даними може виявитися непосильним завданням для пілотів-початківців; помилки у введенні даних = помилки у навігації.

Також з'являються й нові вимоги до обслуговуючого персоналу. Технічний персонал повинен володіти знаннями у сфері цифрових систем, діагностики електронних блоків і роботи з програмним забезпеченням. Підготовка льотного складу також потребує врахування особливостей електронної індикації, адже

логіка відображення інформації відрізняється від класичних стрілочних приладів.

Перехід від механічних приладів до індикації на рідкокристалічних дисплеях на вертольотах типу Мі-8, Мі-8МТВ, Мі-8МСБ є технічно обґрунтованим і розумним етапом модернізації. Запровадження цифрових систем індикації дозволяє працювати в різних метеорологічних умовах та складних ситуаціях, зменшити навантаження на екіпаж. Одночасно зростає надійність обладнання та розвиток авіоніки виходить на новий етап.

Список використаних джерел

1. Осадчий С.І., Авіоніка. Архітектура, відображення інформації та еволюція : підручник. Кропивницький : Льотна академія НАУ, 2023. 300 с.
2. Spitzer C. R., Ferrell U. D., Ferrell T. K. Digital Avionics Handbook. Boca Raton : CRC Press, 2017. 848 p.
3. Eismin T. K. Avionics Systems and Troubleshooting. New York : McGraw-Hill, 2011. 488 p.

СЕКЦІЯ 9

**Охорона навколишнього середовища
та поводження з пально-мастильними
матеріалами**

УДК 551.524:504.3

Fedonyuk V.V., Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1880-6710>

Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine

ENVIRONMENTAL CONSEQUENCES OF SHOOTING OF FUEL AND LUBRICANT STORAGE FACILITIES IN THE WESTERN REGION OF UKRAINE

Abstract. *The paper analyzes the environmental consequences of shelling of fuel and lubricant storage facilities (FMM), identifies the features of the spread of toxic substances in the air, water and soil. An assessment of environmental risk in the Western region of Ukraine, in particular for territories with strategic FMM facilities, is carried out. Practical recommendations are proposed for improving the environmental safety system, optimizing monitoring and eliminating the consequences of accidents caused by military operations.*

Keywords: *environmental safety, fuel and lubricants, military operations, pollution, Western region of Ukraine, environmental risk.*

At the current stage of society's development, environmental safety is one of the key aspects of sustainable development. The ongoing military operations in Ukraine pose significant threats to the environment, especially through shelling of infrastructure related to the storage and use of fuels and lubricants. The consequences of such shelling can be long-term, negatively affecting ecosystems, public health, and the quality of natural resources.

The western region of Ukraine, characterized by a developed network of fuel and lubricants warehouses and storage facilities, is in a zone of increased risk due to possible military attacks. Given the importance of this region as a strategic reserve, the issue of the impact of shelling of fuel and lubricants storage facilities on the environment is particularly relevant.

The relevance of the topic is due to the increase in the number of man-made disasters caused by military operations. Shelling of fuel and ammunition storage facilities leads to significant emissions of toxic substances into the air, soil and water resources, which poses a serious threat to the ecological balance and health of the population.

The study of this issue acquires particular importance in the context of climate change, when the vulnerability of ecosystems to anthropogenic factors increases. In addition, the lack of sufficient research on the local ecological consequences of shelling in the Western region of Ukraine emphasizes the need for a systemic approach to solving this problem.

Important publications on this topic have recently been published in the works of Boichenko S. V., Terokhin V.I., Novikova V.F., Cherniak L.M., Luhanova T.O., Broomandi P., Guney M., Kim J.R., Karaca F., Vasyliuk O., Kolodezhna V., Stelmakh V., Pavlovska T., Fedoniuk V., Biletskyi Yu., Zaporozhets A. [1, 2, 3, 4, 5]. In particular, they investigated approaches to solving environmental security problems in this industry, including in the military and information spheres.

Object of research: environmental consequences of shelling of fuel and lubricant storage facilities in the Western region of Ukraine. Subject of research: processes of environmental pollution by toxic substances arising from shelling of fuel and lubricant storage facilities.

Purpose of research: analysis of environmental consequences of shelling of fuel and lubricant storage facilities in the Western region of Ukraine and development of recommendations for minimizing their negative impact on the environment.

Problems of environmental safety remain key in the context of fuel and lubricant storage. Even under conditions of compliance with all standards, man-made risks associated with the operation of storage facilities remain high. This is due to both the physicochemical properties of petroleum products and external factors, such as military operations, natural disasters or emergencies. Therefore, to ensure environmental safety, it is important to conduct regular environmental monitoring, personnel training and updating of technological equipment in accordance with modern standards.

The peculiarities of storage and location of fuel and lubricant storage facilities in the Western region of Ukraine are determined by the need to ensure a balance between the efficiency of use of these facilities, the safety of the population and the minimization of environmental risks. Integration of modern technologies, strengthening of safety measures and compliance with environmental standards are important conditions for maintaining the stability of the region and protecting its natural environment.

Shelling of fuel and lubricant storage facilities is one of the most serious environmental threats, as it leads to large-scale pollution of the atmosphere, soil, water resources and a negative impact on biodiversity. The destruction of such facilities is accompanied by a massive release of toxic substances into the environment, which has long-term consequences for both ecosystems and human health.

When shelling storage facilities, the main pollution factors are emissions of hydrocarbons, benzene, toluene, soot, sulfur and nitrogen oxides, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and heavy metals. The process of spreading pollutants depends on several factors, including the combustion temperature, meteorological conditions, the type of fuel being burned, and the nature of the terrain [5].

The main way of spreading toxic substances is the atmosphere, since during the explosion or ignition of fuel and lubricants, combustion products are intensively released into the air. The smoke formed contains significant concentrations of hydrocarbons, dioxins, carbon monoxide (CO), nitrogen oxides (NO_x), and sulfur (SO_x), which can spread for tens of kilometers from the accident site.

The combustion temperature of petroleum products reaches 1000–1200°C, which contributes to the formation of persistent chemical compounds, in particular polycyclic aromatic hydrocarbons, which are carcinogenic. Studies of similar incidents in different countries have shown that emissions from the combustion of petroleum products can contain up to 30% soot and solid particles that settle on the surrounding areas, polluting vegetation and water bodies.

Scientific observations show that in areas and landscapes with large-scale spills of petroleum products, soil pollution can persist for many decades. In particular, after diesel fuel enters the soil, its natural decomposition can last from 15 to 20 years, while heavy oil fractions present in fuels and lubricants decompose much longer, namely - more than three decades. Such a long-term presence of toxic substances poses a serious threat to agricultural lands and forest ecosystems: harmful compounds inhibit plant development, reduce crop yields and can penetrate the food chain of domestic animals used for food production.

Additionally, atmospheric pollution can cause acid rain due to the formation of sulfuric and nitric acids in the air. The fallout of such precipitation leads to acidification of soils, destruction of vegetation and changes in the chemical composition of water bodies, which negatively affects ecosystems.

After shelling and ignition of fuel and oil, a significant part of the toxic substances settles on the surface of the earth, penetrating into the upper layers of the soil. The main pollutants are petroleum products, heavy metals (lead, cadmium, mercury), phenols and sulfides. The high level of hydrophobicity of hydrocarbons contributes to their long-term accumulation in the soil, which leads to a violation of its microbiological composition, a decrease in fertility and a toxic effect on plant cover. Studies show that in the accident zone with a large spill of petroleum products, soil contamination can persist for decades.

After explosions at oil depots, the main pollutants can enter water bodies through precipitation, surface runoff or direct flooding of contaminated areas. In particular, benzene, toluene, xylene and other soluble fractions of oil spread rapidly in the aquatic environment, poisoning fish, shellfish and algae. Even small concentrations of hydrocarbons in water (0.1–0.2 mg/l) can cause genetic mutations in aquatic organisms and disrupt their biological processes.

An important factor is the likelihood of contamination of groundwater, which is the main source of drinking water for the population. Hydrocarbons and toxic compounds can penetrate into aquifers, which causes long-term deterioration of the quality of drinking water.

Modern approaches to eliminating the consequences of accidents associated with fuel and lubricants spills are based on the use of innovative technologies, a systematic approach to emergency management, environmental responsibility and continuous improvement of the regulatory framework.

First of all, eliminating the consequences of fuel and lubricants accidents involves a phased response: prompt localization of the spill, neutralization of hazardous substances, cleaning the area and preventing secondary pollution. For this purpose, special sorbents, booms, pumps, mobile treatment plants are used. One of the most effective modern solutions is biosorbents and biopreparations – organic substances capable of decomposing fuel and oil products through the action of microorganisms, which minimizes the environmental load [5].

Robotic systems for monitoring and liquidation of the consequences of accidents are being actively implemented, which allow to quickly determine the source of the

spill, the volume and direction of fuel and oil product distribution. The use of aerial photographs and drones speeds up decision-making, and digital pollution maps make it possible to predict the distribution of toxic substances in the environment.

Modeling of emergency situations using software is also important – simulation platforms help to work out response scenarios for different types of accidents and minimize errors in real conditions.

Thus, modern approaches to liquidation of the consequences of accidents are complex, technologically advanced and environmentally oriented. They involve rapid response, a high level of coordination, the use of innovative tools and continuous improvement of environmental cleaning methods.

In the process of studying modern approaches to liquidation of the consequences of accidents caused by the destruction of these storage facilities, it was found that the most effective are bio- and phytoremediation technologies, chemical neutralization, mechanical removal of contaminated soil layers and the introduction of mobile water purification systems. However, the successful implementation of these measures requires adaptation to field conditions, the involvement of environmental specialists, and operational coordination between regional authorities and environmental protection agencies.

Thus, summing up all of the above, we can summarize: the armed aggression against Ukraine has caused not only humanitarian and infrastructure losses, but also large-scale environmental challenges. One of the most dangerous phenomena has been the shelling of oil depots and fuel depots, which perform a strategic function in the energy supply of the state. Targeted damage to such facilities leads to complex consequences – from instant man-made accidents to long-term environmental and socio-economic risks. First of all, the destruction of fuel tanks is accompanied by large-scale fires. The burning of petroleum products forms dense smoke with a high concentration of carbon oxides, nitrogen, sulfur, as well as fine particulate matter. In the areas affected by such fires, a sharp deterioration in air quality is recorded, which poses a threat to public health - the risk of respiratory and cardiovascular diseases increases. In addition, toxic aerosols can be transported over considerable distances, forming secondary pollution beyond the immediate area of impact.

The consequences for the soil cover are no less dangerous. In the event of damage to tanks, significant volumes of fuel fall to the surface of the earth, penetrating into the upper soil horizons. Petroleum products change the physicochemical properties of soils: their water permeability decreases, gas exchange is disrupted, and microbiological activity is suppressed. This leads to land degradation, loss of fertility, and a decrease in the bioproductivity of territories. In the case of agricultural lands, the consequences can manifest themselves over many years, since cleaning the soil from hydrocarbons is a complex and lengthy process.

A separate threat is the ingress of petroleum products into surface and groundwater. Fuel seeping through the soil can reach aquifers, deteriorating the quality of drinking water. Pollution of rivers and reservoirs causes the death of aquatic organisms, disruption of the ecological balance and a decrease in the ability of aquatic

ecosystems to self-recover. In the long term, this creates additional costs for water treatment and environmental monitoring [5].

The socio-economic aspect of the problem is also significant. Damage to oil depots disrupts the logistics of fuel supply, which affects transport, the agricultural sector, energy and the defense system. The costs of restoring infrastructure, eliminating the consequences of fires and recultivating contaminated areas are increasing. In addition to direct material losses, indirect losses arise associated with a decrease in the investment attractiveness of regions and the need for long-term environmental control.

It is also important to take into account the cumulative effect: multiple attacks on fuel infrastructure increase the overall level of man-made load on the environment. In war conditions, the possibilities of rapid response and full-fledged environmental expertise are often limited, which makes it difficult to assess the real scale of damage. However, it is already clear today that the consequences of such attacks go far beyond local accidents and create long-term environmental risks.

Thus, the attacks on oil depots in Ukraine are not only a military or economic challenge, but also a serious environmental problem. They cause air, soil and water pollution, worsen the health of the population and create long-term risks for the sustainable development of territories. Further recovery will require a comprehensive approach combining technical, environmental and management measures, as well as systematic monitoring of the state of the environment in the affected regions [5]. In particular, it is proposed to create mobile ecological laboratories for monitoring the state of the environment in real time, develop interactive maps of ecological risk zones, create registers of potential pollution objects, improve legislation on liability for environmental damage during war, and launch large-scale programs to restore the natural environment with the involvement of international donors and partners. Of particular importance is the training of environmental specialists capable of operating in extreme conditions, and the intensification of educational work among the population.

List of sources used

1. Boichenko S. V., Terokhin V.I., Novikova V.F., Cherniak L. M., Luhanova T. O. Khimmotolohiia: elektronnyi pidruchnyk. 2020. URL: <https://dspace.nau.edu.ua/handle/NAU/42353> [in Ukrainian]
2. Vasyliuk O., Kolodezhna V. Yakoiu maie buty dolia poshkodzhenykh vybukhamy ukrainskykh terytorii?. Ukrainska pryrodookhoronna hrupa (UNCG). URL: <https://uncg.org.ua/iakoiu-maie-buty-dolia-poshkodzhenykh-vybukhamy-ukrainskykh-terytorij/> [in Ukrainian]
3. Broomandi, P., Guney, M., Kim, J.R., Karaca, F. 2020. Soil contamination in areas impacted by military activities: A critical review. *Sustainability (Switzerland) Open Access*. V.12, Issue 21, P. 1–40, Article 9002.
4. Dinake P., Kelebemang R., Sehuba N., Kereeditse T., Motswetla O. (2020). Dynamic risk assessment of lead pollution of shooting range soil by applying the

delayed geochemical hazard model – A case study in Botswana. *Soil Sediment Contam.* 29. 503.

5. Stelmakh V., Pavlovska T., Fedoniuk V., Biletskyi Yu., Zaporozhets A. Impact of Military Operations on the Hydrochemical Composition of Aquatic Ecosystems in Ukraine. In: Zagorodny, A., Bogdanov, V., Zaporozhets, A. (eds) *Nexus of Sustainability. Studies in Systems, Decision and Control*, vol 627. Springer, Cham. P. 547 – 568. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-032-03616-2_23

УДК 537.2: 614.84

Козловська Т. Ф., к.х.н., доцент

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6106-5524>

Кирилова А. С., здобувач освіти

Мурга О. С., здобувач освіти

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна

СТАТИЧНА ЕЛЕКТРИКА ЯК ЧИННИК ФОРМУВАННЯ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ПРИ ПОВОДЖЕННІ З ПАЛЬНО-МАСТИЛЬНИМИ МАТЕРІАЛАМИ

Анотація: розглянуто причини займання пально-мастильних матеріалів при перекачуванні, зберіганні, транспортуванні через утворення та накопичення статичної електрики в донних відкладеннях. Пояснено можливий механізм формування статичної електрики на кристалічних поверхнях, описано моделі виміру параметрів статичної електрики та запропоновано прилади для встановлення величин статичних електричних зарядів.

Ключові слова: статична електрика, математичні моделі, донні відкладення, прилади вимірювання.

На теперішній час досить часто виникають ситуації з непередбачуваним спалахуванням пально-мастильних матеріалів (ПММ) при поводженні з ними – перекачуванні, зберіганні та транспортуванні [1, 2]. Це може викликати також пожежі при їх розливі, що є наслідком горіння всієї номенклатури продуктів переробки нафти.

Одним із джерел зазначеної небезпеки є статична електрика, яка здатна виникати та накопичуватись у місткостях зберігання ПММ, на їх поверхнях, на аеродромах, нафтобазах, АЗС за рахунок накопичення донних відкладень сполук заліза, нікелю, марганцю тощо.

Підвищена небезпека обслуговування резервуарного та іншого обладнання в умовах наявності на їх стінках пірофорних відкладень вимагає використання комплексу заходів, що забезпечують з одного боку запобігання їх самовільного займання, а з іншого – недопущення ситуацій, коли при загорянні пірофорних відкладень могли б статися вибух і пожежа [3–6].

Найбільш радикальний та універсальний захід по запобіганню самозагоряння пірофорних відкладень резервуарах – це недопущення їх

утворення на стінках внутрішньої порожнини резервуара. У першу чергу, це досягається нанесенням захисних покриттів на основі стійких матеріалів (епоксидних, поліуретанових, поліефірних та інших) [7]. Цей захід можна здійснити, головним чином, на щойно введених в експлуатацію резервуарах. При цьому треба мати на увазі, що виконавці цієї роботи, прагнучі спростити собі справу, намагаються уникнути нанесення цих покриттів на внутрішню поверхню покрівлі. А якщо і наносять покриття, то вони недовговічні через неякісну очистку і підготовку поверхні.

Але практично в літературі не розглядаються питання електризації донних відкладень, що утворюються при тривалому зберіганні [3–7]. Звідси виникає необхідність вивчення механізмів формування пожежної небезпеки ПММ різноманітного хімічного складу як чинника техногенно-екологічної небезпеки у взаємозв'язку з якісним і кількісним складом і наявністю статичної електрики.

Якщо розглядати шляхи виникнення статичної електрики, то необхідно звернути, перш за все, увагу на можливість формування іскрових розрядів внаслідок властивості деяких кристалів змінювати величину електричної поляризації при зміні температури, в'язкості, тиску. У донних відкладеннях міститься достатня кількість сульфідів заліза, здатних кристалізуватись при тривалому зберіганні ПММ у резервуарах. Тоді можна вести мову про піроелектричність осадів. Останні разом з відкладеннями органічної природи за наявності розчиненого кисню та сірководню (за рахунок перебігу окисно-відновних реакцій) можуть нагріватися і ставати осередком пожежі або вибуху [3, 7].

З іншого боку донні відкладення стають з часом діелектриками, яким притаманна властивість спонтанної електричної поляризації. І при цьому величина чинника формування самовозгоряння або спалахування залежить від величини поляризації на одиницю об'єма ПММ, що зберігаються в місткостях різних об'ємів. Оскільки поляризація передбачає наявність диполів органічних і неорганічних речовин, то спонтанна поляризація становитиме суму поляризацій сукупності точок скупчення зарядів – рівномірного розподілу не спостерігається внаслідок різної природи речовин.

$$P = \left(\frac{1}{V}\right) \cdot \Sigma p, \quad (1)$$

де $p = q \cdot l$ – некомпенсований електричний дипольний момент; q – величина заряду статичної електрики, l – відстань між рівними, протилежними за знаком зарядами; V – об'єм місткості, де зберігаються ПММ.

Однак, єдине, що заважає застосуванню формули (1), – це неоднаковість величин зарядів для неорганічних і органічних речовин.

Величина спонтанної поляризації чисельно дорівнює поверхневій густині зарядів на протилежних гранях кристалів:

$$P = \left(\frac{1}{V}\right) \cdot \Sigma q \cdot l = \frac{\Sigma q}{S} = \sigma, \quad (2)$$

де σ – поверхнева густина зарядів статичної електрики.

Якщо температура середовища залишається довгий час сталою, то надлишкові заряди на поверхні кристалів донних відкладень компенсуються власною проводимістю, хоча і нескінченно малою. Внаслідок цього кристали відкладень не виявляють електричної поляризації.

Якщо змінюються умови зберігання – змінюється температура ПММ всередині місткості – тоді анізотропно змінюються відстані та кути між частинками, змінюється спонтанна поляризація. При цьому зсуваються електричні заряди диполей, та в кристалі виникає стала поляризація вздовж визначеного напрямку. Отже, у результаті зміни температури на величину ΔT , у відкладеннях на поверхнях кристалів з'являється додаткова електрична поляризація, що і стає причиною виникнення іскрового розряду за рахунок переміщення електронів всередині і на поверхні кристалів.

У літературі [7] зазначено, що рух електронів вздовж поверхні місткості викликає її розігрівання до температури порядку тисяч градусів, коли виникає термічна іонізація, і розряд переходить у форму електричної іскри – в іскровий розряд. Небезпеку виявляють статичні заряди, що накопичуються на ізольованих металічних провідних поверхнях. У випадку перевищення пробивної напруженості електричного поля, що складає для повітряних проміжків приблизно $3 \cdot 10^6$ В/м в нормальних умовах атмосфери, виникає іскровий розряд, який є причиною займання і вибуху суміші повітря з пилом, газом, парою [4].

Запалювальна дія залежить від енергії, що виділяється під час розряду статичної електрики, $W = 0,5 C U^2$, де C – ємкість системи, U – потенціал зарядженої поверхні системи.

Одночасно слід зазначити, що виникнення статичної електрики на поверхнях кристалів донних відкладень при зберіганні, перекачуванні ПММ по трубопроводах може бути пов'язаним з тертям о поверхню кристалів потоків рідини ПММ у системі «рідина–тверда поверхня», тобто контакту двох різних матеріалів. В основі ефекту лежить адгезія, при якій носії заряду переходять з одного тіла в інше, створюючи статичну електрику. При контакті та швидкому розриві поверхонь, що труться, виникає надлишковий заряд. Ефект посилюється п'єзо- та піроелектричними явищами [5] (рис. 1).

Зважаючи на викладене, для попередження виникнення пожежонебезпечних ситуацій при поводженні з ПММ слід застосовувати відповідні прилади для вимірювання статичної електрики. Основними типами типи приладів можуть бути:

- електростатичні вольтметри/тестери, що визначають величину та полярність заряду;
- вимірювачі статик – для виробничих цілей, що допомагають контролювати ефективність антистатичних рішень.

СЕКЦІЯ 9. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ПОВОДЖЕННЯ З ПАЛЬНО-МАСТИЛЬНИМИ МАТЕРІАЛАМИ

- вимірювачі статичного потенціалу – вимірюють напруженість електростатичного поля, підходять для роботи в іонізованому повітрі.
- спеціалізовані тестери для визначення заряду, який переносить людина.
- вибухозахищені вольтметри – використовуються для роботи у вибухонебезпечних середовищах.

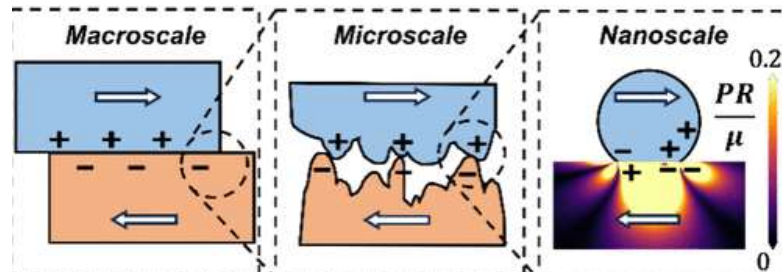


Рисунок 1 – Механізм виникнення статичної електрики при контакті поверхонь різної природи [5]

Наприклад, вимірювач статички 715 був розроблений для допомоги інженерам досліджувати проблеми статичної електрики на виробництвах [8] (рис. 2, а). Точність, стабільність роботи і простота використання роблять його провідним інструментом якості та безпеки. Він дає змогу інженерам досліджувати проблеми зі статикою, контролювати ефективність рішень в процесі виробництва.



а



б

Рисунок 2 – Приклади приборів для вимірювання статичної електрики:
а – вимірювач статички 715; б – вимірювач опору ізоляції Sonel MIC-2511 UA

Новий функціональний вимірювач опору ізоляції Sonel MIC-2511UA [9] підходить для управління промисловими установками і тяговими мережами. Основною особливістю є можливість вимірювання опору поверхонь захищених від статичної напруги за допомогою додаткових зондів.

Отже, вивчення механізмів формування статичної електрики у донних відкладеннях ПММ потребує подальших досліджень за рахунок отримання даних експериментальних досліджень задля розробки підходів до попередження виникнення пожежонебезпечних ситуацій при поводженні з ПММ різноманітної природи.

Список використаних джерел

1. Запорожець В. В., Шматко М. Аеропорт : організація, технологія, безпека. Київ : Дніпро. 2002. 168 с.
2. НАПБ В.01.021-97/510. Правила пожежної безпеки при експлуатації магістральних нафтопроводів України. URL : https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=47391 (дата звернення: 30.03.2026)
3. Давітая О. В., Сиволожська В. М., Панченко В. І. Донні відкладення у резервуарах та їх негативний вплив на паливо. *Авіація, промисловість, суспільство* : матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції, м. Кременчук, 15 травня 2025 року, КЛК ХНУВС. Харків : ХНУВС, 2025. С. 260–263.
4. Бабенко О. М. Моделі виміру параметрів статичної електрики. Праці Таврійського державного агротехнічного університету. Вип. 10, Т. 8. С. 331–337. URL : http://nauka.tsatu.edu.ua/print-journals-tdatu/10-8/10_8/44.pdf (дата звернення: 30.03.2026)
5. Karl P. Olson Laurence D. Marks What Puts the “Tribo” in Triboelectricity?. *Nanoletters*. 2024. Vol. 24, iss. 29. P. 12299–12306. URL : <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.nanolett.4c03656#> (дата звернення: 30.03.2026)
6. Козловська Т.Ф., Кравченко В.Р. Цивільний захист населення при горінні ПММ в умовах воєнних дій як складова екологічної небезпеки. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. MicroCAD-2025* : матеріали XXXIII Міжнародної науково-практичної конференції, 14–17 травня 2025 р. Харків : НТУ «ХПІ». С. 474.
7. Лариса Хаткова, Вікторія Дагіль, Ілля Дагіль. Кількісна оцінка ризику виникнення пожеж на резервуарах з нафтою і нафтопродуктами від самозаймання пірофорних відкладень. *Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація*. 2022. Том 6, № 2. С. 101–108. <https://doi.org/10.31731/2524.2636.2022.6.2.101-107> (дата звернення: 30.03.2026)
8. Контроль статички у промисловості. *Fraser Anti Static Techniques*. URL: <http://www.fraser-ukraine.com/product/715> (дата звернення: 30.03.2026)
9. Sonel.sa. URL: <https://sonel.ua/ua/n331556-novinka-vid-sonel.html> (дата звернення: 30.03.2026)

УДК 656.71:504:551.5

Реута А.В., викладач вищої категорії

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6495-6560>

Дєрябіна І.О., викладач вищої категорії

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5164-2976>

*Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету
внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна*

Dieriabin Oleksii, student

Technikum im. Stefana Bieszka, Poland

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ АЕРОПОРТІВ У КОНТЕКСТІ АВІАЦІЙНОЇ МЕТЕОРОЛОГІЇ ТА ПАЛИВНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

***Анотація.** Сучасний аеропорт – це складний техногенний організм, у якому зосереджені транспортні потоки, енергетичні системи, паливна інфраструктура та інтенсивні атмосферні процеси. У тезах розглядається екологічна безпека аеропортів як результат взаємодії технічних і природних факторів. Особливу увагу приділено ролі авіаційної метеорології у формуванні умов розсіювання забруднювальних речовин, а також впливу паливно-мастильних матеріалів як джерела летких органічних сполук. Обґрунтовується необхідність системного підходу до оцінювання екологічних ризиків на основі інтеграції метеорологічного моніторингу та екологічного контролю.*

***Ключові слова:** аеропорт, екологічна безпека, метеорологія, паливо, VOC, атмосферне забруднення, системний аналіз.*

На сьогоднішній день аеропорти є складною екосистемою техногенного походження, де постійно взаємодіють десятки джерел викидів і природні атмосферні процеси. Повітря тут “працює” як активний учасник технологічного процесу: воно переносить, розсіює, концентрує або, навпаки, затримує забруднювальні речовини.

Зі зростанням інтенсивності авіаперевезень проблема екологічної безпеки перестає бути локальною – вона набуває системного характеру, впливаючи не лише на територію аеропорту, а й на навколишні міські агломерації.

Якщо розглядати аеропорт у системному вимірі, він функціонує як відкрита динамічна система, що включає три взаємопов’язані блоки: авіаційно-транспортний (повітряні судна, руління, зліт/посадка); паливно-інфраструктурний (зберігання, транспортування, заправка ПММ); природно-атмосферний (вітер, температура, турбулентність, інверсії). Саме на перетині цих блоків виникає екологічний ефект, який неможливо пояснити ізольовано — лише як систему взаємодіючих процесів.

Авіаційна метеорологія як “невидимий регулятор” забруднення для аеропорту відіграє роль прихованого, але вирішального механізму управління якістю повітря. Вітер може “розтягнути” забруднення і зменшити його концентрацію, а може – навпаки – сформувати стійку зону накопичення.

Особливо небезпечними є температурні інверсії, коли нижні шари повітря виявляються “запечатаними” під теплішим повітряним шаром. У такі моменти

СЕКЦІЯ 9. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ПОВОДЖЕННЯ З ПАЛЬНО-МАСТИЛЬНИМИ МАТЕРІАЛАМИ

навіть відносно невеликі викиди можуть призводити до різкого погіршення якості повітря.

Математично процес поширення домішок можна описати як баланс переносу та розсіювання:

$$\partial C / \partial t + u \cdot \nabla C = \nabla \cdot (K \nabla C) + S - R, \quad (1)$$

де C – концентрація забруднювача; u – швидкість вітру; K – D – коефіцієнт турбулентної дифузії; S – джерела емісії, R процеси трансформації.

Це рівняння фактично відображає “життя” забруднювача в атмосфері: його рух, розсіювання і постійне надходження з джерел.

Окрему, часто недооцінену роль відіграє паливна інфраструктура. Склади паливно-мастильних матеріалів – це не просто сховища, а постійні джерела випаровування летких органічних сполук.

Ці сполуки непомітні, але надзвичайно активні. Вони вступають у фотохімічні реакції, формуючи озон і вторинні аерозолі, що погіршують якість повітря навіть далеко від джерела.

Інтенсивність цього процесу можна подати як:

$$J = k (C_s - C) A, \quad (2)$$

де J – потік випаровування; k – коефіцієнт масопереносу; C_s – насичена концентрація; C – фактична концентрація; A – площа джерела.

Фактично це означає, що чим вища температура і більша площа випаровування, тим сильніший екологічний вплив.

Екологічна безпека аеропорту не може розглядатися як сума окремих вимірів. Це – інтегральний показник, який формується під впливом: технічних процесів (викиди двигунів, заправка); метеорологічних умов (вітер, інверсії, турбулентність); хімічних перетворень у атмосфері; просторової організації інфраструктури. У сучасному підході екологічна безпека – це не лише контроль, а й прогнозування.

У країнах ЄС та США аеропорти вже давно перейшли до інтегрованих систем моніторингу, де дані метеостанцій, сенсорів якості повітря та моделей розсіювання об'єднані в єдину цифрову платформу. У таких системах екологічний стан не просто вимірюється – він моделюється в реальному часі. Це дозволяє прогнозувати пікові концентрації забруднення і оперативно реагувати на ризики.

Екологічна безпека аеропортів формується на стику техніки, атмосфери та хімії. Метеорологічні процеси визначають, як саме розподіляються викиди, а паливна інфраструктура формує їх базовий рівень.

Системний аналіз показує, що: аеропорт є складною відкритою екосистемою; метеорологія є ключовим фактором розсіювання забруднення; паливні випаровування є суттєвим прихованим джерелом ризику; ефективне управління можливе лише через інтегровані моделі моніторингу та прогнозування.

У підсумку, екологічна безпека аеропорту – це не стан, а постійний процес керування ризиками.

Список використаних джерел

1. International Civil Aviation Organization. Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation: Aerodromes. Montreal : ICAO, останнє вид.
2. International Civil Aviation Organization. Annex 16 to the Convention on International Civil Aviation: Environmental Protection: у 4 т. Montreal : ICAO, 2022–2024.
3. Kazda A., Caves R. E. Airport Design and Operation. 3rd ed. London : Emerald Publishing, 2015.
4. World Meteorological Organization. Guide to Aeronautical Meteorological Services (WMO-No. 732). Geneva : WMO, останнє вид.
5. Federal Aviation Administration. Airport Fuel Systems Handbook (AC 150/5230-4). Washington, D.C. : FAA, останнє вид.

УДК 504.3.054:656.7:551.5

Реута А.В., викладач вищої категорії

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6495-6560>

Дерябіна І.О., викладач вищої категорії

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5164-2976>

**Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету
внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна**

Dieriabin Oleksii, student

Technikum im. Stefana Bieszka, Poland

НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ МЕТЕОРОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ В АЕРОПОРТАХ ТА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ ВИПАРОВУВАННЯ ПАЛИВНО-МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ

***Анотація:** Розглянуто науково-методичні засади організації метеорологічного моніторингу в аеропортах як важливого інструменту оцінки та прогнозування стану атмосферного повітря. Особливу увагу приділено впливу метеорологічних факторів на розсіювання забруднювальних речовин та формування локальних зон підвищеної концентрації домішок у приаеропортових територіях. Проаналізовано екологічні наслідки випаровування паливно-мастильних матеріалів, зокрема надходження летких органічних сполук у атмосферу та їх участь у фотохімічних процесах утворення вторинних забруднювачів. На основі узагальнення зарубіжного досвіду (країн ЄС, США та Азії) показано ефективність впровадження інтегрованих систем екологічного моніторингу, що поєднують метеорологічні спостереження, інструментальний аналіз та математичне*

СЕКЦІЯ 9. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ПОВОДЖЕННЯ З ПАЛЬНО-МАСТИЛЬНИМИ МАТЕРІАЛАМИ

моделювання. Обґрунтовано необхідність застосування комплексного підходу до контролю якості повітря в аеропортах з урахуванням специфіки техногенного навантаження та кліматичних умов. Результати дослідження підкреслюють важливість удосконалення систем екологічного контролю в авіаційній галузі для мінімізації негативного впливу на довкілля та забезпечення екологічної безпеки.

Ключові слова: метеорологічний моніторинг; аеропорт; якість атмосферного повітря; паливно-мастильні матеріали; леткі органічні сполуки; екологічна безпека; викиди; атмосферна дифузія; екологічний контроль; авіаційна інфраструктура.

Сучасний аеропорт – це не лише транспортний вузол, а складна техногенна система, в якій взаємодіють атмосферні процеси та антропогенні джерела забруднення. Формування якості повітря в приаеропортових зонах визначається поєднанням метеорологічних умов і викидів, серед яких особливу роль відіграє випаровування паливно-мастильних матеріалів (ПММ).

Метеорологічний моніторинг у цьому контексті виступає не лише як інструмент забезпечення безпеки польотів, але й як основа екологічного контролю. Ключові параметри – швидкість і напрямок вітру, температура, вологість та стан атмосферної стратифікації – визначають інтенсивність розсіювання домішок.

Кількісно процес перенесення забруднювачів може бути описаний рівнянням:

$$\partial C / \partial t + u \cdot \nabla C = D \nabla^2 C + S, \quad (1)$$

де C – концентрація забруднювача; u – швидкість вітру; D – коефіцієнт дифузії; S – джерело викидів.

Європейський досвід свідчить, що за несприятливих метеоумов концентрації оксидів азоту та дрібнодисперсних частинок можуть зростати у декілька разів. Саме тому в аеропортах провідних країн застосовується адаптивне розміщення постів моніторингу відповідно до рози вітрів.

Окремим джерелом забруднення є склади ПММ, де відбувається постійне випаровування легких фракцій палива. Інтенсивність цього процесу залежить від температури та фізико-хімічних властивостей речовин і може бути оцінена за рівнянням:

$$J = k (C_s - C), \quad (2)$$

де J – щільність потоку випаровування; k – коефіцієнт масопереносу; C_s – насичена концентрація пари; C – поточна концентрація.

В атмосферу надходять леткі органічні сполуки, які є прекурсорами утворення приземного озону. За умов високих температур і слабого вітру відбувається їх накопичення у приземному шарі атмосфери.

У відповідь на ці виклики в розвинених країнах впроваджуються системи уловлювання парів палива, герметизація резервуарів та автоматизований контроль якості повітря. Комплексний підхід, що поєднує метеорологічні спостереження, інструментальний аналіз і математичне моделювання, дозволяє адекватно оцінювати екологічні ризики.

Таким чином, ефективний моніторинг у аеропортах має базуватися на інтеграції фізичних закономірностей атмосферних процесів і технологічних особливостей зберігання ПММ. Для України впровадження таких підходів є необхідною умовою підвищення екологічної безпеки авіаційної галузі та наближення до міжнародних стандартів.

Список використаних джерел

1. European Environment Agency. *Air quality around airports and ports*. Copenhagen : EEA, 2024. 56 p.
2. International Civil Aviation Organization. *Environmental Protection*. Annex 16 to the Convention on International Civil Aviation. Montreal : ICAO, 2023. 312 p.
3. World Health Organization. WHO global air quality guidelines : particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva : WHO, 2021. 273 p.
4. Atmosphere. Assessment of volatile organic compounds emissions from airport sources. *Atmosphere*. 2023. Vol. 14, No. 4. P. 243–258.
5. United States Environmental Protection Agency. *Air quality monitoring and emissions from petroleum storage facilities*. Washington : EPA, 2022. 78 p.

УДК 629.735

Шмандій В.М., д. т. н., професор

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8811-4824>

Ригас Т. Є., к. т. н., доцент

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9297-2787>

Фуцур А.В., Мельник А.Є., здобувачі освіти

**Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
м. Кременчук, Україна**

**СТРАТЕГІЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З РОЗБУДОВИ ФОРМУВАННЯ
ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОГО ЗДОРОВ'ЯОРІЄНТОВАНОГО
СЕРЕДОВИЩА ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ**

Анотація: В тезах досліджуються Розглядаються прикладні та теоретичні аспекти розбудови екологічно безпечного здоров'яорієнтованого середовища на рівні територіальних громад в умовах децентралізації та післявоєнного відновлення. Проаналізовано вплив забруднення довкілля на розвиток неінфекційних захворювань, обґрунтовано необхідність локального моніторингу та запропоновано алгоритм впровадження «зелених» рішень.

Ключові слова: екологічна безпека, територіальна громада, здоров'яорієнтоване середовище, моніторинг довкілля, громадське здоров'я, неінфекційні захворювання.

Постановка проблеми та її актуальність. Процеси системної трансформації українського суспільства, що відбуваються на тлі децентралізації та необхідності післявоєнного відновлення, ставлять перед територіальними громадами (ТГ) завдання забезпечення якісно нового рівня. У центрі цих завдань

перебуває фундаментальне прав людини на безпечне довкілля та належний рівень здоров'я, гарантоване статтею 50 Конституції України.

Формування екологічно безпечного здоров'яорієнтованого середовища є критичною умовою збереження людського капіталу. Статистичні дані свідчать, що попри загальне зниження частки смертей, спричинених забрудненням повітря, у 2021 році цей показник в Україні все ще становив значні 7,8%. Екологічна безпека громади сьогодні розглядається як динамічний стан середовища, що сприяє профілактиці захворювань. Забруднення атмосферного повітря та неякісна вода визнані одними з ключових чинників факторів ризику виникнення неінфекційних захворювань (НІЗ), таких як серцево-судинні патології, онкологія та хронічні респіраторні захворювання. Враховуючи, що НІЗ щороку коштують економіці України складають близько 7% ВВП через передчасну смертність та втрату працездатності, інвестиції у здоров'яорієнтоване середовище є економічно обґрунтованим пріоритетом для органів місцевого самоврядування (ОМС).

Нормативно-правове регулювання та інструменти. В умовах децентралізації особливого значення набуває Закон України «Про систему громадського здоров'я», який делегує громадам повноваження щодо розробки та фінансування місцевих програм з місцевих бюджетів [4]. Це створює юридичне підґрунтя для самостійного визначення громадою пріоритетних екологічних загроз.

Наукова новизна сучасного підходу полягає у методологічній інтеграції екологічних ініціатив у загальні стратегії розвитку громад через механізми Стратегічна екологічна оцінка (СЕО). СЕО виступає як науково обґрунтований інструмент превентивного аналізу ризиків для здоров'я мешканців на етапі розробки містобудівної документації та уникнення помилок при плануванні нових промислових чи транспортних зон.

Роль екологічного моніторингу. Основою для ефективного управління є локальний моніторинг довкілля. Традиційні методи моніторингу часто мають низьку недостатню дискретність та не охоплюють усю територію громади. [3] Тому, на нашу думку, сучасна система моніторингу на рівні ТГ повинна базуватися на таких компонентах:

1. Інструментальні вимірювання та IoT: розгортання мережі доступних IoT-сенсорів у поєднанні з мобільними станціями для створення динамічної карти забруднення в режимі реального часу [3].

2. Дистанційне зондування та ГІС: використання супутникових знімків (наприклад, даних європейської програми Copernicus) для оцінки стану лісів довкілля, виявлення стихійних сміттєзвалищ та візуалізації на інтерактивних картах.

3. Громадянські ініціативи наука (Citizen Science): залучення мешканців до збору екологічних даних та фіксації випадків забруднення, що формує «цивільний моніторинг» і підвищує довіру до влади.

Розглянемо успішні практики українських громад. Попри складні умови, українські громади вже впроваджують інноваційні екологічні рішення. Наприклад, у Краснокутській громаді на Харківщині реалізовано проєкт зі створення просторів біорізноманіття: висадка газонів із різнотрав'ям замість традиційних газонів [2]. Це сприяє зниженню ефекту «теплового острова», збереженню вологи та очищенню повітря. Сергіївська громада на Полтавщині продемонструвала приклад циркулярної економіки, створивши комунальне підприємство з виробництва паливних брикетів із відходів деревини, що забезпечило перехід на відновлювані джерела енергії та очищення територій від захаращень. У Здолбунівській громаді (Рівненська обл.) успішно впроваджується кампанія з поліпшення доступу до питної води та проводяться фестивалі «Здоров'я Fest», що об'єднують медичні та екологічні ініціативи [1].

Стратегічні рекомендації. На основі аналізу фактичного матеріалу практичного досвіду пропонуємо наступний алгоритм розбудови здоров'яорієнтованого середовища для ТГ:

- Крок 1: Комплексна оцінка та аудит – аналіз якості повітря, води, ґрунтів і виявлення «гарячих точок» забруднення у поєднанні зі статистикою НІЗ.
- Крок 2: Інтеграція в стратегічне планування – включення екологічних цілей до планів повоєнного відновлення та обов'язкове використання СЕО.
- Крок 3: Впровадження «зелених» рішень. Розширення площ зелених насаджень, облаштування громадських бюветів, організація компостування органічних відходів [3].
- Крок 4: Розвиток системи моніторингу та прозорості. Створення відкритої муніципальної системи моніторингу та автоматизованих систем підтримки прийняття рішень (DSS), які при критичних показниках забруднення генеруватимуть рекомендації та сповіщатимуть населення.

Висновки. Формування екологічно безпечного здоров'яорієнтованого середовища ТГ є стратегічним завданням, що вимагає переходу від пасивного спостереження до цифрового екологічного менеджменту. Забруднення повітря та води залишаються основними факторами ризику неінфекційних захворювань (НІЗ), що потребує активного використання громадами своїх повноважень у сфері контролю та благоустрою. Впровадження муніципальних систем онлайн-моніторингу дозволить приймати управлінські рішення на основі реальних даних, оперативно реагуючи на джерела техногенного впливу. Крім того, особливу увагу слід приділити створенню «зелених зон» та ревіталізації природних ресурсів, які виступають природним бар'єром для поширення екологічно зумовлених патологій. Синергія між місцевою владою, бізнесом та мешканцями у питаннях екологічної безпеки формує високий рівень соціальної відповідальності та довіри всередині громади. Інвестиції в «зелені» рішення, сучасні системи моніторингу та громадянське залучення стають не лише вимогою сталого розвитку, а й реальною конкурентною перевагою громади для

збереження та відтворення людського капіталу в умовах сучасних демографічних викликів.

Список використаних джерел

1. Профілактика НІЗ в громадах. Професійна платформа з неінфекційних захворювань. URL: <https://ncd.phc.org.ua/profilaktika-nizu-gromadah> (дата звернення: 30.03.2026)
2. Зелене відновлення українських громад: 10 проєктів, підтриманих Екодією. URL: <https://ecoaction.org.ua/10-proiektiv-vidnovlennya.html> (дата звернення: 30.03.2026)
3. Аналітична записка щодо стану та перспектив розвитку державної системи моніторингу довкілля. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Київ, 2023. 119 с.
4. Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» від 28 лютого 2019 року № 2697-VIII.

УДК 614.84(477) «1921/1939»

Харламов М.І., докт.іст.наук, професор

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5289-0290>

Крупський С.С., здобувач освіти

Національний університет цивільного захисту України, м. Черкаси, Україна

СОЦІАЛЬНО-ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ ДІЯЛЬНОСТІ ВОГНЕБОРЦІВ В УКРАЇНІ У МІЖВОЄННИЙ ПЕРІОД (1921-1939 рр.)

Анотація: У роботі розглянуто процес становлення пожежної охорони в умовах радянської модернізації, визначено особливості організації пожежної служби, її функціональні трансформації та соціальне значення в контексті індустріалізації, урбанізації та політичних змін. Встановлено, що вогнеборці виступали важливим елементом системи громадської безпеки, виконуючи не лише професійні функції ліквідації пожеж, але й завдання профілактики, технічного нагляду, а також участі у ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Ключові слова: пожежна охорона, вогнеборці, міжвоєнний період, Україна, безпека населення.

У міжвоєнний період 1921–1939 рр. українські землі перебували в умовах глибоких соціально-економічних і політичних трансформацій, що визначали особливості розвитку всіх сфер суспільного життя, включаючи систему пожежної безпеки. Встановлення радянської влади на більшій частині території України зумовило докорінну перебудову організаційних засад функціонування пожежної охорони, яка стала складовою частиною державного механізму забезпечення громадської безпеки. Період нової економічної політики (НЕП) (1921-1928 рр.) в історії України характеризується складним поєднанням відбудовчих процесів, часткової економічної лібералізації та поступового зміцнення радянської державності. У цих умовах важливого значення набувало забезпечення безпеки населення та матеріальних ресурсів, що безпосередньо зумовлювало необхідність відновлення та розвитку системи пожежної охорони.

Діяльність вогнеборців у цей період формувалася під впливом як соціально-економічних, так і політичних чинників, що визначали специфіку їх функціонування. Після завершення бойових дій часів Української революції пожежна охорона перебувала у вкрай складному стані. Значна частина інфраструктури була зруйнована, технічне оснащення – знищене або застаріле, а кадровий потенціал – суттєво ослаблений. У зв'язку з цим одним із першочергових завдань держави стало відновлення пожежних частин, забезпечення їх базовим обладнанням та формування нових організаційних структур[1, с. 178]. В умовах НЕПу цей процес відбувався на тлі обмежених фінансових ресурсів, що зумовлювало активне залучення місцевих громад та підприємств до підтримки пожежної справи.

Особливістю періоду стало співіснування державних і добровільних форм пожежної охорони. Поряд із професійними пожежними підрозділами функціонували добровільні пожежні дружини, які створювалися при підприємствах, у кооперативних організаціях та сільських громадах. Така модель дозволяла частково компенсувати нестачу державних ресурсів і забезпечувати оперативне реагування на пожежі в умовах розосередженого розселення населення. Водночас вона відображала загальну політику НЕПу, спрямовану на поєднання державного контролю з елементами самоврядування. Організаційно пожежна охорона поступово інтегрувалася в систему органів внутрішніх справ, що сприяло централізації управління та уніфікації її діяльності. Було запроваджено нормативно-правові акти, які регламентували порядок створення пожежних частин, їх фінансування, підпорядкування та функціональні обов'язки. Це дозволило сформувати базові засади державної політики у сфері пожежної безпеки [1, с. 180].

Соціально-економічні умови НЕПу безпосередньо впливали на матеріально-технічне забезпечення вогнеборців. Обмеженість державного фінансування зумовлювала використання застарілого обладнання, нестачу спеціальної техніки та засобів захисту. Водночас розвиток кооперації та приватного сектору створював додаткові можливості для матеріальної підтримки пожежних підрозділів. У деяких випадках підприємства самостійно фінансували створення та утримання пожежних команд, що було особливо характерно для промислових центрів. Професійна підготовка вогнеборців у цей період перебувала на етапі становлення. Відсутність єдиної системи навчання компенсувалася проведенням короткотермінових курсів, практичних занять та інструктажів. Значна увага приділялася формуванню навичок гасіння пожеж, використанню технічних засобів, а також організації взаємодії між підрозділами. Поступово почали формуватися передумови для створення спеціалізованих навчальних закладів.

Важливим напрямом діяльності вогнеборців була профілактична робота серед населення. Умови НЕПу, що передбачали розвиток приватної ініціативи та зростання кількості малих підприємств, супроводжувалися підвищенням ризиків виникнення пожеж. У зв'язку з цим пожежні підрозділи активно проводили

роз'яснювальну роботу, організовували перевірки об'єктів, контролювали дотримання протипожежних норм. Значну роль відігравали інформаційні кампанії, спрямовані на формування відповідального ставлення до питань безпеки. Соціальний статус вогнеборців у період НЕПу залишався неоднозначним. З одного боку, їх діяльність визнавалася суспільно важливою, що забезпечувало певний рівень авторитету серед населення. З іншого боку, низький рівень матеріального забезпечення, складні умови служби та високий рівень ризику зумовлювали значні труднощі у професійній діяльності. Незважаючи на це, вогнеборці відігравали ключову роль у забезпеченні стабільності соціального життя та захисті майнових інтересів громадян і держави. Особливої уваги заслуговує взаємодія пожежної охорони з іншими інституціями. У період НЕПу формувалися основи міжвідомчої співпраці, зокрема з органами місцевого самоврядування, міліцією та комунальними службами. Це сприяло підвищенню ефективності реагування на надзвичайні ситуації та координації дій у кризових умовах [2, с. 89].

Таким чином, соціально-історичний аналіз діяльності вогнеборців в Україні у період нової економічної політики дозволяє зробити висновок, що саме у 1921-1928 рр. були закладені основи сучасної системи пожежної безпеки. Поєднання державних і громадських форм організації, поступова централізація управління, розвиток нормативної бази та формування професійної підготовки визначили подальшу еволюцію пожежної служби. Незважаючи на складні соціально-економічні умови, вогнеборці забезпечували важливу функцію захисту населення і матеріальних цінностей, що підтверджує їх значущість у соціальній історії України.

Період 1929-1939 рр. в історії України характеризується докорінними трансформаціями соціально-економічного та політичного устрою, пов'язаними зі становленням і утвердженням сталінського тоталітарного режиму. У цей час відбувалася радикальна перебудова всіх сфер суспільного життя, включаючи систему забезпечення безпеки населення. Діяльність вогнеборців як складової пожежної охорони зазнала суттєвих змін, що відображали загальні тенденції централізації, мілітаризації та ідеологізації державного управління. Однією з визначальних рис цього періоду стала форсована індустріалізація, яка супроводжувалася будівництвом великих промислових підприємств, розвитком енергетики та транспортної інфраструктури. Такі процеси істотно підвищували ризики виникнення пожеж і техногенних аварій, що, у свою чергу, вимагало зміцнення системи пожежної охорони. Вогнеборці стали невід'ємною частиною механізму забезпечення функціонування промислового комплексу, виконуючи завдання захисту стратегічно важливих об'єктів [2, с. 149].

Організаційно пожежна охорона в Україні у 1930-х роках остаточно інтегрувалася до структури органів внутрішніх справ. Централізація управління дозволила встановити жорсткий контроль за діяльністю пожежних підрозділів, уніфікувати їх структуру та підпорядкування. Водночас це сприяло посиленню адміністративного тиску, регламентації діяльності та зниженню рівня автономії

місцевих підрозділів. Пожежна служба функціонувала в умовах чітко визначеної ієрархії, що відповідала загальній логіці тоталітарної системи. Функціональне навантаження вогнеборців у цей період значно розширилося. Окрім безпосереднього гасіння пожеж, вони здійснювали профілактичний нагляд за дотриманням протипожежних норм, контролювали стан безпеки на підприємствах, брали участь у ліквідації наслідків аварій і катастроф. Особливого значення набув пожежний нагляд у промисловості, де навіть незначні порушення могли призвести до масштабних наслідків.

Соціальний статус вогнеборців у 1930-х роках визначався подвійністю їх становища. З одного боку, вони розглядалися як представники важливої державної служби, що забезпечує безпеку та стабільність функціонування економіки. З іншого боку, їх діяльність була жорстко регламентована, а самі працівники перебували під постійним контролем з боку державних органів. Умови служби характеризувалися високим рівнем дисципліни, значними фізичними навантаженнями та підвищеним професійним ризиком. Матеріально-технічне забезпечення пожежної охорони у цей період поступово покращувалося, що було пов'язано з розвитком промисловості та зростанням виробничих можливостей держави. Пожежні підрозділи отримували нову техніку, вдосконалювалися засоби гасіння пожеж, запроваджувалися сучасні на той час методи боротьби з вогнем. Водночас рівень забезпечення залишався нерівномірним, особливо у сільській місцевості [3, арк. 56].

Професійна підготовка вогнеборців набула більш системного характеру. Було створено спеціалізовані навчальні заклади, курси підвищення кваліфікації, розроблено стандартизовані програми підготовки. Значну увагу приділяли не лише технічним навичкам, але й ідеологічному вихованню, що відповідало загальній політиці держави. Вогнеборці повинні були відповідати не лише професійним, але й політичним вимогам. Важливим аспектом діяльності пожежної охорони була профілактична робота. У 1930-х роках вона набула системного характеру і здійснювалася у формі перевірок, інструктажів, контролю за дотриманням правил пожежної безпеки. Особливу роль відігравали заходи на промислових підприємствах, де пожежна безпека розглядалася як складова виробничої дисципліни [4, арк. 115].

Необхідно також враховувати вплив репресивної політики сталінського режиму на діяльність пожежної охорони. Працівники цієї сфери, як і представники інших професій, могли піддаватися політичним переслідуванням, що створювало атмосферу напруженості та невизначеності. Це впливало на кадрову стабільність і морально-психологічний стан особового складу. Діяльність вогнеборців в Україні у 1929-1939 рр. відображала загальні тенденції розвитку тоталітарного суспільства. Пожежна охорона перетворилася на важливий елемент державного механізму, що забезпечував не лише безпеку, але й контроль за дотриманням встановлених норм. Соціально-історичний аналіз цього періоду свідчить про складний характер розвитку пожежної справи, який поєднував елементи модернізації та посилення державного контролю.

Незважаючи на суперечливі умови, вогнеборці відігравали ключову роль у забезпеченні функціонування економіки та захисті населення, що визначає їх вагоме місце в історії України.

Соціально-історичний аналіз діяльності вогнеборців в Україні у міжвоєнний період дозволяє зробити висновок про складний і суперечливий характер розвитку пожежної охорони. З одного боку, відбувалося становлення професійної служби, удосконалення її організаційної структури та підвищення соціальної значущості. З іншого боку, цей процес супроводжувався жорсткою централізацією, ідеологізацією та включенням у систему державного контролю. Незважаючи на це, вогнеборці відігравали ключову роль у забезпеченні безпеки населення, що визначає їх важливе місце в соціальній історії України.

Список використаних джерел

1. Котельников С. Вогнеборці. Історія пожежництва на теренах сучасної України : Науково-популярне видання. Київ : ТОВ «Київська книжково-журнальна фабрика», 2018. 444 с.
2. Харламов М.І. Становлення та розвиток системи пожежної безпеки в УСРР у 1918–1934 рр. : монографія. Харків : ФОП Панов А.М., 2019. 387 с.
3. Центральний державний архів вищих органів влади та управління України (ЦДАВО України). Ф. 34, оп. 13, спр. 632, 156 арк.
4. Центральний державний архів вищих органів влади та управління України (ЦДАВО України). Ф. 5, оп. 3, спр. 1828, 286 арк.

СЕКЦІЯ 10
**Інноваційні методи в науці,
техніці та освіті**

УДК 669.015, 621.771.6

Шановал О. О., д.т.н., проф.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4303-7124>

Шанка А.О. аспірант

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-1901-1542>

Півень О.В. аспірант

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-8536-8673>

*Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,
м. Кременчук, Україна*

Шаршенобаєв К.Л., д.т.н., проф.

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-1878-6594>

*Киргизский державний технічний університет ім. І. Раззакова,
м. Бішкек, Киргизстан*

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИГОТОВЛЕННЯ РЕГЕНЕРОВАНИХ МЕТАЛОКЕРАМІЧНИХ ТВЕРДИХ СПЛАВІВ

***Анотація.** Переробка вольфрамівмісних відходів здійснюється в умовах дії високих градієнтів тисків і швидкостей навантаження з метою створення високодефектної структури металокерамічних твердих і важких сплавів для подальшого тонкодисперсного подрібнення сплаву та виробництва ультрадисперсних порошків високої активності під час їх спікання [1]. Розроблена технологія принципово відрізняється від існуючих високими техніко-економічними показниками, продуктивністю, малою енергоємністю процесу та екологічною чистотою. В основу переробки осердь із твердого сплаву ВН10 покладено технологію механічного подрібнення, що виключає гідрометалургійний (хімічний) і цинковий способи. Як основну вихідну сировину використовують вольфрамонікелеві броньовані осердя утилізованих снарядів, а також вольфрамокобальтові виробничі відходи (зламні волокна, оправки, різці, зубці тощо), відходи під час виробництва дроту і виробів із чистого вольфраму, вироби з карбиду бору, оксидної кераміки.*

***Ключові слова:** Регенерація, тверді сплави, оксидна кераміка, різучі пластини.*

Металокерамічні тверді сплави належать до гетерогенних сумішей, у середовищі яких існують поверхні, на яких відбуваються розриви будь-яких мікроскопічних параметрів. Відомі результати теоретичних і експериментальних досліджень показують, що наявність у середовищі компонентів із різною стисливістю, густиною, нерівномірністю їх розподілу за об'ємом зумовлює суттєву відмінність у природі поширення ударних хвиль порівняно з однорідними компактними середовищами [2]. Слід зазначити, що на відміну від класичних способів впливу, які мають обмежені можливості як щодо механічного, так і фізико-хімічного впливу, ударно-хвильова обробка вносить зміни в структуру на всіх масштабних рівнях. У зв'язку з цим виникла ідея стимулювання процесів дефектоутворення вольфрамівмісних сплавів в умовах дії високих градієнтів тисків і швидкостей навантаження, створюваних вибухом, як першої стадії технологічного ланцюга переробки матеріалу в ультрадисперсний порошок високої хімічної активності [3].

Проведені дослідження впливу навантаження на реакційну здатність порошків показали, що в оброблених порошках суттєво підвищується внутрішня енергія, щільність різного роду дефектів, а також їх хімічна активність.

Зазначені особливості дали змогу здійснити тонкодисперсне подрібнення сплаву, виключивши хіміко-термічні способи регенерації.

На рисунку 1 наведено дані, що ілюструють результати промислових випробувань мокрого помелу порошку ВН10, який пройшов стадію ударно-хвильової обробки. На цьому ж рисунку наведено тривалість помелу порошку до того самого ступеня подрібнення, який не пройшов ударно-хвильову обробку.

Із наведеного графіка видно, що тривалість процесу помелу порошку, обробленого вибухом, більш ніж у 20 разів менша порівняно з існуючою технологією помелу, що сприяє зниженню енергоспоживання процесу подрібнення лише по одному агрегату на 7,75 МВт. Як показують дослідження, продуктивність однієї установки для енергетичної обробки вольфрамівмісних порошків зі зв'язкою на основі кобальту, нікелю, танталу становить 500 тонн на рік.

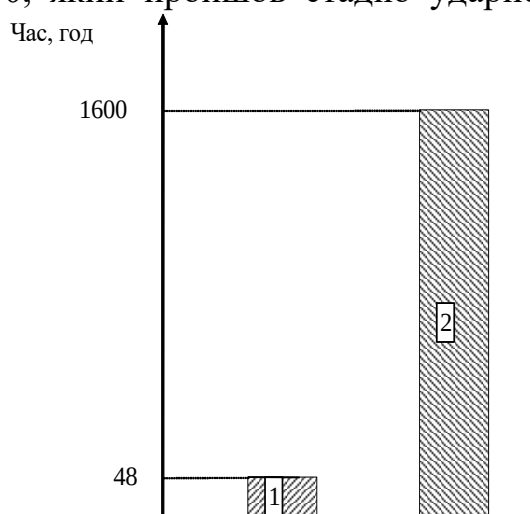


Рисунок 1 – Час розмелення сплаву ВН10:

1 – обробленого в ударних хвилях;
2 – без ударно-хвильової обробки

Нова технологія об'єднує технологічні потоки утилізації брухту металів і сплавів, виготовлення реакційних ампул, приготування вибухової суміші, регенерацію, класифікацію, тонкий помел і спікання, послідовна реалізація яких забезпечує отримання продукції. Наведена технологічна схема кардинально відрізняється від відомих на практиці технологій регенерації брухту надтвердих матеріалів і сплавів.

Отримані порошки сплаву ВН10 не мають широкого товарного попиту, але можуть використовуватися для виготовлення нових конструкцій осердь снарядів. Для масового використання порошків типу WC+Ni для різців породо руйнівного інструменту, оправок-заготовок, волок-заготовок і фільтер для волочіння дроту і труб із чорних і кольорових металів розроблено композиції з новими властивостями.

У таблиці 1 наведено фізико-механічні властивості нового сплаву, отриманого шляхом переробки відходів конверсійного брухту зі сплаву ВН10.

Таблиця 1 –

Фізико-механічні характеристики металокерамічних сплавів

Марка сплаву	Межа міцності при згині, Н/мм ²	Густина, г/см ³	Твердість, HRA
ВН10	1519	14,02	85
Розроблений сплав	1627	13,45	87,5

Сплав є двофазним, об'ємна пористість становить 0,8 %, розмір пор – до 110

мкм, фаза типу η_1 відсутня, зв'язка розподілена рівномірно, товщина прошарку – 0,5–1,5 мкм, зернистість рівномірна – 1–3 мкм, трапляються зерна до 20,0 мкм.

Висока ефективність нової технології підтверджена промисловими випробуваннями різців шнекових виконавчих органів вугільного комбайна типу 1К101У, радіального типу ЗР4-80, які показали, що регенований дрібнодисперсний порошок за ступенем подрібнення повністю відповідає вимогам замовника, а за хімічним складом не відрізняється від складу перероблюваних відходів.

Різці ЗР4-80 використовувалися в лаві пласта h_6 , виймана потужність пласта $m = 1$ м, при присічці порід покрівлі $m = 0,43$ м (піщанистий сланець) як обрізні; одночасно встановлювалося 12 різців. Із використанням експериментальних різців ЗР4-80 видобуто 3150 тонн вугілля.

На рисунку 2 наведено зовнішній вигляд металокерамічних пластин, виготовлених за новою технологією.

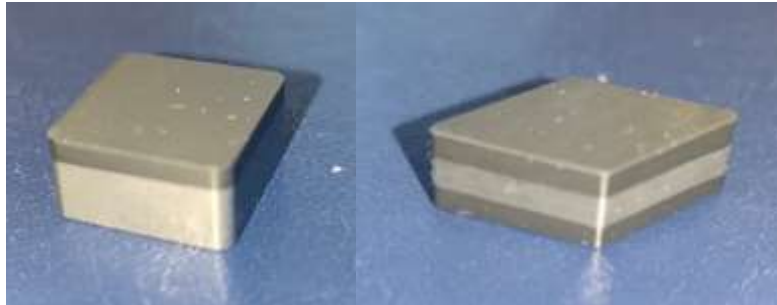


Рисунок 2 – Багатошарові металокерамічні пластини з оксидної кераміки

Висновки: експериментальні різці мали переваги порівняно з традиційними, оскільки не спостерігалось викришування та відривів твердосплавної різальної пластини від державки; витрата експериментальних різців на 50 % менша, ніж традиційних. Це пов'язано з відсутністю викришування різальних пластин: вони зношувалися одночасно з державкою.

Показано принципову можливість використання ударно-хвильової обробки як чинника, що стимулює процеси руйнування порошкових виробів будь-якої конфігурації з метою отримання високоякісного первинного матеріалу для подальшого пресування та спікання під час виробництва інструменту різного призначення з високоякісного брухту.

Список використаних джерел

1. Savchenko I, Gurenko A, Naumenko O. Cutting-edge industrial technology of mining tool manufacturing (2016) *Mining of Mineral Deposits*, 10 (4):105-110. <https://doi.org/10.15407/mining10.04.105>
2. Savchenko, I., Shapoval, O., Bakharev, V., Chupilko, T., Babaryka, M., & Dzyna, N. (2022). Mathematical model of rheological processes of composite materials deformation. In *Proceedings of the 2022 IEEE 4th International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES 2022)*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/MEES58014.2022.10005658>

3. Savchenko, I., Shapoval, O., Kozechko, V., Markov, O., Hrudkina, N., & Voskoboynik, V. (2021). Optimization of informative signals stability along the waveguides. In *Proceedings of the 20th IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES 2021)*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/MEES52427.2021.9598675>
4. Shapoval, O., Savchenko, I., Kitsel, N., Balkunov, M., Mynko, O., Chenchewa, O. Modeling of synchronous shock-wave process for welding or destruction of metals : *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2025. Випуск 4/2025(153). С. 289–295. <https://doi.org/10.32782/1995-0519.2025.4.32>
5. Кіцель Н.В., Волканін Є.Є., Борисенко О.М., Матвєєв В.В., Мальований В.В. Комплексний аналіз шкідливих програм: підходи, виклики та перспективи. *Інформаційні технології та суспільство*. 2025. № 4(19). С. 83–87. <https://doi.org/10.32689/maup.it.2025.4.14>
6. Клименко І., Хребтова О., Шаповал О., Кіцель Н., Півень О., Балкунов М. Автоматизація технологічного процесу волочіння сталевго дроту. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2025. Випуск 3/2025(152). С. 182–192. <https://doi.org/10.32782/1995-0519.2025.3.21>
7. Хребтова О.А., Кіцель Н.В., Шаповал О.О., Балкунов М.В., Клименко І.С., Шапка А.О. Удосконалення показників технологічного процесу волочіння сталевго дроту під час застосування частотно-регульованого електропривода волочильного стану. *Обробка матеріалів тиском*. №1(54). 2025. С. 166–176. [https://doi.org/10.37142/2076-2151/2025-1\(54\)166](https://doi.org/10.37142/2076-2151/2025-1(54)166)

УДК 629.735

Аргат Р.Г., канд.техн.наук, доцент

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9247-5297>

Литвиненко В.В., аспірант, Козлов Р.Р., аспірант

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, м. Кременчук, Україна

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ УЛЬТРАДРІБНОЗЕРНИСТИХ БАГАТОШАРОВИХ КОМПОЗИЦІЙ CU/AL ТА ІНШИХ МЕТАЛЕВИХ СИСТЕМ

Анотація: Сучасний етап розвитку аерокосмічної техніки та енергетичного машинобудування вимагає створення конструкційних матеріалів із екстремальним поєднанням питомої міцності, в'язкості руйнування та функціональних властивостей. Перспективним напрямком є перехід до використання однорідних сплавів (на прикладі сталі 09Г2С) та багатошарових металевих композитів (Cu/Al) у ультрадрібнозернистому стані, отриманому методами інтенсивної пластичної деформації.

Ключові слова: ультрадрібнозерниста структура; інтенсивна пластична деформація; багатошарові композити Cu/Al; зварювання вибухом; інтерметалідні фази

Незважаючи на домінування алюмінієвих, титанових сплавів та полімерних композитів у авіакосмічному секторі, зумовлене їхньою низькою питомою вагою, сталь 09Г2С у ультрадрібнозернистому (УДЗ) стані демонструє унікальний комплекс експлуатаційних переваг. Завдяки формуванню субмікронної структури, цей матеріал поєднує високу конструкційну міцність із винятковою холодостійкістю, зберігаючи в'язкий характер руйнування при температурах нижче -60°C . Численні та щільно розташовані межі нанозерен відіграють роль ефективних бар'єрів для зародження та поширення тріщин, що критично підвищує надійність силових елементів та посудин високого тиску в умовах екстремального кріогенного впливу.

Еволюція зміцнення сталі 09Г2С має стадійний характер і безпосередньо залежить від масштабу подрібнення її структурних складових (рис. 1). На початковому етапі стандартна гарячекатана сталь із феритно-перлітною структурою (розмір зерна ~ 20 мкм) демонструє помірну межу текучості на рівні 350 МПа. Переведення металу в стан рейкового мартенситу шляхом гартування дозволяє подвоїти цей показник за рахунок формування субмікронних ламелей, які створюють додаткові бар'єри для дислокацій.

Кінцевий приріст міцності до екстремальних значень понад 1050 МПа досягається шляхом подальшого «перемелювання» рейкової структури методами інтенсивної пластичної деформації (ІПД) [1]. У результаті такого впливу формується УДЗ-стан, де замість довгих рейок утворюється щільна мозаїка з нанозерен розміром 300–500 нм. Як видно з графіка (рис. 1), такий підхід дозволяє триразово підвищити несучу здатність матеріалу, що є критично важливим для полегшення конструкцій аерокосмічних посудин високого тиску без втрати їхньої холодостійкості.

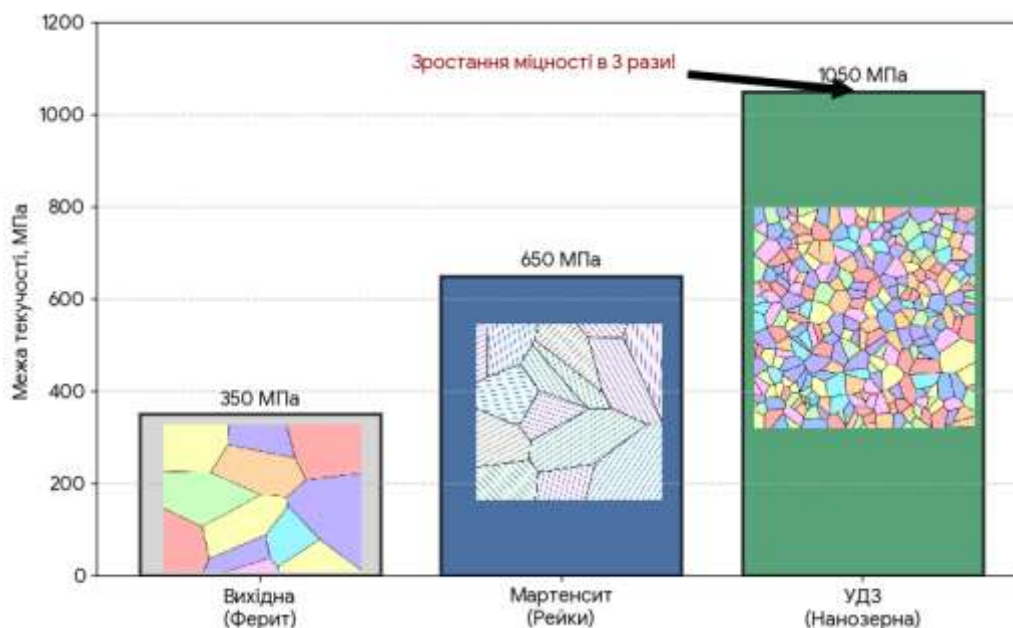


Рисунок 1 – Залежність межі текучості сталі 09Г2С від морфології та розміру зерен

Математичним обґрунтуванням підвищення міцності є закон Холла–Петча, який встановлює обернено-квадратичну залежність між межею текучості та розміром зерна.

$$\sigma_y = \sigma_0 + \frac{k_y}{\sqrt{d}} \quad (1)$$

де: σ_y – шукана межа текучості, МПа; σ_0 – напруження перешкоди рухові дислокацій усередині зерна; k_y – коефіцієнт зміцнення (стала для конкретного металу); d – середній розмір зерна.

Згідно з цією залежністю, зі зменшенням середнього розміру зерна до субмікронного рівня (300–500 нм) суттєво зростає опір руху дислокацій, що забезпечує значне підвищення межі текучості матеріалу та призводить до інтенсивного зміцнення матеріалу без істотного зниження його пластичних властивостей.

Головною перешкодою при створенні багатошарових металевих композитів є формування крихких інтерметалідних фаз на межі розділу металів, що критично знижує герметичність та опір динамічним навантаженням [2-3]. Процес формування ультрадрібнозернистого стану в біметалічних композиціях Cu/Al має свої особливості, пов'язані з різномірністю металів та необхідністю створення міцного нерознімного з'єднання. Використання вибухового зварювання на початковому етапі дозволяє сформувати міцне з'єднання між шарами Cu та Al із характерною хвилеподібною морфологією межі розділу. Подальша обробка методами ПД, зокрема накопичувальною прокаткою (ARB), забезпечує подрібнення зеренної структури та модифікацію перехідної зони. Такий комбінований підхід дозволяє поєднати переваги високонадійного з'єднання, отриманого при вибуховому зварюванні, та ефективного структурного зміцнення, характерного для методів ПД.

Подальше застосування ПД до отриманого «сендвіча» забезпечує рівномірне подрібнення структури обох компонентів. У перехідній зоні Cu/Al виникає щільна нано-мозаїка, яка обмежує ріст та сприяє диспергуванню інтерметалідних фаз, що зазвичай є головною причиною руйнування таких систем. Це дозволяє не лише підвищити межу текучості алюмінієвої складової до рівня 500–600 МПа, а й забезпечити високий рівень герметичності з'єднання та його стійкість до динамічних навантажень.

На рис. 2 представлена мікроструктура перехідної зони біметалу Cu/Al, сформована в результаті високошвидкісного зіткнення при зварюванні вибухом. Характерна хвилеподібна морфологія межі розділу свідчить про інтенсивне механічне перемішування металів, що забезпечує надійне зчеплення шарів на атомному рівні.

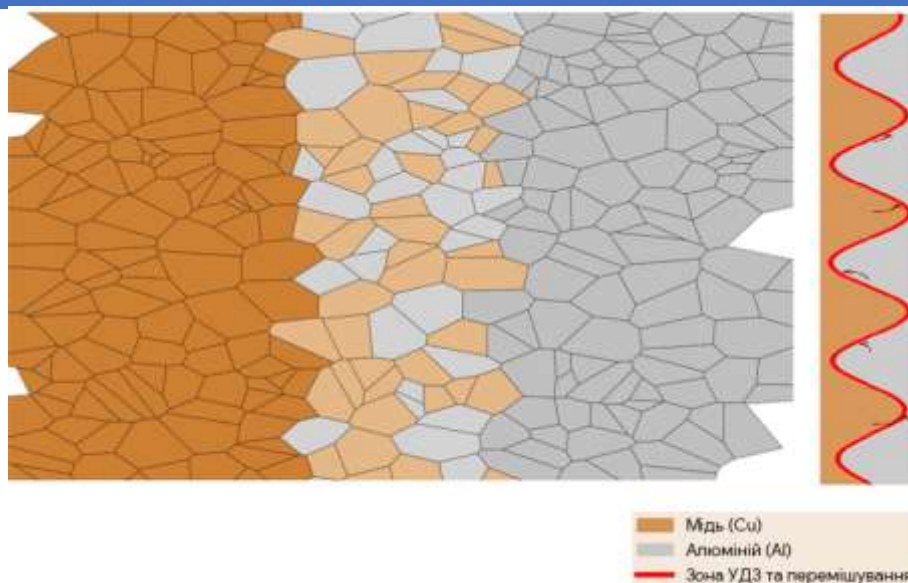
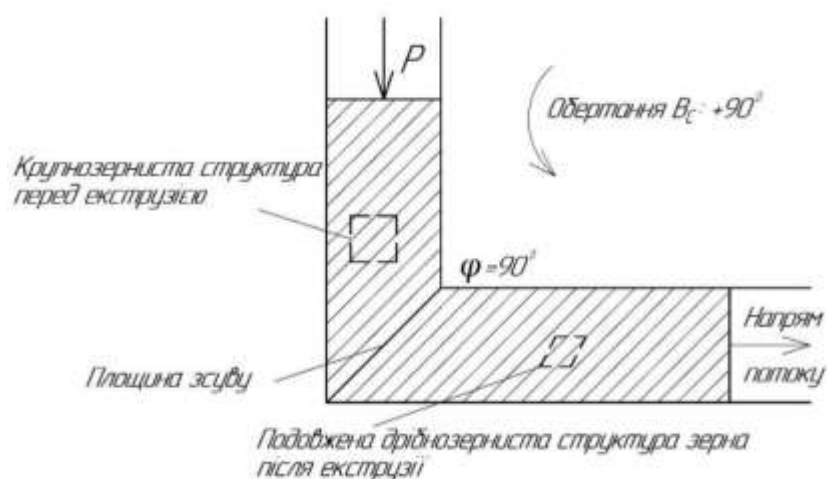


Рисунок 2 – Мікроструктура міжфазної границі Cu/Al з характерним хвилеутворенням та УДЗ-зоною перемішування

Особливістю даної зони є формування УДЗ-стану безпосередньо в процесі зварювання. Завдяки екстремальним швидкостям деформації в зоні контакту, кристалічні решітки міді та алюмінію зазнають фрагментації, утворюючи щільну нано-мозаїку. Це дозволяє локалізувати та подрібнити інтерметалідні фази, перетворюючи їх з джерел крихкого руйнування на зміцнюючі елементи. Така структура перехідного шару є критично важливою для забезпечення герметичності та опору відшаруванню біметалевих стінок аерокосмічних посудин при роботі в умовах циклічних баричних навантажень.

Реалізація УДЗ-стану в досліджуваних системах забезпечується застосуванням сучасних методів ІПД [4] (рис. 3).



а)

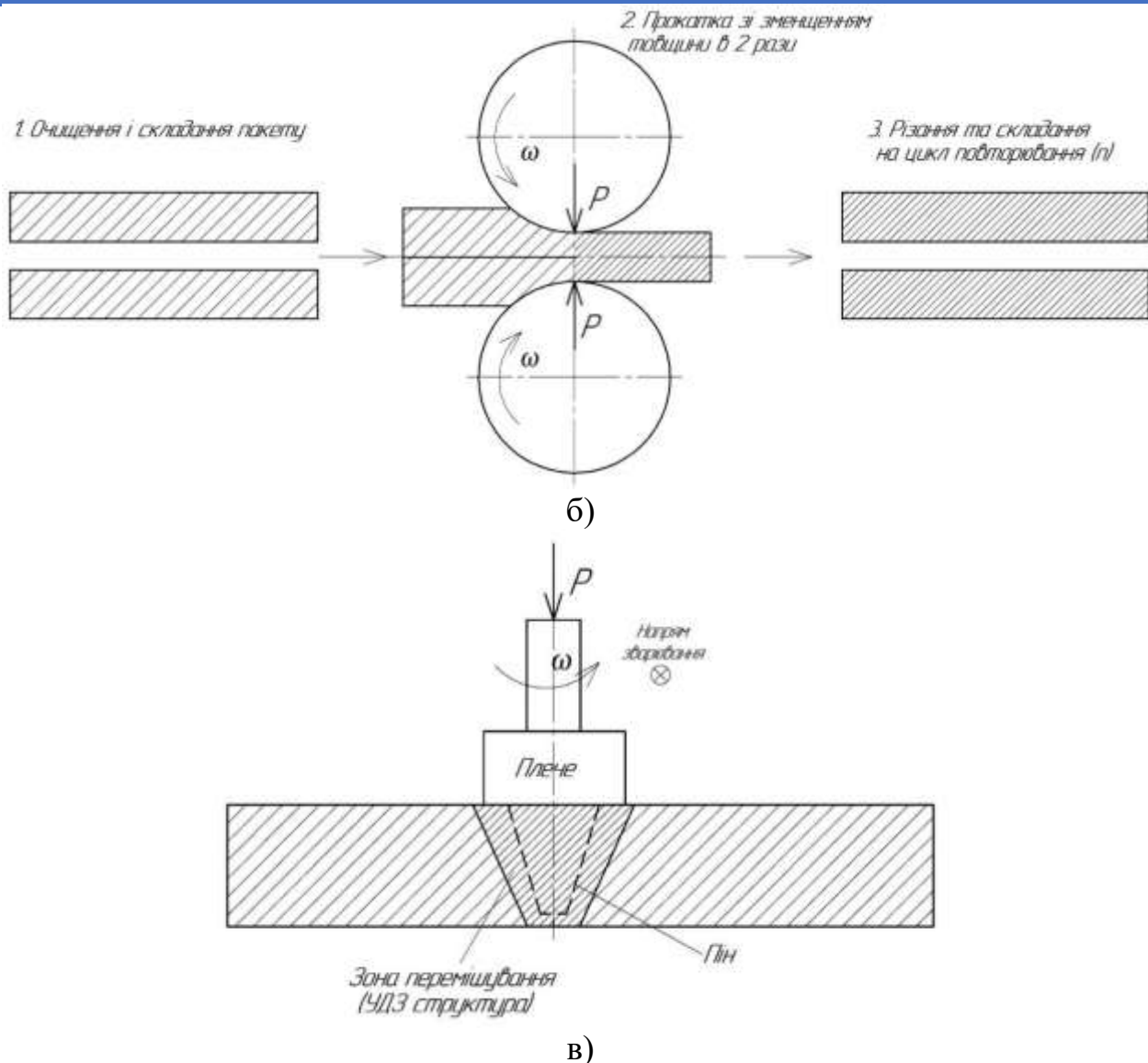


Рисунок 3 – Схеми методів ПД-обробки: а) ECAP; б) ARB; в) FSW

Кожен з цих методів адаптований до конкретної геометрії виробу:

- рівноканальне кутове пресування (ECAP) – використовується для масивних заготовок силових вузлів зі сталі 09Г2С. Метод дозволяє досягати нанорозмірного зерна шляхом багаторазового зсуву без зміни поперечного перерізу зразка;

- пакетна прокатка (ARB) – є ключовою для створення багатошарових композитів Cu/Al. Послідовне складання та спільна прокатка листів забезпечують екстремальне подрібнення структури по всій товщині біметалу, що гарантує високу питому міцність стінок ємностей;

- зварювання тертям з перемішуванням (FSW) – застосовується як фінішна технологія з'єднання. Локальна деформація в зоні шва дозволяє не лише уникнути плавлення металу, а й сформувати УДЗ-структуру безпосередньо в місці стику, запобігаючи росту крихких інтерметалідів.

Наукова новизна роботи полягає у встановленні закономірностей

формування УДЗ-структури в перехідній зоні композитів Cu/Al при комбінованому застосуванні вибухового зварювання та методів ІПД. Показано, що утворення щільної нано-мозаїчної структури сприяє пригніченню росту крихких інтерметалідних фаз, що підвищує міцність з'єднання та його експлуатаційну надійність.

Встановлено, що перехід від стандартної мікроструктури сталі 09Г2С до УДЗ-стану (300–500 нм), отриманого методами ІПД, дозволяє підвищити межу текучості з 350 МПа до 1050 МПа. Отримані результати узгоджуються з положеннями закону Холла–Петча та підтверджують ефективність керованого подібнення структури.

Список використаних джерел

1. Cao, Y., Ni, S., Liao, X., Song, M., & Zhu, Y. (2018). Structural evolutions of metallic materials processed by severe plastic deformation. *Materials Science and Engineering: R: Reports*, 133, 1-59. DOI: 10.1016/j.mser.2018.06.001.
2. Edalati, K., Ahmed, A., Akrami, S., Ameyama, K., Aptukov, V., Asfandiyarov, R., ... & Zhu, Y. (2024). Severe plastic deformation for producing superfunctional ultrafine-grained and heterostructured materials: An interdisciplinary review. *Journal of Alloys and Compounds*, 1002, 174667. DOI: 10.1016/j.jallcom.2024.174667.
3. Shapoval, O., Savchenko, I., Kitsel, N., Balkunov, M., Mynko, O., Chenchewa, O. Modeling of synchronous shock-wave process for welding or destruction of metals : *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2025. Випуск 4/2025(153). С. 289–295. <https://doi.org/10.32782/1995-0519.2025.4.32>
4. Volodymyr Drahobetskyi, Roman Arhat, Viktoriya Kulynych, Roman Vakulenko, Vladyslav Ptashynskyi, Rostyslav Kozlov, Nikita Sokolov. Thermal fatigue behaviour of explosion-welded multilayer and quasi-layered copper composites with porous interlayers. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. Видавничий дім "Гельветика", 2025. Вип. 6 (155). С. 303–310. DOI: 10.32782/1995-0519.2025.6.37.
5. Володимир Драгобецький, Роман Аргат, Роман Вакуленко, Вадим Литвиненко, Андрій Завязкін. Наукові основи підвищення міцності з'єднань у багатошарових металевих композитах шляхом імпульсної калібровки. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. Видавничий дім "Гельветика", 2025. Вип. 5 (154). С. 188–195. DOI: 10.32782/1995-0519.2025.5.22.
6. Кіцель Н.В., Волканін Є.Є., Борисенко О.М., Матвєєв В.В., Мальований В.В. Комплексний аналіз шкідливих програм: підходи, виклики та перспективи. *Інформаційні технології та суспільство*. 2025. № 4(19). С. 83–87. <https://doi.org/10.32689/maup.it.2025.4.14>
7. Клименко І., Хребтова О., Шаповал О., Кіцель Н., Півень О., Балкунов М. Автоматизація технологічного процесу волочіння сталевого дроту. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2025. Випуск 3/2025(152). С. 182–192. <https://doi.org/10.32782/1995->

0519.2025.3.21

8. Хребтова О.А., Кіцель Н.В., Шаповал О.О., Балкунов М.В., Клименко І.С., Шапка А.О. Удосконалення показників технологічного процесу волочіння сталевих дротів під час застосування частотно-регульованого електропривода волочильного стану. *Обробка матеріалів тиском*. №1(54). 2025. С. 166–176. [https://doi.org/10.37142/2076-2151/2025-1\(54\)166](https://doi.org/10.37142/2076-2151/2025-1(54)166)

UDK 378.015.3:159.947.5

Borysenko Oksana,

Head of the Practical Training Department, Teacher of the First Category

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7858-1349>

*Kremenchuk flight college Kharkiv National University of Internal Affairs,
Kremenchuk, Ukraine*

PECULIARITIES OF FORMING EDUCATIONAL MOTIVATION UNDER WARTIME CONDITIONS IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Abstract: The article analyzes the peculiarities of forming and maintaining educational motivation among higher education students under wartime conditions in Ukraine. The main reasons for the decline in motivation during martial law are identified, including emotional apathy, reduced stress resilience, uncertainty about the future, difficulties adapting to new learning formats, and disruption of academic interaction. Effective directions for enhancing educational motivation are outlined, including the use of dialogic, problem-based, and creative teaching methods; creating situations of success; shaping professional prospects; and developing the internal meanings of learning activities.

Keywords: educational motivation, intrinsic motivation, higher education institutions, martial law, self-regulation, academic engagement, learning ability.

The war in Ukraine has significantly transformed the functioning of higher education institutions, creating new socio-psychological and organizational challenges. The destruction of educational infrastructure, forced displacement of students and faculty, studying during air raid alerts, and interruptions of the educational process due to hostilities have led to decreased stability in learning activities and disrupted academic interaction.

Under such conditions, the issue of forming and sustaining educational motivation becomes especially relevant.

Research studies (Elizabeth Kahu [1]; Mary Hartnett [2]) demonstrate that reduced interpersonal interaction negatively affects students' level of engagement. According to Self-Determination Theory developed by Richard Ryan and Edward Deci [3], stable intrinsic motivation is formed when basic psychological needs are satisfied: autonomy, competence, and relatedness. In wartime conditions, the need for safety and social support becomes a decisive prerequisite for maintaining learning activity.

Motivation is interpreted as a set of internal and external factors that determine cognitive, emotional, and behavioral engagement in learning. A distinction is made between intrinsic motivation (interest in knowledge, self-development, self-realization) and extrinsic motivation (orientation toward grades, social approval, and professional prospects). During wartime, traditional external incentives (competition,

fear of failure, formal assessment) lose their effectiveness due to the dominance of stress, uncertainty, and psychological exhaustion.

Among the main reasons for the decline in students' learning motivation under martial law are:

1. Students experience strong apathy and a lack of desire to engage in any activity, including studying;
2. Low levels of stress resilience, as military actions create a situation of constant nervous tension and stress;
3. Uncertainty about the future and loss of long-term life orientations;
4. Difficulties adapting to new learning formats and a lack of sense of belonging to the academic community.

In wartime conditions, many traditional forms of motivation do not function as effectively as in conventional learning environments. Most students report mood fluctuations, which primarily result in difficulties in mastering educational material. Among the most significant negative external factors affecting learning are negative news, personal losses, feelings of danger, and anxiety [4, p.32].

According to Elizabeth Kahu's integrative model of student engagement [1], motivation is a central element of educational interaction influenced by both external factors (teaching style, support, organization of the environment) and internal factors (emotional state, values, life meanings). Therefore, under wartime conditions, it is necessary to reorient the educational process toward supporting intrinsic motivation.

An analysis of contemporary approaches to forming educational motivation among students makes it possible to identify the following effective directions for enhancing educational motivation under martial law:

- Motivation through dialogue and incorporation of students' personal experiences;
- Creation of problem-based and practice-oriented situations;
- Use of creative and research-based tasks;
- Formation of a "situation of success" through structured material and accessible explanations;
- Application of extrapolation techniques (projecting professional future, participation in idea competitions for the country's reconstruction);
- Use of game-based and interactive teaching methods;
- Reference to fiction and popular science literature as a means of emotional engagement.

Particular importance is attached to the development of students' self-regulation, self-control, and self-assessment skills, as well as to the development and formation of self-directed learning activities (teacher enthusiasm, the creative nature of learning, providing students with complete information about the assigned tasks, and clear requirements for their completion) [5, p.451].

In addition, to help students achieve the planned learning outcomes, it is advisable to:

- Develop volitional qualities and self-discipline skills that help students overcome difficulties and adhere to study schedules even when interest declines;

- Foster responsibility for their own professional development;
- Emphasize the practical significance of knowledge for future professional activity and national reconstruction;
- Assist in forming a clear personal educational goal that justifies sustained effort even when the desire to study decreases.

Thus, a distinctive feature of forming educational motivation under wartime conditions is the shift in emphasis from external incentives to the internal meanings of learning, the development of autonomy, and the support of social inclusion. The educational process should become not only a source of knowledge but also a space of psychological stability, support, and the formation of confidence in one's ability to influence the future of the country.

References

1. Kahu E. R. Framing student engagement in higher education. *Studies in Higher Education*. 2013. Vol. 38, № 5. P. 758–773. DOI: <https://doi.org/10.1080/03075079.2011.598505>
2. Hartnett M. *Motivation in online education*. Singapore : Springer, 2016. (SpringerBriefs in Education).
3. Ryan R. M., Deci E. L. *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. New York : Guilford Press, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1521/978.14625/28806>
4. Sheykina N., Barannyk M., Nessonova M., Skakovska D. Factors influencing students' motivation to learning during the martial law in Ukraine. *The New Educational Review*. 2024. Vol. 76. P. 24–38.
5. Борисенко О. Самоосвіта як чинник підвищення ефективності навчальної, наукової та професійної підготовки майбутніх фахівців. *Актуальні питання сучасної педагогіки: творчість, майстерність, професіоналізм* : матеріали VII Міжнародної викладацько-студентської науково-практичної конференції, 20 березня 2026 року, м. Кременчук, 2026. С. 449–453.

UDC 333.926:453.22

Gradetska N., Phd in Law, Associate Professor,

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5903-9829>

Kyiv Institute of the National Guard of Ukraine, Kyiv, Ukraine

THE ROLE OF AI IN LEARNING FOREIGN LANGUAGES IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS OF UKRAINE

Abstract. The study indicates that the students of higher education can turn to artificial intelligence tools for more advanced help or consultation and further practice in mastering a foreign language when learning a foreign language in the context of their professional training.

Keywords: language learning, higher education, educational process, artificial intelligence, language skills, learning platforms.

Martial law has posed a number of new challenges for teaching foreign languages in higher education institutions, related to both organizational and methodological aspects of training.

In the process of teaching foreign languages in higher education institutions during martial law, the following difficulties arise: reduction of classroom time due to air raid alerts, insufficient number of material resources and lack of properly equipped classrooms, increased psychological stress, and a shortage of up-to-date educational resources. Teachers often face a lack of current textbooks and electronic resources adapted to the professional orientation of training.

In such complex conditions, the implementation of innovative technologies is accelerating, as well as the involvement of artificial intelligence (AI) in the preparation and execution of educational tasks, which fundamentally transforms the educational process [1].

Artificial intelligence (AI) is a field of computer science that focuses on creating systems capable of performing tasks that typically require human intelligence: speech recognition, translation, decision-making, and learning from experience. In the educational environment, AI is understood as technologies that can automate pedagogical processes, provide personalized feedback, identify knowledge gaps, and adapt learning materials to the needs of a specific student. In the context of learning English, AI is primarily manifested in such functions as automatic assessment of speech and writing, adaptive training of vocabulary and grammar, intelligent chatbots, automated text generation, translation, and editing [2, p. 61–71].

The British Council conducted a survey on the use of advanced smart technologies by educators in the learning process, and the most common reasons for using AI were creating educational materials (57%), helping students practice English (53%), and creating lesson plans (43%) [3].

Tools such as Siri, Alexa, and Cortana can be used as assistants for the teacher. With their help, higher education students will be able to better interact with course materials and have quick access to the necessary information. These voice assistants make it possible to replace traditional handouts and make learning more personalized. Such practice reduces the workload on the teacher and contributes to improving the level of education [4].

The introduction of AI tools in higher education provides new opportunities for personalized, adaptive, and autonomous learning. The impact of these technologies is especially noticeable in the process of learning a foreign language – a discipline that requires constant practice, feedback, and flexible teaching methods. Modern higher education students are increasingly using AI tools such as language models (ChatGPT), text correction tools (Grammarly), vocabulary trainers (QuillBot, Reverso), or interactive applications (Duolingo, Elsa Speak), which not only help improve English language proficiency but also shape new approaches to educational interaction. This trend creates a need for a scholarly understanding of the role of artificial intelligence in students' language training [2, p. 61–71].

The advantages of implementing AI in foreign language teaching in higher education institutions can be impressive, namely:

1. Individualization and personalization of education. Thanks to the use of AI during foreign language learning, it is possible to take into account the needs of each individual student. With the help of AI integrated into the educational process, teachers can collect gigabytes of data about their students, their interests, abilities, etc. When analyzed, this data can pave the way for personalized education.

2. Providing instant feedback. An AI-powered language learning platform can automatically assess the results of test tasks and even analyze essays immediately after students complete them, pointing out mistakes and suggesting ways to avoid them in the future. As for teachers, AI-based language teaching solutions can identify weak points in their curriculum and help reveal what can be improved in lectures or practical tasks, as well as which aspects of the language are the most difficult for students.

3. Eliminating the fear of failure. Making mistakes is normal, but when students make mistakes, they receive low grades, or when they do not answer questions in a foreign language, they often feel discomfort or even fear of what the teacher will say. AI in foreign language learning will not criticize or humiliate; it will be able to assess students without judging them.

4. Changing the role of the teacher. AI will redefine the teacher's role in the process of learning foreign languages. The teacher will become a guide of knowledge, a consultant, and an assistant, which means that technology will handle the teacher's daily, routine tasks, freeing up time for communication and student support.

5. Conscious approach to learning. Thanks to AI, in the process of learning foreign languages, students will be able to study from anywhere in the world at their own pace according to an individual plan [5].

Thus, the adaptation of modern education to innovations is achieved through the modernization and updating of traditional rules and approaches to teaching foreign languages. It can be confidently stated that AI has become a tool successfully used to enhance foreign language proficiency.

At the same time, certain problems have been identified: the threat of academic dishonesty, reduced independence, excessive technological dependence, as well as issues of privacy and ethics in using artificial intelligence. Students are increasingly using generative models (such as ChatGPT or Quillbot) to automatically create written assignments, reports, or essays. In such cases, the educational value of the task disappears, as the student is not engaged in the process of thinking, researching, and analyzing information [6, p. 78–81]. This presents a new challenge for the teacher – to develop assessment forms that focus students not only on the result but also on the process, and that stimulate the development of their own language potential. In particular, oral presentations, portfolios with step-by-step progress tracking, and creative tasks with an individualized approach appear promising [4].

In conclusion, the use of artificial intelligence tools in the process of learning English in higher education opens up wide opportunities for individualization, flexibility, and increasing the efficiency of the educational process. AI is an important

assistant in language learning, contributing to the development of autonomous thinking, motivation, and students' digital literacy. The most common applications are ChatGPT, Grammarly, Duolingo, DeepL, and other platforms that students use to practice language skills, edit written texts, translate, and simulate a real language environment [7, p. 80–85].

Effective integration of AI into the educational process requires updating teaching methods, assessment forms, and developing clear guidelines for academic integrity. Thus, AI tools can become a powerful resource for learning English, provided they are used consciously, critically, and ethically [2, p. 61–71].

References

1. Піддубна А. Д., Дзюба Я. П. Особливості викладання іноземної мови у вищих військових навчальних закладах в умовах воєнного стану: формування комунікативної компетентності майбутніх офіцерів. URL: <http://catalog.liha-pres.eu/index.php/liha-pres/catalog/view/411/13449/30264-1>
2. Бойчук Н. І. Вплив інструментів штучного інтелекту на вивчення англійської мови у ЗВО України. *Науковий вісник ПНПУ ім. К. Д. Ушинського*. 2025. № 40. С. 61–71.
3. Вчителі англійської виступають проти штучного інтелекту: в чому причина. URL: <https://www.rbc.ua/rus/stylar/vchiteli-angliyskoyivistupayut-proti-shtuchnogo-1706114314.html>
4. Гребінник Л., Коваленко Л. Трансформація ролі викладача іноземної мови в епоху штучного інтелекту. Роль штучного інтелекту у вивченні іноземних мов: тези доп. Міжвуз. наук.-метод, семінару (Київ, 15 лют. 2024 р.) / відп. ред. А. Г. Латигіна. Київ : Держ. торг.-екон. ун-т, 2024. 91 с.
5. Буленок С., Дубініна О. Використання штучного інтелекту у процесі навчання іноземній мові студентів ЗВО. Роль штучного інтелекту у вивченні іноземних мов URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/bb5d97a8-0bcd-4515-a9ed-a3ca2ed491b1/content>.
6. Соменко Д. В., Трифонова О. М., Садовий М. І. Штучний інтелект та нейромережі в освітньому процесі: переваги та недоліки. Актуальні проблеми та перспективи технологічної і професійної освіти : матеріали VII всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (м. Тернопіль, 20–21 квітня 2023 р.). Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2023. С. 78–81.
7. Зубенко О. Штучний інтелект і вивчення іноземної мови. *Закарпатські філологічні студії*. 2023. Вип. 27, т. 2. С. 80–85.

УДК 37.012.85

Грибанова С. А., старший викладач

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5831-2363>

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна

ГЕНЕРАТИВНИЙ ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ: ТРАНСФОРМАЦІЇ В ОСВІТІ, ПЕРСПЕКТИВИ ТА ДИНАМІКА

Анотація. Розглянуто наслідки швидкого впровадження технологій генеративного штучного інтелекту (ГШІ) в освіті, можливості, які надає ГШІ та виклики, які він створює, пов'язані з трансформацією навчальних програм й систем оцінювання в освіті. Проаналізовано потенційні загрози академічній доброчесності, питання конфіденційності та поширення дезінформації. Зроблено висновок про початок принципово нового функціонування генеративного штучного інтелекту.

Ключові слова: генеративний штучний інтелект, трансформації в освіті, можливості та виклики, вища освіта.

Останнім часом в освіті активно проводяться дослідження проблем використання штучного інтелекту (ШІ), обговорюється його критична роль в сучасному суспільстві та зміни, які може зазнати система освіти у цьому напрямку. Слід зазначити, що аналіз й прогнози впливу генеративного штучного інтелекту, які проводяться в науковій спільноті, здебільшого зосереджені на його використанні у вищій освіті, але розумно екстраполювати основні висновки на інші рівні освіти.

Важливо систематично відслідковувати безпрецедентні можливості, які кілька років тому здавалися нереалістичними, а також виклики, пов'язані із неминучим впровадженням ГШІ в освіті. Ці проблеми багатогранні та значущі, потрібно шукати стратегії для ефективного їх вирішення та сприяння успішному впровадженню ГШІ в освітніх системах.

Штучний інтелект – це технологія, яку можна відстежити завдяки чат-ботам, що здобули велику популярність у всьому світі. Один із чат-ботів – ChatGPT почав швидко набирати популярність та приваблювати людей, набравши 100 мільйонів користувачів лише через два місяці після запуску [1].

Термін «генеративний штучний інтелект», який відображає важливий етап розвитку штучного інтелекту, визначає його як технологію, що використовує моделі глибокого навчання для створення оригінальних інформаційних матеріалів (текст, зображення, відео тощо) у відповідь на людський запит.

Якщо «класичний» ШІ може працювати лише в вузькому, строгому форматі, відповідно до заздалегідь визначених вхідних даних для відповіді, то генеративний ШІ здатний створювати набагато складніший контент. ГШІ розглядається як новий, значно більш просунутий інтелектуальний цифровий інструмент для роботи з інформацією. Він може розуміти контекст розмови та генерувати відповідні відповіді, що робить його ефективнішим у імітації людських взаємодій. Його передові можливості генерації мов дозволяють створювати послідовний, контекстно точний й граматично коректний текст. Крім того, ChatGPT можна налаштовувати для конкретних завдань або доменів,

що підвищує його універсальність між галузями та застосуваннями.

ChatGPT здатний генерувати відповіді, використовуючи природну мову, що фактично призводить до створення експертної системи, доступної за запитом. Користувач спілкується з системою за допомогою природної мови або підказок, які потім інтерпретуються статистичною моделлю, що використовує навчальні дані для отримання відповіді [2].

Розуміння використання генеративних технологій штучного інтелекту в освіті внаслідок розвитку ШІ ще починається, але це відбувається з величезною швидкістю. Інтеграція ГШІ в освіту має потенціал суттєво підвищити академічні стандарти та покращити загальну якість освіти.

ШІ може забезпечити доступ до якісних ресурсів й підтримувати педагогів у впровадженні ефективного навчання, забезпечуючи точність оцінювання. Використовуючи технології ГШІ, навчальні заклади можуть пропонувати більш сучасні, якісні навчальні програми, які відповідають змінним потребам здобувачів. ГШІ може сприяти спільному навчальному середовищу, в якому здобувачі та викладачі діляться знаннями та ресурсами, сприяючи культурі безперервного навчання [3].

Таким чином, ГШІ може розробляти індивідуальний навчальний контент, адаптований до індивідуальних інтересів, здібностей й навчальних цілей здобувачів, надавати зворотний зв'язок, що дозволяє виправляти помилки, покращувати методи викладання, забезпечуючи їхню найкращу відповідність індивідуальним стилям навчання.

ШІ може підвищити мотивацію здобувачів через низку факторів, зокрема завдяки тому, що навчання стає більш інтерактивним й персоналізованим. Наприклад, ігрові платформи на основі ШІ, які використовуються для навчання, роблять навчання цікавим й конкурентним. ГШІ може допомогти здобувачам освіти зануритися у навчання на рівні, який зазвичай неможливий традиційними методами. Технології, такі як віртуальна реальність та доповнена реальність на базі ШІ, можуть імітувати реальні ситуації, роблячи навчання більш інтерактивним й занурюючим. ШІ може надавати миттєвий зворотний зв'язок й підтримку, допомагаючи залишатися цікавим, мотивованим та зосередженим на досягненні навчальних цілей.

ШІ сприяє покращенню якості навчання, надаючи інформацію в реальному часі про прогрес здобувачів й результатів навчання. Завдяки аналітиці даних ШІ може відстежувати прогрес здобувачів, визначати тенденції та виділяти сфери для покращення результатів. Викладачі можуть використовувати цю інформацію для поліпшення стратегій навчання, розробки персоналізованих рекомендацій й забезпечення досягнення навчальних цілей. Безперервне оцінювання забезпечує проактивний підхід до освіти, де можна швидко вносити корективи для покращення навчального досвіду та результатів.

ШІ може зробити освіту більш економічно ефективнішою, пропонуючи комплекс заходів, таких як автоматизація адміністративних завдань й надання масштабованих навчальних рішень. Наприклад, він може виконувати рутинні дії, такі як перевірка завдань, розклад й управління записами здобувачів, звільняючи

час для викладачів, щоб вони мали змогу глибше зосередитися на викладанні. Крім того, освітні платформи на базі ШІ можуть охопити велику кількість здобувачів з мінімальними додатковими витратами, роблячи високоякісну освіту доступною для ширшої аудиторії. Така масштабованість гарантує, що більше здобувачів зможуть отримати користь від якісного досвіду навчання.

Підсумовуючи, переваги ШІ в освіті численні – від персоналізованого та імерсивного навчання до економічно ефективної та високоякісної освіти. У міру подальшого розвитку ШІ його роль в освіті стає дедалі важливішою, відкриваючи нові можливості як для здобувачів, так і для викладачів.

Хоча ШІ має значний потенціал для трансформації навчання, він також має певні недоліки, які потрібно ретельно враховувати та вирішувати, де це можливо, щоб забезпечити збалансоване та ефективне навчальне середовище.

Традиційна освіта значною мірою базується на людській взаємодії: викладачі надають не лише академічне навчання, а й емоційну підтримку та наставництво. Системи ШІ, хоч й ефективні, не можуть відтворити емпатію, розуміння та особистий зв'язок, які пропонують педагоги. Відсутність людської участі може впливати на соціальний та емоційний розвиток здобувачів, а також на їхню загальну залученість й мотивацію у навчальному процесі.

Оскільки системи ШІ виконують дедалі більше функцій, традиційно виконуваних педагогами, існує занепокоєння, що багато ролей останніх можуть стати радикально застарілими та скасованими. Автоматизоване оцінювання, навчання на основі ШІ та адміністративні завдання, які виконує ШІ, можуть зменшити потребу в педагогах, що призведе до втрати робочих місць й знецінення професії. Хоча ШІ безумовно може підтримувати та покращувати освітні практики, важливо збалансувати його впровадження, щоб педагоги залишалися невід'ємною частиною освітнього процесу, забезпечуючи людський фактор, який не можуть замінити технології.

Однією з головних проблем є зростаюча залежність від технологій, якій сприяє ШІ в освіті. Оскільки освітні заклади дедалі більше покладаються на інструменти на базі ШІ для навчання, оцінювання та адміністративних завдань, існує ризик надмірної залежності від цих технологій. Ця залежність може призвести до значних збоїв у разі технічних збоїв або кібератак. До появи ChatGPT люди покладалися на різні методи фільтрації інформації, такі як пряма перевірка контенту, оцінка рівня знань, оцінка правильності формату та довжини тексту як показники надійності. Можливості ChatGPT щодо генерації контенту у цих аспектах відмінні, це потенційно створює хибне відчуття надійності. Користувачі можуть потрапити в пастку сліпої довіри контенту, створеному ChatGPT. Насправді одним із головних недоліків ШІ в освіті є питання конфіденційності даних. Для ефективної роботи систем ШІ часто потрібні величезні обсяги персональних даних. Такий масштабний збір даних викликає занепокоєння щодо того, як ця інформація зберігається, використовується та захищається. Недостатні заходи безпеки можуть призвести до витоків даних, розкриття конфіденційної інформації студентів несанкціонованим особам, а також потенційно до крадіжки особистих даних або інших форм зловживання.

Забезпечення заходів конфіденційності даних та суворого дотримання відповідних нормативних актів є ключовими для захисту інформації. Хоча користувачі повинні перевіряти інформацію, яку надає ШІ, багато хто все одно стає жертвою дезінформації через когнітивні упередження, залежність від заголовків тощо. Тому надзвичайно важливо навчати здобувачів розуміти якість інформації, підвищувати критичне мислення та підвищувати обізнаність про потенціал ШІ для поширення дезінформації.

Вищезазначені переваги та виклики впровадження ГШІ, безумовно, не вичерпують свої потенційні списки. Початкова відповідь ChatGPT може ефективно спонукати здобувачів ставити додаткові запитання та ефективніше застосовувати свої знання та навички мислення, широке використання цих технологій може призвести до того, що здобувачі покладаються на технології та ослаблять їхню здатність критично мислити. Швидкий розвиток технологій передбачає інший масштаб й радикальну трансформацію систем вищої освіти. Розробників сценаріїв ГШІ можна поділити на дві великі групи. Перша група, до якої належить більшість дослідників, вважає, що традиційні базові освітні програми не зазнають фундаментальних змін у найближчі роки, й зміна парадигми освіти, якщо вона відбудеться, буде поступовою.

Таким чином, прогнозуючи розвиток ситуації, що інтеграція ГШІ в освітній процес буде еволюційного характеру і відбуватиметься з різною швидкістю, оскільки формуються потреби у реформах для досягнення конкурентоспроможності освітньої системи, технологічному розвитку ШІ, заповненні стратегій цифровізації освіти та розробці етичних стандартів.

Але в епоху ГШІ єдина обґрунтована причина для того щоб навчальні заклади продовжували працювати – це надати здобувачам можливість навчатися у викладачів, чий досвід перевищує сучасний штучний інтелект.

Список використаних джерел

1. Баніт О. Цифрова трансформація корпоративної освіти: вітчизняний і зарубіжний досвід. Collection of Materials and Abstracts of Reports of the Round Table of the Department of Scientific Information and Analytical Support of Education of the V. Sukhomlynskyi State Scientific and Educational Library of Ukraine. Vinnytsia: TVORY, 2023. URL: <http://dnpb.gov.ua/wpcontent/uploads/2023/06/VNIASO-Table-17052023>
2. Баранов О. А. Визначення терміну “штучний інтелект”. *Інформація і право*. 2023. №. 1 (44). С. 32–49. URL: <http://il.ippi.org.ua/article/view/287537>
3. Берегова Я., Борисенко Н. М. Штучний інтелект як інструмент розвитку креативності майбутнього вчителя початкової школи. *Science, people and the latest technologies* : The IV International Scientific and Practical Conference, October 09-11, 2023, Sofia, Bulgaria. 218 p. 2023 by the European Conference URL: <http://ir.librarynmu.com/bitstream/123456789/9019/1/SCIENCE-PEOPLE-AND-THE-LATEST.pdf#page=133>

UDC 351.746.1:004.93

Chizh V.I., Cadet

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-7102-0857>

Hula V.V.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5090-6095>

National Academy of the State Border Guard Service of Ukraine, Khmelnytskyi, Ukraine

APPLICATION OF BIOMETRIC TECHNOLOGIES AS AN INNOVATIVE METHOD OF PERSONAL IDENTIFICATION IN BORDER CONTROL

Abstract: The paper examines the application of biometric technologies as an innovative tool for personal identification in border control. The main types of biometric systems used at border crossing points are analysed, their comparative characteristics are presented, and the international experience of implementation is discussed. Special attention is paid to the Ukrainian context and the legal framework governing biometric data at border crossing points.

Keywords: biometric technologies, border control, identification, fingerprinting, facial recognition, e-Gates, State Border Guard Service of Ukraine.

Modern border control is one of the key elements of national security and state sovereignty. With the growing threats of illegal migration, terrorism and cross-border crime, traditional methods of document verification are no longer sufficient to ensure an adequate level of security. In this context, biometric technologies represent a significant innovative breakthrough, offering more reliable, fast and automated means of personal identification [1]. The global market for biometric border control systems was valued at approximately USD 3.8 billion in 2022 and is projected to reach USD 9.2 billion by 2030, reflecting the accelerating pace of adoption by governments worldwide [2].

Biometric identification is based on the measurement and analysis of unique biological characteristics of an individual that cannot be lost, forgotten or transferred to another person. The main types of biometric data used in border control systems include fingerprints, facial geometry, iris patterns, hand geometry, and voice characteristics. Each of these methods has its own advantages and is applied depending on the technical capabilities of a particular border crossing point [2].

Fingerprint scanning is currently the most widely used biometric technology at border crossing points worldwide. This method is characterised by high accuracy, relatively low implementation cost and an established legal framework. Automated fingerprint identification systems (AFIS) allow comparing scanned prints against databases of millions of records in a matter of seconds. According to the European Union Agency for the Operational Management of Large-Scale IT Systems (eu-LISA), fingerprint verification remains the primary biometric modality integrated into the EU Visa Information System [3]. Fingerprint data of third-country nationals applying for Schengen visas have been collected since 2015, forming one of the largest biometric databases in the world.

Facial recognition systems represent the next generation of biometric border control tools. Unlike fingerprinting, facial recognition can be performed in a contactless and non-intrusive manner, which significantly speeds up the border crossing process. Modern systems based on artificial intelligence and deep learning algorithms achieve identification accuracy exceeding 99% under optimal conditions. The European Union's Entry/Exit System (EES), which records biometric data of third-country nationals at external borders, relies heavily on facial recognition as the primary biometric identifier [1]. Notably, contactless facial recognition became particularly valued during and after the COVID-19 pandemic, when minimising physical contact at border crossing points became a public health priority.

Iris recognition offers perhaps the highest level of accuracy among all biometric modalities currently available. The complex and unique pattern of the human iris remains stable throughout a person's lifetime and is extremely difficult to counterfeit. Although the cost of iris recognition equipment remains higher compared to other technologies, its application is expanding in high-security border crossing points and international airports. For instance, the United Arab Emirates has implemented a comprehensive iris recognition system at all major international airports, enabling rapid clearance of pre-registered frequent travellers [2].

The introduction of automated border control (ABC) gates, also known as e-Gates, represents a practical application of biometric technologies that combines several identification methods. These systems verify the holder's identity by comparing live biometric data with the information stored in the chip of an electronic passport (e-Passport). The deployment of e-Gates has demonstrated measurable improvements in throughput and security at major European airports and land border crossing points [4]. According to Frontex statistics, e-Gates are currently operational in 22 EU member states, with over 500 units installed at key border crossing points across Europe. The average processing time per passenger using an e-Gate is 15–20 seconds, compared to 60–90 seconds for manual border control [1].

The international experience of implementing biometric border control systems demonstrates a clear trend towards multimodal approaches that combine two or more biometric identifiers to achieve higher reliability. Estonia, widely recognised as a leader in digital governance, has integrated biometric verification into its national ID infrastructure, enabling seamless border crossing for citizens across Schengen zone checkpoints. The Netherlands implemented the PRIVIUM iris recognition programme at Amsterdam Schiphol Airport as early as 2001, accumulating two decades of operational experience [4]. In the Asia-Pacific region, Singapore's Changi Airport has deployed one of the most advanced multimodal biometric systems in the world, combining facial recognition, fingerprint and iris scanning at a single automated checkpoint.

For Ukraine, the implementation of biometric border control technologies is of particular strategic importance in the context of European integration. Ukraine's accession to the visa-free regime with the EU in 2017 necessitated the introduction of biometric passports and related verification infrastructure at border crossing points.

The State Border Guard Service of Ukraine has been actively modernising its technical capabilities, integrating biometric verification systems that meet the standards of the European Border and Coast Guard Agency (Frontex) [5]. Since 2015, Ukraine has issued biometric passports containing a chip with a facial image and fingerprints of the holder. By 2023, over 20 million biometric passports had been issued to Ukrainian citizens, establishing the necessary document base for the transition to fully automated border control.

The ongoing armed conflict with the Russian Federation has presented additional challenges for biometric border control in Ukraine. The unprecedented surge in cross-border movement following the full-scale invasion in February 2022 – with millions of Ukrainians crossing into EU member states – placed extreme pressure on border infrastructure and underscored the need for faster, more efficient identification methods. In this context, biometric technologies demonstrated their value as tools capable of processing large volumes of passengers without compromising security standards [5].

Despite the evident advantages, the widespread implementation of biometric technologies in border control faces a number of challenges. These include significant capital investment requirements, the need for regular maintenance and software updates, potential data breaches and cybersecurity risks, as well as legal and ethical concerns related to the collection and storage of sensitive personal data. Furthermore, biometric systems may demonstrate reduced accuracy for certain demographic groups, including elderly persons and individuals with physical conditions affecting their biometric characteristics, raising concerns about potential discrimination [2].

The legal framework governing the use of biometric data in border control must balance security imperatives with the protection of fundamental rights. The General Data Protection Regulation (GDPR) in the European Union, along with relevant national legislation in Ukraine, establishes strict requirements for the collection, processing and storage of biometric information. In Ukraine, the legal basis for biometric data collection is provided by the Law of Ukraine 'On the Unified State Demographic Register and Documents Confirming Citizenship of Ukraine, Identity or Special Status' (2012, as amended). Compliance with these requirements is essential for the lawful and ethical deployment of biometric border control systems [5]. The principle of data minimisation – collecting only the biometric data strictly necessary for the purpose of border control – is particularly important in ensuring that the implementation of these technologies remains proportionate and respectful of individual rights.

In conclusion, biometric technologies represent a transformative innovation in the field of border control, offering substantial improvements in security, efficiency and accuracy of personal identification. The comparative analysis demonstrates that no single biometric modality is universally superior; rather, the optimal solution depends on the specific operational context, threat environment and available resources. The international experience confirms that multimodal biometric systems, combined with automated border control infrastructure such as e-Gates, deliver the best outcomes in

terms of both security and passenger experience. For Ukraine, the continued development and integration of biometric border control technologies, supported by appropriate legal safeguards and alignment with EU standards, represents a strategic priority that will play a decisive role in shaping the future of border management both domestically and in the broader European context.

References

1. Frontex – European Border and Coast Guard Agency. Automated Border Control Systems : Best Practice Technical Guidelines. Warsaw : Frontex, 2021. 96 p. URL: <https://frontex.europa.eu> (accessed: 01.03.2026).
2. Jain A. K., Nandakumar K., Ross A. 50 Years of Biometric Research: Accomplishments, Challenges, and Opportunities. Pattern Recognition Letters. 2016. Vol. 79. P. 80–105.
3. European Union Agency for the Operational Management of Large-Scale IT Systems in the Area of Freedom, Security and Justice (eu-LISA). VIS – Visa Information System : Annual Report. Luxembourg : Publications Office of the EU, 2023. 74 p. URL: <https://www.eulisa.europa.eu> (accessed: 01.03.2026).
4. Sasse M. A., Bojanova R. Automated Border Control and Biometric Passports: Security and Usability. IEEE Security & Privacy. 2019. Vol. 17, No. 2. P. 14–22.
5. State Border Guard Service of Ukraine. Official website. URL: <https://dpsu.gov.ua> (accessed: 01.03.2026).

УДК 517.928

Даниліна Г.В., канд. техн. наук, доцент

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-3634-7734>

Рашевський М.О., канд. фіз.-мат. наук, доцент

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1136-2691>

Бястик А.Г., викладач

Криворізький фаховий коледж Державного некомерційного підприємства «Державний університет «Київський авіаційний інститут», м. Кривий Ріг, Україна

АСИМПТОТИЧНЕ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧІ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ СИСТЕМАМИ ІЗ ПІСЛЯДІЄЮ

Анотація: Досліджується задача оптимального керування для нестационарної системи із післядією. Побудовано асимптотичне зображення розв'язку системи при деяких припущеннях про спектр головної в'язки матриць. Дається оцінка похибки побудованого наближення.

Ключові слова: система керування, асимптотичний розв'язок, післядія, нестабільний спектр.

Моделювання багатьох систем оптимального керування зводиться до розв'язування систем диференціальних рівнянь з відхиленням аргументу [1] - [3]. Такими, наприклад, є системи вигляду

$$\varepsilon^h B(t, \varepsilon) \frac{d\vec{x}}{dt} = A(t, \varepsilon)\vec{x} + C(t, \varepsilon)\vec{x}(t - \Delta, \varepsilon) + D(t, \varepsilon)\vec{u}. \quad (1)$$

Тут $\mathbf{x}(t, \varepsilon)$ $\mathbf{u}(t, \varepsilon)$ – невідомі відповідно n -вимірний та m -вимірний вектори, $t \in [0; T]$, $T < +\infty$; $\Delta > 0$ – стале відхилення аргументу; h – натуральне число; $A(t, \varepsilon)$, $B(t, \varepsilon)$, $C(t, \varepsilon)$ та $D(t, \varepsilon)$ – відповідно $n \times n$ - та $n \times m$ -матриці, що зображується збіжними рядами за степенями дійсного малого параметра $\varepsilon > 0$:

$$A(t, \varepsilon) = \sum_{k=0}^{\infty} \varepsilon^k A_k(t).$$

У задачах радіотехніки типовими моделями є так звані системи алгебрично-диференціальних рівнянь, або системи з виродженнями. Останній вираз вживається для систем вигляду (1) із тотожно виродженою матрицею $B(t, 0)$.

Система (1) має змінні коефіцієнти, тому у загальному випадку не інтегрується у квадратурах. Ефективними для розв'язання таких систем є асимптотичні методи. Згадані методи дають можливість отримати наближений розв'язок у вигляді ряду за степенями малого параметра.

Для системи (1) ставиться основна початкова задача: побудувати на півінтервалі $0 < t \leq T$ її розв'язок, який би при $-\Delta \leq t \leq 0$ задовольняв умову $\mathbf{x}(t, \varepsilon) = \boldsymbol{\varphi}(t, \varepsilon)$. Аналогічна задача ставиться для вектора керування: $\mathbf{u}(t, \varepsilon) = \boldsymbol{\psi}(t, \varepsilon)$. Вектор-функції $\boldsymbol{\varphi}(t, \varepsilon)$ та $\boldsymbol{\psi}(t, \varepsilon)$ зображується збіжними степеневими рядами із нескінченно диференційованими коефіцієнтами. Розглянемо задачу про знаходження керування, під дією якого система (1) переходить зі стану $\mathbf{x}(0, \varepsilon) = \boldsymbol{\varphi}(0, \varepsilon)$ до стану $\mathbf{x}(T, \varepsilon) = \mathbf{x}_1(T, \varepsilon)$, надаючи мінімуму функціоналу $\frac{1}{2\varepsilon^h} \int_0^T (F(t, \varepsilon)u, u)dt \rightarrow \min_u$.

У позначеннях $\vec{y}(t, \varepsilon) = \text{col}(\vec{x}(t, \varepsilon), \vec{p}(t, \varepsilon), \vec{u}(t, \varepsilon))$ система, отримана застосуванням до описаної задачі оптимізації принципу максимуму Понтрягіна [2], запишеться так:

$$\varepsilon^h \tilde{B}(t, \varepsilon) \frac{d\vec{y}}{dt} = \tilde{A}(t, \varepsilon)\vec{y} + \tilde{C}(t, \varepsilon)\vec{y}(t - \Delta, \varepsilon). \quad (2)$$

Тут $\tilde{B}(t, \varepsilon) = \text{diag}\{B(t, \varepsilon), B^*(t, \varepsilon), 0\}$,

$$\tilde{A}(t, \varepsilon) = \begin{pmatrix} A(t, \varepsilon) & 0 & C(t, \varepsilon) \\ 0 & -A(t, \varepsilon) - \varepsilon^h B^*(t, \varepsilon) & 0 \\ 0 & C(t, \varepsilon) & -F(t, \varepsilon) \end{pmatrix}.$$

Розв'язок системи будується за степенями малого параметра залежно від кратності коренів характеристичного рівняння $\det(\tilde{A}(t, 0) - \lambda \tilde{B}(t, \varepsilon)) = 0$.

Побудувавши асимптотичний розв'язок системи (2), дістанемо асимптотичне зображення розв'язку задачі оптимізації для системи (1), а саме – оцінки вигляду

$$\|\vec{x}(t, \varepsilon) - \vec{x}_k(t, \varepsilon)\| \leq C\varepsilon^{p(k)}; \quad \|\vec{u}(t, \varepsilon) - \vec{u}_k(t, \varepsilon)\| \leq C\varepsilon^{p(k)}.$$

Система (1), а отже і система (2) має коефіцієнти, що залежать від часу, а тому точність наближення істотно залежить від характеру спектра матриць. Наявність нестабільностей у спектрі згаданої в'язки може істотно збільшувати значення координат шуканого розв'язку, а це згідно із теорією лінійних систем із змінними параметрами, призводить до нестійкості системи. Саме таке явище виникає при зміні характеру спектра головної в'язки матриць. Системи керування із такими властивостями вивчалися В. М. Лейфуною [5].

Припускаємо, що матриця $\tilde{B}(t, \varepsilon)$ є такою, що $\det \tilde{B}(t, 0) \equiv 0$, $\det \tilde{B}(t, \varepsilon) \neq 0$. Тоді розв'язок системи (2) можна побудувати у вигляді

$$\tilde{y}(t, \varepsilon) = U_{k,1}(t, \varepsilon) \tilde{z}(t, \varepsilon) + p_{k,1}(t, \varepsilon).$$

Невідома матриця $U_{k,1}(t, \varepsilon)$ та вектор $p_{k,1}(t, \varepsilon)$ визначається із системи алгебричних рівнянь вигляду

$$\begin{aligned} A_0(t)U_1^{(0)}(t, \varepsilon) - U_1^{(0)}\Lambda_0(t) &= 0; \\ A_0(t)U_1^{(s)}(t, \varepsilon) - U_1^{(s)}\Lambda_0(t) &= F_s(t, \varepsilon), \quad s = 1, 2, \dots, k; \\ A_0(t)p_1^{(0)}(t) + C_0(t)\phi(\tau - \Delta, 0) &= 0; \\ (A(t, \varepsilon)U_{m1}(t, \varepsilon) - \varepsilon \dot{U}_{m1}(t, \varepsilon))z + A(t, \varepsilon)p_1^{(s)}(t, \varepsilon) + C(t, \varepsilon)\phi(\tau - \Delta, \varepsilon), \end{aligned}$$

у випадку стабільного спектру, або із диференціальних рівнянь при наявності нестабільностей. За рахунок визначення невідомих матриць розв'язок записується незалежно від властивостей спектра матриць, проте оцінка наближень (2) змінюється досить суттєво. Так, у випадку простої точки повороту показники $p(k)$ є удвічі меншими від випадку, коли спектр є стабільним. Коефіцієнти розвинення матриці $U_{k,1}(t, \varepsilon)$ у випадку нестабільного спектру визначаються із рівнянь вигляду

$$\begin{aligned} A_0(t)U_1^{(0)}(t, \varepsilon) - U_1^{(0)}\Lambda_0(t) &= \varepsilon^h \dot{U}_1^{(0)}(t, \varepsilon); \\ A_0(t)U_1^{(s)}(t, \varepsilon) - U_1^{(s)}\Lambda_0(t) &= \varepsilon^h \dot{U}_1^{(s)}(t, \varepsilon) + F_s(t, \varepsilon), \quad s = 1, 2, \dots, k; \end{aligned}$$

У доповіді також вивчається порушення в окремих точках умови

$$\lambda_k(t_1) \neq \lambda_p(t_2); \quad k, p \in \{1, 2, \dots, n\}.$$

Записана умова є принциповою при застосуванні методів малого параметра. Зокрема, виконання рівності $\lambda_k(t_1) = \lambda_p(t_1 + \Delta)$ в ізольованій точці t_1 досліджуваного проміжку також потребує розв'язування диференціальних рівнянь при визначенні коефіцієнтів асимптотичного зображення невідомих векторів. Якщо формально покласти $\Delta = 0$ в останній рівності, то дістанемо класичне означення точки повороту.

Список використаних джерел

1. Basin M., Rodriguez-Gonzalez J., Martinez-Zuniga R. Optimal control for linear systems with time delay in control input. *Journal of the Franklin Institute*. Volume 341, Issue 3, May 2004, Pages 267-278. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jfranklin.2003.12.004>
2. Bokov, G.V. Pontryagin's maximum principle of optimal control problems with time-delay. *Journal of Mathematical Sciences*. 172, 623–634 (2011). <https://doi.org/10.1007/s10958-011-0208-y>
3. Boykov, I. V., Krivulin, N. P. Methods for Control of Dynamical Systems with Delayed Feedback. *Journal of Mathematical Sciences*. 255(5), 561–573 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10958-021-05393-4>
4. Даниліна Г.В., Новік Т.М., Рашевський М.О. Дослідження нестационарних систем автоматичного керування із запізненням. *Наукові праці Донецького національного технічного університету*. Серія «Проблеми моделювання та автоматизації проектування». №1 (21), 2025. С. 62–67. <https://doi.org/10.31474/2074-7888-2025-1-21-62-67>
5. Leifura V. N. On One Problem of Automatic Control with Turning Points. *Symmetry in Nonlinear Mathematical Physics* : Proceedings of the Second International Conference. Kyiv, 1997. V. 2. P. 488-491.

УДК 378.1:355.23:623.1/3

Єсінова О.О., канд. пед. наук

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7068-0545>

Київський інститут Національної гвардії України, м. Київ, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ МАЙБУТНІХ ОФІЦЕРІВ

Анотація. У тезах обґрунтовано актуальність використання інноваційних технологій у навчальному процесі майбутніх офіцерів як важливої умови модернізації сучасної військової освіти та підвищення якості їхньої професійної підготовки. Розкрито роль інформаційно-комунікаційних, інтерактивних і цифрових засобів навчання у формуванні професійних компетентностей, розвитку критичного мислення, цифрової грамотності та готовності курсантів до ефективного виконання службово-бойових завдань.

Ключові слова: інноваційні технології, майбутні офіцери, військова освіта, професійна підготовка.

Сучасний етап розвитку вищої та військової освіти в Україні характеризується посиленням вимог до якості професійної підготовки майбутніх офіцерів, її практичної спрямованості, технологічності та відповідності викликам безпекового середовища. Закон України «Про вищу освіту», Стратегія розвитку вищої освіти в Україні на 2022–2032 роки, а також чинне Положення про особливості організації освітнього процесу у вищих військових навчальних закладах визначають необхідність оновлення змісту, форм і засобів навчання, посилення науково-методичного супроводу та забезпечення якості освітнього

процесу [1; 2; 4]. У цьому контексті використання інноваційних технологій у навчальному процесі майбутніх офіцерів є не додатковим елементом модернізації, а необхідною умовою формування компетентного, мобільного й здатного до ефективних дій військового фахівця.

У науковій літературі інновації у військовій освіті розглядають як цілеспрямований процес оновлення освітньої системи, що поєднує інноваційну політику, інноваційну діяльність, нові методики, цифрові інструменти й організаційні рішення [5; 6]. Такий підхід дає підстави трактувати інноваційні технології в підготовці майбутніх офіцерів як комплекс сучасних педагогічних і цифрових засобів, що забезпечують перехід від переважно знаннєвої моделі навчання до компетентнісної, діяльнісної та практикоорієнтованої. Їх застосування має бути пов'язане не лише з технічним оновленням навчального середовища, а й зі зміною логіки підготовки курсанта – від пасивного засвоєння інформації до активного професійного дійства, аналізу ситуацій, самостійного прийняття рішень і рефлексії результатів власної діяльності [5-8].

Особливого значення у підготовці майбутніх офіцерів набувають інформаційно-комунікаційні та інтерактивні технології навчання. У сучасних дослідженнях наголошено на доцільності використання електронного й мобільного навчання, цифрових освітніх ресурсів, інтерактивних форм взаємодії, засобів інформаційно-освітнього середовища та сучасних комп'ютерних технологій у системі військової освіти [7; 8; 10]. Саме ці засоби дають можливість інтенсифікувати навчальний процес, підвищити доступність навчальних матеріалів, урізноманітнити форми контролю, оперативно оновлювати зміст підготовки та забезпечувати більшу індивідуалізацію навчання відповідно до рівня підготовленості курсантів.

Використання інноваційних технологій у навчальному процесі майбутніх офіцерів сприяє формуванню не лише предметних знань, а й широкого спектра професійних компетентностей. Ідеться насамперед про розвиток інформаційної культури, цифрової грамотності, комунікативних умінь, критичного мислення, здатності працювати з великими масивами інформації, швидко орієнтуватися в професійних ситуаціях і приймати обґрунтовані рішення [3; 5; 8; 9]. Концепція розвитку цифрових компетентностей визначила державні пріоритети щодо розвитку цифрових навичок, використання нових освітніх технологій та цифрових освітніх ресурсів, а для військової освіти це означає необхідність системного включення цифрової складової в підготовку майбутніх офіцерів [3].

Ефективність інноваційних технологій особливо виразно виявляється в умовах створення цілісного інформаційно-освітнього середовища військового закладу освіти. Дослідники підкреслюють, що таке середовище ґрунтується на максимальному використанні потенціалу комп'ютерних технологій, сучасних інформаційних ресурсів і цифрових засобів навчання, а його педагогічний потенціал полягає у забезпеченні якісної підготовки навіть у стислі терміни та в складних умовах, зокрема у воєнний час [10]. Для майбутніх офіцерів це має особливу цінність, оскільки дозволяє поєднувати аудиторну, самостійну та

практичну підготовку, підтримувати безперервність навчання, своєчасно адаптувати освітній контент до нових вимог служби та сучасного бойового досвіду.

Не менш важливим є застосування інноваційних педагогічних технологій у поєднанні з професійним контекстом підготовки. Науковці наголошують, що інтерактивні методи, оновлені методики викладання та інноваційні педагогічні технології підвищують якість військової освіти, посилюють мотивацію курсантів і створюють умови для більш глибокого засвоєння навчального матеріалу [8; 9]. Це дає змогу наближати навчальний процес до реальних професійних завдань офіцера, розвивати в курсантів відповідальність, ініціативність, самостійність, здатність працювати в команді та діяти в ситуації обмеженого часу.

Водночас результативність використання інноваційних технологій залежить від низки педагогічних умов. До них належать готовність науково-педагогічних працівників до використання сучасних цифрових та інтерактивних засобів, належне матеріально-технічне забезпечення, наявність якісного навчально-методичного контенту, дотримання логіки професійної спрямованості навчання, а також системний моніторинг результатів [2; 4; 5]. Інноваційні технології не повинні підміняти зміст підготовки або зводитися до формального використання електронних платформ; їх призначення полягає у підвищенні ефективності професійного становлення майбутнього офіцера та забезпеченні його готовності до виконання службово-бойових завдань.

Отже, використання інноваційних технологій у навчальному процесі майбутніх офіцерів є одним із ключових напрямів модернізації сучасної військової освіти. Їх застосування забезпечує підвищення якості професійної підготовки, розвиток цифрових і професійних компетентностей, посилення практичної спрямованості навчання та адаптацію освітнього процесу до умов сучасного безпекового середовища. Перспективність цього напрямку полягає в поєднанні інформаційно-комунікаційних, інтерактивних і педагогічно обґрунтованих технологій, що в сукупності сприяють підготовці офіцерів нового покоління – професійно компетентних, технологічно підготовлених і здатних ефективно діяти в умовах швидких змін.

Список використаних джерел

1. Про вищу освіту : Закон України від 01.07.2014 № 1556-VII. База даних «Законодавство України». Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1556-18> (дата звернення: 30.03.2026)
2. Про затвердження Положення про особливості організації освітнього процесу у вищих військових навчальних закладах Міністерства оборони України, військових навчальних підрозділах закладів вищої освіти, закладах фахової передвищої військової освіти: наказ Міністерства оборони України від 15.02.2024 № 120. База даних «Законодавство України». Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0453-24> (дата звернення: 30.03.2026)

3. Про схвалення Концепції розвитку цифрових компетентностей та затвердження плану заходів з її реалізації : розпорядження Кабінету Міністрів України від 03.03.2021 № 167-р. База даних «Законодавство України». Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/167-2021-p> (дата звернення: 30.03.2026)

4. Про схвалення Стратегії розвитку вищої освіти в Україні на 2022–2032 роки: розпорядження Кабінету Міністрів України від 23.02.2022 № 286-р. База даних «Законодавство України». Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/286-2022-p> (дата звернення: 30.03.2026)

5. Сиротенко А.М., Богунов С.О., Приходько Ю.І. Інновації в системі підготовки військових фахівців з вищою освітою: поняття, сутність, спрямованість. *Наука і оборона*. 2018. № 3. С. 38–46.

6. Телелим В.М., Приходько Ю.І. Інноваційна спрямованість військової освіти: поняття та сутність, рушійні механізми. *Військова освіта*. 2015. № 1(31). С. 3–16.

7. Моца А.А. Інноваційні технології навчання у вищій військовій освіті України: практичне застосування. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. 2017. № 5(27). С. 26–34.

8. Іванченко Є., Маслій О. Впровадження інноваційних педагогічних технологій та методик у вищу військову освіту - запорука підвищення її якості. *Педагогіка безпеки*. 2018. Т. 3, № 1. С. 1–8.

9. Казєв О.В., Овчар М.М., Кошельник І.В. Використання інноваційних педагогічних технологій у загальновійськовій підготовці майбутніх офіцерів-прикордонників. *Духовність особистості: методологія, теорія і практика*. 2021. № 1(100). С. 93–103.

10. Романишина Л.М., Зданевич Л.В. Педагогічні можливості інформаційного освітнього середовища в підготовці майбутніх саперів (розмінування) до професійної діяльності. *Інноваційна педагогіка*. 2025. Вип. 87. С. 202–206.

УДК 355.23:378.1

Іленко Є.Ю., канд.техн.наук, доцент, заступник начальника кафедри

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9405-6598>

Олексієва Л.А., канд.техн.наук, доцент

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5830-2720>

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, Україна

ДЕЯКІ ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ З ДИСЦИПЛІНИ ТЕОРІЯ МЕХАНІЗМІВ ТА ДЕТАЛІ МАШИН

Анотація: Проведені дослідження втілення проблемного навчання з використанням модульно-компетентної системи оцінювання знань курсантів. Отримані рекомендації дозволяють здійснити більш раціональний підхід до контролю і оцінки якості засвоєння навчального матеріалу курсантами.

Ключові слова: навчальний процес, проблемне навчання, рейтинг

Перш за все треба відмітити, що теорія навчання, як і всяка наукова теорія, має свій власний, достатньо розроблений апарат [1]. Зараз найбільш визнаним та теоретично відпрацьованим підходом до реалізації навчального процесу, що стимулює навчально-творчу діяльність курсантів, є проблемне навчання [2].

Навчальна проблема містить у собі елементи, які знаходяться у протирічних відношеннях як між собою, так і з наявними знаннями тих, хто навчається. При цьому спосіб вирішення протиріччя тими, хто навчається, наперед невідомий. Інакше кажучи, навчальна проблема є дидактично трансформоване діалектичне протиріччя у предметі, об'єкті засвоєння.

Головне поняття теорії проблемного навчання – проблемне питання. На відміну від навчальної проблеми, ще утворюється трьома компонентами: умовами, вимогою та невідомим, проблемне питання може входити до структури проблемної задачі та виконувати, наприклад, функції її вимоги, а може виступати самостійно, як окреме проблемне висловлювання, яке вимагає відповіді. У будь-якому випадку відмінність проблемного питання від інформаційного полягає у тому, що воно орієнтує на протирічну ситуацію й спонукає до пошуку невідомого. Проблемні питання та навчальні проблеми породжують у свідомості тих, хто навчається, проблемні ситуації. Проблема ситуація розуміється як складний психічний стан, який торкається як пізнавальної, так і мотиваційно-емоційної сфери особистості.

Проблемне навчання потребує високої кваліфікації викладача і немислиме без педагогічного проектування викладачем способів вирішення проблемної ситуації. У понятті способу вирішення проблемної ситуації сконцентрована специфіка побудови дій тих, хто навчається, з вирішення навчальної проблеми та засвоєння на цій основі навчального матеріалу. Поряд з цим воно відображає особливості управління пізнавальною діяльністю тих, хто навчається, у проблемному навчанні. Таке управління повинно спиратись на деякі орієнтири,

які спрямовують думку у потрібне русло. Проте вони не повинні бути конкретними, бо пізнавальний процес втратить проблемність.

Зважаючи з наведеними міркуваннями, можна зробити висновок, що функція проблемного навчання може по-різному реалізовуватись на різних його рівнях. Можна виділити чотири такі рівні.

Перший, проблемне викладення, у ході якого викладач відтворює логіку наукового пошуку, який веде до результатів, що вивчаються шляхом висунування гіпотез, їх обґрунтування та перевірки. При цьому ті, хто навчаються, повинні зрозуміти діалектику розвитку знання, а це саме – навчальна проблема.

На другому етапі викладач створює проблемну ситуацію, а навчальна проблема формулюється та вирішується тими, хто навчається.

На третьому рівні умови засвоєння нового знання аналогічні попереднім, за винятком одного: проблемна ситуація повністю вирішується самими слухачами і курсантами.

Нарешті на четвертому рівні курсанти зіштовхуються із необхідністю самостійно побачити навчальну проблему, сформулювати та вирішити її.

Проблемно-орієнтоване навчання передбачає:

- постановку перед курсантами реальних експлуатаційних та бойових задач, які потребують комплексного аналізу та пошуку оптимальних рішень;
- використання методу проектів, коли курсанти розробляють власні пропозиції щодо удосконалення конструкцій або технологій обслуговування.

Таким чином, проблемне навчання в навчальному процесі повинно представляти собою цілісну систему, яка розвиває, забезпечує активне формування у курсантів сукупності необхідних їм професійних здібностей і якостей.

Розглянуті принципи суб'єктно-діяльного та проблемного підходів щодо удосконалення навчального процесу у вищій військовій школі не вимагають корінного його перегляду, більш-менш благополучно вписуються до традиційної системи його організації. Більш корінних змін основ навчального процесу передбачає модульно-рейтинговий підхід до його організації і ведення.

Головна мета впровадження модульно-рейтингового підходу в навчальний процес – уникнути багатьох недоліків традиційного навчання: неефективність чотирибальної системи оцінки знань, відсутність мотивації навчання, особливо на молодших курсах, нерегулярність самостійної праці курсантів. Ці недоліки особливо виявляються, коли курсанти навчаються в умовах певного дефіциту часу, який відводиться навчальними планами на вивчення дисциплін.

Стосовно навчального процесу поняття “модуль” прийнято розглядати двояко. В широкому розумінні – це деяка системна якість, яку повинен набути майбутній військовий фахівець, у вузькому – це змістовний модуль, завершена у розумовому відношенні частина змісту навчальної дисципліни, система навчальних елементів, об'єднаних за ознакою відповідності певному навчальному обсягу.

Розподіл навчальної дисципліни на змістові модулі робить можливим і доцільним навчальне рейтингування курсантів. Об'єднання воедино термінів, ознак і процесів, які вони визначають, і приводить до поняття модульно-рейтингового підходу до організації і ведення навчального процесу. Тлумачення модулю як тієї чи іншої системної професійної якості, якою повинен володіти випускник ВВНЗ, може бути покладене в основу модульної побудови робочої програми навчальної дисципліни (РПНД).

Модульно-рейтинговий підхід треба засновувати на таких методичних заходах:

- ділення кожної дисципліни на модулі і блочний контроль знань;
- введення системи коефіцієнтів і заохочувальних балів;
- підвищення самостійності при розв'язанні прикладних задач, пов'язаних з професією майбутнього авіаційного фахівця;
- систематичний контроль знань;
- гнучка система оцінки знань.

Систему треба будувати таким чином, щоб починаючи вивчення дисципліни курсант знав свій стартовий рейтинг, який визначає його можливості до оволодіння дисципліни. При вивченні будь-якої дисципліни треба враховувати кінцевий рейтинг дисципліни, що забезпечує вивчення даної.

Дисципліни треба розбити на блоки і модулі з урахуванням розподілу її на теми згідно з РПНД, наявності розрахунково-графічних, лабораторних і контрольних робіт. Кожний модуль повинен мати мінімальну і максимальну кількість балів.

Модульно-компетентнісний підхід визначає формування навчальних модулів, які охоплюють як теоретичні основи, так і практичні навички, необхідні для роботи з авіаційними силовими установками у бойових умовах. Таке відбувається оцінювання не лише знань курсантів, а й умінь застосовувати їх у нестандартних ситуаціях.

Наприклад, модульний принцип при вивченні “Теорії механізмів та деталі машин” [3] має вид, що надається в табл. 1.

Система модулів повинна виступати організуючою основою щодо структури та змісту навчальних дисциплін, орієнтувати їх на предметний контекст професійної діяльності, мобілізувати викладачів та курсантів на формування інтегрованих системних знань, компетентностей, досвіду у обсязі всієї дисципліни.

Кожен модуль має декілька складових. Наприклад, модуль 1 має 10 годин лекційного матеріалу, 4 години групових занять, 4 години практичних занять, контрольну роботу та розрахунково-графічну роботу.

Перехід на модульно-рейтинговий підхід до контролю і оцінки якості засвоєння навчального матеріалу курсантами [4] передбачає необхідність вирішення низки проблем для викладача:

- відповідно з програмою навчальної дисципліни треба розробити спеціалізований навчальний посібник для кожної спеціальності;

СЕКЦІЯ 10. ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ В НАУЦІ, ТЕХНІЦІ ТА ОСВІТІ

- для кожного блоку, на які поділена дисципліна, треба розробити систему контрольних тестів різних рівнів;
- розробити і виготовити індивідуальний роздатний матеріал для кожної теми дисципліни і для виконання РГР;
- розробити збірник спеціалізованих задач, який містить прикладні задачі до кожного блоку;
- виготовити екран для відображення успішності курсантів.

Таблиця 1 –

Варіант розподілу балів за змістовими модулями

№ блоку	№ тем	Найменування	Коеф. за блок	Коеф. за модуль	Додаткові бали
		Стартовий рейтинг			
1	1	Структурне та кінематичне дослідження важільних механізмів	0,28	0,08	
	2	Силове дослідження та рух механізмів під дією заданих сил		0,06	
	3	Тертя в машинах і механізмах		0,06	
	4	Зрівноваження механізмів і машин		0,08	
2	1	Механічні передачі та їх розрахунок	0,32	0,02	
	2	Фрикційні, пасові та ланцюгові передачі		0,02	
	3	Зубчасті та черв'ячні передачі		0,06	
	4	Складні зубчасті передачі		0,06	
	5	Розрахунок зубчастих та черв'ячних передач		0,06	
	6	Вали і осі та їх опори		0,06	
	7	З'єднання деталей та муфти		0,04	
		Контрольна робота 1	0,05	0,05	
		Контрольна робота 2	0,05	0,05	
		Розрахунково-графічна робота	0,05	0,5	
		Курсова робота	0,1	0,1	
		Залік	0,05	0,05	
		Екзамен	0,1	0,1	
		Якість та повнота конспекту			0,2
		Участь у ВНТ			0,2

Таким чином, модульний підхід до формування навчального процесу покликаний впорядкувати, полегшити перехід від дисциплінарно-орієнтованої до системно-творчої організації навчального процесу.

Максимальна сума балів, яку курсант може мати з дисципліни – 100 балів. Підсумковий рейтинг з дисципліни визначається з формули

$$R = (\sum \beta_i B_i) \times 20, \quad (1)$$

де β_i – ваговий коефіцієнт i -го блоку (див. табл. 1), $\sum \beta_i = 1$.

B_i – кількість балів за i -й блок.

Рейтинг за блоком визначається

$$B_i = \sum \mu_i M_j \quad (2)$$

де μ_i – ваговий коефіцієнт i -го модуля (табл. I), $\sum \mu_i = 1$;

M_j – кількість балів по j -му модулю.

Кількість балів за модулем визначається

$$M_j = \frac{Q_{пз} + Q_{кр} + Q_{ргр} + Q_{лз}}{4} + Q_{зб} \quad (3)$$

де $Q_{пз}$ – кількість балів за ПЗ;

$Q_{кр}$ – кількість балів за КР;

$Q_{ргр}$ – кількість балів за РГР;

$Q_{лз}$ – кількість балів за ЛЗ;

$Q_{зб}$ – кількість заохочувальних балів.

Розподіл курсантів зводиться до розподілу місць з 1-го по n .

Розподіл навчальних груп виконується за середнім рейтингом, який визначається з формули

$$R_{сер} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n R_i \quad (4)$$

де $R_{сер}$ – середній рейтинг навчальної групи;

R_i – кінцевий рейтинг i -го курсанта);

N – кількість курсантів у навчальній групі.

Ступінь досягнення максимального рейтингу за семестр (рік) навчання визначає ступінь досягнення мети (СДМ) навчання і визначається з формули

$$СДМ = \frac{R_i}{R_{max_i}} \quad (5)$$

де R_i – кінцевий рейтинг курсанта за i -й семестр /рік/,

R_{max_i} – максимальний рейтинг за i -й семестр.

За величиною значення СДМ можна робити висновок про якість навчання. Якщо значення СДМ $> 0,55$ – курсант має достатню успішність, якщо СДМ $< 0,55$ – недостатня робота у навчальному процесі. Значення СДМ $> 0,8$ свідчить про високий рівень засвоєння курсантом матеріалу.

Переваги модульно-рейтингової організації навчального процесу в вищій військовій школі наступні:

– наближення змісту навчання до кінцевих цілей підготовки військових фахівців, зумовлене модульною побудовою РПНД, збільшенням кількості витриманих у дусі індивідуального підходу завдань з контролю засвоєних змістовних модулів;

– рішуча відмова від “зрівняловки” в оцінці навчальної діяльності курсантів;

– підвищення стимулювання тих, хто навчається, до змагання у навчальній діяльності, до систематичної навчальної роботи у семестрі;

– поява у курсантів можливостей самостійного планування та контролю своєї навчальної діяльності, співставлення її з діяльністю оточуючих;

– поява у викладачів можливостей оцінки за інтегральним рейтингом ставлення курсантів до навчання, їх професійного росту на будь-якому етапі навчального процесу.

Таким чином, модульно-рейтинговий підхід надає можливість підвищити продуктивність праці курсантів, забезпечити необхідний об’єм знань.

Список використаних джерел

1. Бажан І.В. Проблеми та шляхи удосконалення професіоналізації викладачів вищої військової школи. *Наука і оборона*, № 2, К., 2001. – с. 3 – 7.

2. Артамощенко В. В. Моделювання підготовки авіаційних кадрів у ВВНЗ : монографія. Харків : ХНУПС, 2022. – 115 с.

3. Олексієва Л.А., Баженов В.Г. Особливості вивчення дисципліни “Теорія механізмів машин”. *Наукові дослідження – теорія та експеримент 2010* : матеріали шостої міжнародної науково-практичної конференції, Т. 8, “Інтер Графіка”, 2010. С. 103 – 104.

4. Іленко Є.Ю., Олексієва Л.А. Удосконалення контролю при вивченні технічних дисциплін. *Навчально-виховний процес: методика, досвід, проблеми*. Х., ХНУПС. 2024. Вип. 1(17). С. 49–55.

УДК 629.735

Кулинич В.Д., канд. техн. наук

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1702-2989>

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,
м. Кременчук, Україна

ТРАНСФОРМАЦІЯ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ В УМОВАХ ІНТЕГРАЦІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В STEM-ОСВІТУ

Анотація. У роботі розглянуто особливості трансформації підготовки студентів технічних спеціальностей в умовах активного впровадження технологій штучного інтелекту в STEM-освіту. Проаналізовано основні напрями використання AI у технічній освіті, зокрема у механічній інженерії, матеріалознавстві та цифровому проєктуванні. Визначено ключові зміни у підходах до підготовки майбутніх інженерів, що пов'язані з використанням цифрових двійників, автоматизованого аналізу даних, інтелектуальних CAD/CAE-систем та генеративних моделей. Особливу увагу приділено ризикам надмірної автоматизації освітнього процесу, які можуть призводити до зниження рівня фундаментальної підготовки студентів. Обґрунтовано необхідність формування нових інженерних компетентностей, пов'язаних із критичною верифікацією результатів роботи AI-систем та інтеграцією data-driven підходів у технічну освіту.

Ключові слова: STEM-освіта, штучний інтелект, технічна освіта, механічна інженерія, цифрові технології, цифрові двійники, інженерна підготовка

Сучасний етап розвитку технічної освіти характеризується активною інтеграцією технологій штучного інтелекту у процес підготовки фахівців інженерного профілю. Розвиток Industry 4.0, цифрового виробництва, систем автоматизованого проєктування та аналізу даних формує нові вимоги до професійних компетентностей майбутніх інженерів [1]. У цих умовах традиційна модель STEM-освіти, орієнтована переважно на репродуктивне засвоєння знань і виконання типових інженерних розрахунків, поступово втрачає ефективність.

Сучасні AI-системи здатні виконувати значну частину рутинних інженерних операцій: генерувати програмний код, здійснювати оптимізацію конструкцій, аналізувати результати експериментів, прогнозувати характеристики матеріалів та автоматизувати побудову цифрових моделей. У результаті змінюється сама логіка підготовки технічних спеціалістів: ключового значення набуває не лише отримання результату, а й здатність його критично оцінювати, інтерпретувати та перевіряти відповідність фізичним закономірностям.

Особливо актуальною ця проблема є для підготовки фахівців у галузях механічної інженерії, матеріалознавства, автоматизації виробництва та цифрового проєктування, де використання AI-технологій стає невід'ємною складовою професійної діяльності.

Одним із ключових напрямів трансформації сучасної технічної освіти є інтеграція принципів сталого розвитку у STEM-підготовку майбутніх інженерів. У цьому контексті технології штучного інтелекту виступають не лише інструментом автоматизації освітнього процесу, а й засобом формування resource-efficient engineering підходів, орієнтованих на раціональне використання

матеріальних та енергетичних ресурсів. Використання AI-систем у механічній інженерії та матеріалознавстві дозволяє здійснювати оптимізацію конструкцій за критеріями енергоефективності, прогнозувати довговічність матеріалів, мінімізувати матеріаломісткість виробів та знижувати екологічний вплив виробничих процесів ще на етапі цифрового проектування [2]. У результаті STEM-освіта поступово трансформується у sustainable-oriented модель підготовки фахівців, у межах якої майбутній інженер повинен володіти не лише технічними компетентностями, але й навичками оцінювання життєвого циклу виробів, екологічних ризиків та принципів сталого розвитку промислових систем.

Інтеграція штучного інтелекту у STEM-освіту відбувається одночасно за декількома напрямками, які трансформують як освітній процес, так і підходи до формування професійних компетентностей студентів (рис. 1). Одним із ключових напрямів є використання AI у системах автоматизованого проектування та інженерного аналізу. Сучасні CAD/CAE-платформи активно інтегрують елементи генеративного дизайну, машинного навчання та автоматизованої оптимізації конструкцій. Такі системи дозволяють автоматично формувати декілька варіантів конструктивних рішень на основі заданих обмежень щодо міцності, маси, теплових характеристик або ресурсу експлуатації. Для студентів технічних спеціальностей це означає необхідність переходу від традиційного виконання креслень до аналізу ефективності інженерних рішень та оцінювання адекватності цифрових моделей. У таких умовах важливого значення набуває розвиток критичного інженерного мислення та здатності до інтерпретації результатів роботи AI-систем.

Другим важливим напрямом є використання цифрових двійників та віртуальних лабораторій. Цифрові моделі технологічних процесів дозволяють студентам проводити моделювання виробничих операцій, аналізувати напружено-деформований стан конструкцій, досліджувати процеси теплопередачі та оцінювати поведінку матеріалів без використання реального обладнання. Для технічної освіти України це має особливе значення в умовах обмеженого доступу до сучасного лабораторного обладнання, розвитку дистанційного навчання, необхідності забезпечення безперервності освітнього процесу.

У галузі механічної інженерії технології штучного інтелекту активно використовуються для топологічної оптимізації конструкцій, прогнозування залишкового ресурсу деталей, аналізу вібраційних процесів, автоматизованого контролю якості, прогнозування зношування елементів машин.

Водночас у матеріалознавстві AI-системи використовуються для аналізу мікроструктури матеріалів, класифікації дефектів, прогнозування механічних характеристик сплавів, оптимізації складу матеріалів, оброблення результатів металографічних досліджень [2].

Застосування таких технологій змінює зміст технічної підготовки студентів. Майбутній інженер повинен не лише володіти класичними методами

розрахунків, але й розуміти принципи роботи інтелектуальних систем аналізу даних, методи машинного навчання та особливості функціонування цифрових моделей. У результаті формується новий тип інженерної діяльності, який поєднує фундаментальну технічну підготовку з елементами data science, цифрового моделювання та автоматизованого аналізу даних.



Рисунок 1 – Основні компоненти AI-oriented технічної освіти

В умовах інтеграції AI у STEM-освіту змінюється структура професійних компетентностей технічних спеціалістів. Традиційна модель інженерної підготовки базувалася переважно на виконанні ручних розрахунків, засвоєнні типових алгоритмів, відтворенні стандартних інженерних рішень.

Сучасна модель підготовки передбачає розвиток системного інженерного мислення, навичок роботи з цифровими платформами, здатності аналізувати великі масиви даних, компетентностей у сфері цифрового моделювання та критичної оцінки результатів AI-аналізу [3].

Особливого значення набуває здатність до верифікації результатів роботи штучного інтелекту. Незважаючи на високий рівень автоматизації сучасних AI-систем, вони можуть генерувати помилкові або фізично некоректні результати. У зв'язку з цим майбутній інженер повинен володіти достатнім рівнем фундаментальної математичної, фізичної та професійної підготовки для перевірки достовірності отриманих даних.

Попри значні переваги використання штучного інтелекту в технічній освіті, існують суттєві ризики, пов'язані з надмірною автоматизацією освітнього процесу. Однією з головних проблем є поступове зниження рівня фундаментальної підготовки студентів. Використання генеративних AI-систем дозволяє швидко отримувати готові розрахунки, програмний код або текстові пояснення, однак це може призводити до поверхневого засвоєння навчального матеріалу. У технічних дисциплінах особливо небезпечним є формування так званої «ілюзії компетентності», коли студент отримує правильний результат без глибокого розуміння фізичних процесів, математичних моделей та інженерних закономірностей.

Крім того, актуалізується проблема академічної доброчесності. Використання AI для автоматичного виконання лабораторних, розрахункових та курсових робіт ускладнює оцінювання реального рівня знань студентів. Це потребує перегляду підходів до організації контролю знань та впровадження нових форматів практичної підготовки.

Подальший розвиток технічної освіти буде пов'язаний із формуванням комплексного цифрового освітнього середовища, у якому AI стане інтегрованим елементом інженерної підготовки (табл. 1).

Таблиця 1 –

Трансформація підходів до підготовки інженерів в умовах інтеграції AI

Традиційна модель STEM-освіти	AI-oriented STEM-освіта
Ручне виконання розрахунків	Автоматизований AI-аналіз
Типові алгоритми розв'язання задач	Генеративні інженерні рішення
Репродуктивне навчання	Проектно-аналітичний підхід
Робота з фізичним обладнанням	Цифрові двійники та симуляції
Стандартні лабораторні роботи	Віртуальні AI-лабораторії
Окремі технічні дисципліни	Міждисциплінарна підготовка
Фокус на отриманні результату	Фокус на верифікації результату

Перспективними напрямками є використання адаптивних освітніх платформ, інтеграція цифрових двійників у навчальний процес, розвиток віртуальних лабораторій, впровадження AI-систем підтримки інженерних рішень, використання технологій доповненої та віртуальної реальності, поєднання STEM-освіти з data-driven підходами. Особливої актуальності набуває міждисциплінарна підготовка, що поєднує механічну інженерію, програмування, аналіз даних та цифрове виробництво.

Таким чином, інтеграція технологій штучного інтелекту у STEM-освіту є закономірним етапом розвитку сучасної технічної підготовки та відповідає глобальним тенденціям цифровізації інженерної діяльності. Використання AI-систем у процесі навчання відкриває нові можливості для інтелектуального моделювання, автоматизованого аналізу даних, цифрового проєктування та формування adaptive learning-середовища. Водночас поширення генеративних AI-технологій потребує переосмислення підходів до підготовки студентів

технічних спеціальностей, змісту професійних компетентностей та моделей організації освітнього процесу.

У сучасних умовах ключовим завданням технічної освіти є формування фахівця, здатного не лише використовувати AI-інструменти, але й критично оцінювати результати їх роботи, аналізувати технічну достовірність отриманих рішень та розуміти фундаментальні фізичні й інженерні закономірності технологічних процесів. Штучний інтелект повинен розглядатися як інструмент підтримки інженерної діяльності, а не як заміна професійного інженерного мислення.

Подальший розвиток STEM-освіти має базуватися на поєднанні цифрових технологій, міждисциплінарного підходу та принципів сталого розвитку із збереженням фундаментальної математичної, фізичної та професійної підготовки. Саме такий підхід створює передумови для формування інженерів нового покоління, здатних ефективно працювати в умовах Industry 4.0, забезпечуючи технологічну стійкість, ресурсоефективність та інноваційний розвиток сучасного виробництва.

Список використаних джерел

1. Kulynych V., Arhat R., Shlyk S., Symonova A., & Drahobetskyi V. (2024). Analysis of modern methods for optimizing technological processes in machine-building production using artificial intelligence. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*, 1(22), 31–37. <https://doi.org/10.36910/automash.v1i22.1342>
2. Łodzikowski, K., Foltz, P. W., & Behrens, J. T. (2023). Generative AI and its educational implications. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2401.08659>
3. Miao, F., & Holmes, W. (2023). Guidance for generative AI in education and research. UNESCO. <https://unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research>
4. Shapoval, O., Savchenko, I., Kitsel, N., Balkunov, M., Mynko, O., Chencheva, O. Modeling of synchronous shock-wave process for welding or destruction of metals : *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2025. Випуск 4/2025(153). С. 289–295. <https://doi.org/10.32782/1995-0519.2025.4.32>
5. Клименко І., Хребтова О., Шаповал О., Кіцель Н., Півень О., Балкунов М. Автоматизація технологічного процесу волочіння сталевих дротів. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2025. Випуск 3/2025(152). С. 182–192. <https://doi.org/10.32782/1995-0519.2025.3.21>
6. Хребтова О.А., Кіцель Н.В., Шаповал О.О., Балкунов М.В., Клименко І.С., Шапка А.О. Удосконалення показників технологічного процесу волочіння сталевих дротів під час застосування частотно-регульованого електропривода волочильного стану. *Обробка матеріалів тиском*. №1(54). 2025. С. 166–176. [https://doi.org/10.37142/2076-2151/2025-1\(54\)166](https://doi.org/10.37142/2076-2151/2025-1(54)166)

УДК 61:629.7

Носова Т. В., канд. техн. наук, доцент

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8009-5254>

Кривобок М. О., здобувач освіти

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-5232-0649>

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна

ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЙ ТА АЛГОРИТМІВ ДІАГНОСТИКИ СТАНУ ПІЛОТА ПІД ЧАС ПОЛЬОТУ

Анотація: У тезах розглянуті приклади розробок, які ставлять за мету моніторинг стану пілота під час польоту, однозначно характеризуючи стан здоров'я та виявляючи відхилення показників від норми. Через навантаження, які можуть бути ускладнені стресом, втому чи емоційним станом льотчика, отримані дані можуть стати у нагоді для кращої координації польоту та розуміння стану пілота.

Ключові слова: алгоритм, діагностика, ЕЕГ, ЕКГ, перевантаження, ІІІ.

Під час польоту, особливо на літаку-винищувачу, льотчик стикається з перевантаженнями, пов'язаними з інерційними силами, які виникають при зміні швидкості чи напрямку руху літака. На маневрових літаках перевантаження складають 3–5 G, а на винищувачах можуть доходити до 7–9 G, спричиняючи сильне навантаження на організм. Пілоту літака необхідно не мати проблем із серцево-судинною системою, а також – гарну фізичну форму в цілому. Однак в екстремальних фізіологічних умовах, у яких працює організм (перевантаження, гіпоксія, вібрація, шум, тривала статична поза, високе нервово-психічне навантаження, що може погіршити концентрацію та пам'ять), необхідно слідкувати за станом льотчика навіть під час самого польоту. В залежності від, наприклад, перевантаження, його величини, часу дії та напрямку, реакція організму пілота буде різною (перевантаження часом до 1 секунди та величиною до 4G переносяться легше за менші за величиною, але довші перевантаження). Не дивлячись на медичні обмеження, які проводяться безпосередньо перед польотом та мають не допустити до польоту втомлених чи хворих льотчиків, стан пілота під час виконання завдання може відійти від норми, особливо в умовах війни, коли від пілота може потребуватися виконання маневрів.

Наразі вже існують системи, здатні в режимі реального часу передавати дані. У 2017 році компанія Airbus у партнерстві з Palantir Technologies запустила платформу Airbus Skywise [6, 8], яка призначена для збору, очищення та моделювання величезних обсягів даних про експлуатацію пасажирських літаків – даних про поточний стан літака і можливі несправності (показники від бортових датчиків літаків, з систем технічного обслуговування). Однак масив даних, отриманих під час польоту, записується у пристрій FOMAX (Flight Operations and Maintenance EXchanger) і передається в хмарне сховище Airbus лише після посадки літака, коли система автоматично підключилася до високошвидкісної наземної мережі. Передати дані під час безпосереднього польоту система може, але за допомогою системи ACARS, і це стосується лише екстрених коротких повідомлень. Не дивлячись на це, такий алгоритм можна використати

СЕКЦІЯ 10. ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ В НАУЦІ, ТЕХНІЦІ ТА ОСВІТІ

для того, аби відстежувати стан не літака, а пілота (особливо того, який керує літаком-винищувачем), і використовувати екстрені повідомлення у надзвичайних ситуаціях. Аналогія проведена у табл. 1:

Таблиця 1 –

Алгоритм дій для відстежування стану літака та здоров'я пілота

	Стан літака	Здоров'я пілота
1. Отримання сповіщення	Система надсилає email про технічну подію, технік має змогу бачити попередження, пов'язані відмови, посилання на документацію	Система надсилає сповіщення про відхилення одного з показників (ЧСС, варіабельність серцевого ритму, рухи очей)
2. Оцінка небезпеки	В реальному часі система визначає, чи є проблема критичною або умовно допустимою	
3. Підготовка до дій	Система надає документацію, пов'язану з проблемою або станом пілота, та підказки для вибору правильного рішення	
4. Перевірка контексту	Система показує всі попередні або заплановані роботи з вузлом, де виникла проблема. Вона може бути наслідком минулого інциденту	Система перевіряє отримані дані, спираючись на інші показники (одного показника для оцінки стану пілота недостатньо)
5. Запуск протоколу	Техніки створюють робочий ордер з урахуванням ресурсів; колеги в авіакомпанії поінформовані про проведену діагностику	Система автоматично або за рішенням командира на землі запускає робочий процес: виконується посадка в найближчому аеропорту, виклик медичної бригади тощо.

Можливим є також використання ІІТ-технологій для збору даних. Це потребуватиме мережі сенсорів (до 40,000 параметрів), ІІТ-алгоритмів для аналізу та прогнозування, та передових комунікацій (4G/5G/6G, Satcom). Вводяться математичні моделі, які кількісно описують перехід від традиційної моделі до, наприклад, АІоТ-моделі [2]. Такий підхід вже розробляється, і його алгоритм також можна перенести на людину.

Для моніторингу стану пілота під час польоту критично важливими є дані електрокардіографії. Існує електродний безконтактний метод, що ґрунтується на механо-акустичних сенсорах: акселерометр вимірює мікровібрації грудної клітки, зумовлені роботою серця, а мікрофон записує тони серця [3]. Два сигнали перетворюються на синтезовану ЕКГ з кореляцією 0.96 до реальної ЕКГ. Визначаються кути нахилу датчика (крен ϕ та тангаж θ), а потім будується матриця повороту, де використовуються значення кутів, та віднімається прискорення g . Далі сигнал пропускається через смуговий фільтр 2–50 Гц та високочастотний фільтр 0.5 Гц (для усунення дихальних дрейфів). Але проблема полягає у тому, що на пілота діє сумарне перевантаження, яке є сумою прискорення вільного падіння та прискорення літака під час маневру, і підставити у формулу те значення g , яке діє на пілота у цей момент часу, складно. Для

застосування в авіації необхідна геометрична компенсація гравітації – можлива розробка програми на основі фільтру Калмана чи нейромережі, яка за допомогою гіроскопа визначатиме прискорення літака та вноситиме правки до обчислень, а сенсори можуть бути застосовані разом з акселерометрами, які кріпляться до шолома чи крісла пілота та окремо вимірюють лінійне та кутове прискорення.

Схожі переваги та недоліки має проведення електроміографічного дослідження. У тезах [9] вказано, що портативна система для ЕМГ Trigno™ Personal Monitor від Delsys Inc здатна фіксувати та зберігати дані м'язової активності, які потім можна перенести на ноутбук або комп'ютер. Отримані дані можуть бути вкрай корисними, але окрім неточностей через прискорення літака недоліком такої системи є передача даних вже після посадки. Більше того, на відстані більше 30 метрів сигнал обривається [7].

Існують також методи проведення ЕЕГ-дослідження [1], під час якого пілот надягає електроди під шолом. Були застосовані смуговий фільтр, видалення нечітких каналів, видалення нестаціонарних високоамплітудних артефактів, розділення сигналу на компоненти, пов'язані з мозковою активністю та артефактами, та фільтр Калмана. Шуми, що виникають при польоті, доволі суттєві, тому точність дослідів варіюється від 65,3% до 79,2%. На жаль, на даний момент дослідження [1] не проводилося при перевантаженнях більше за 2g, тому поки що застосування ЕЕГ під час польоту винищувачів знаходиться під питанням.

Теоретично стан пілота можна оцінити також за станом його дихання, використовуючи риноманометр [10] – чим форсованішим воно стає, тим більше травмується слизова оболонка нюхової ділянки носової порожнини. За інтенсивністю дихання можна зробити висновок про стан пілота, але практичне застосування риноманометра (наприклад, вбудованого у кисневу маску) ще не проводилося. На точність вимірювань може впливати подача кисню у масці, турбулентність та рухи головою, тому поки що застосування приладу під час польоту не проводилося.

З огляду на складність експлуатації діагностичних методів по типу ЕКГ, ЕМГ, ЕЕГ чи риноманометрії, існують розробки, що базуються на ШІ та визначають ступінь втомленості пілота за іншими даними, зокрема за рухом очей чи поведінкою.

Існує також розробка для водіїв [4], де за допомогою камери фіксується рух очей. Аналогія із льотчиками можлива, але більш вірогідне її застосування – на пілотах пасажирських літаків, адже у пілотів, що керують винищувачами, очі найчастіше закриті світлофільтром.

Одна з нових американських розробок – визначення стану пілота на основі аналізу рухів (Pilot Fatigue Detection System and Method from Aircraft Control Device Movement) [5]. Втомлений пілот виконує більш грубі та різкі рухи, з більшою інтенсивністю. Це фіксується датчиками, які разом із іншими компонентами представлені на рис. 1. Використовується алгоритм на рис. 2.

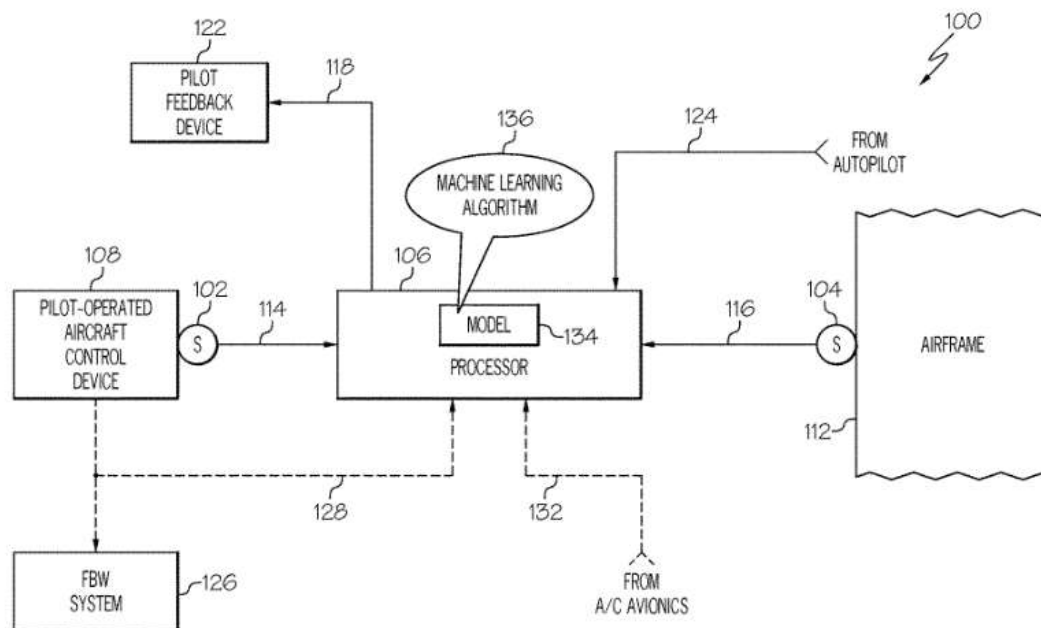


Рисунок 1 – Схема основних компонентів системи (Pilot Fatigue Detection System and Method from Aircraft Control Device Movement) [5]

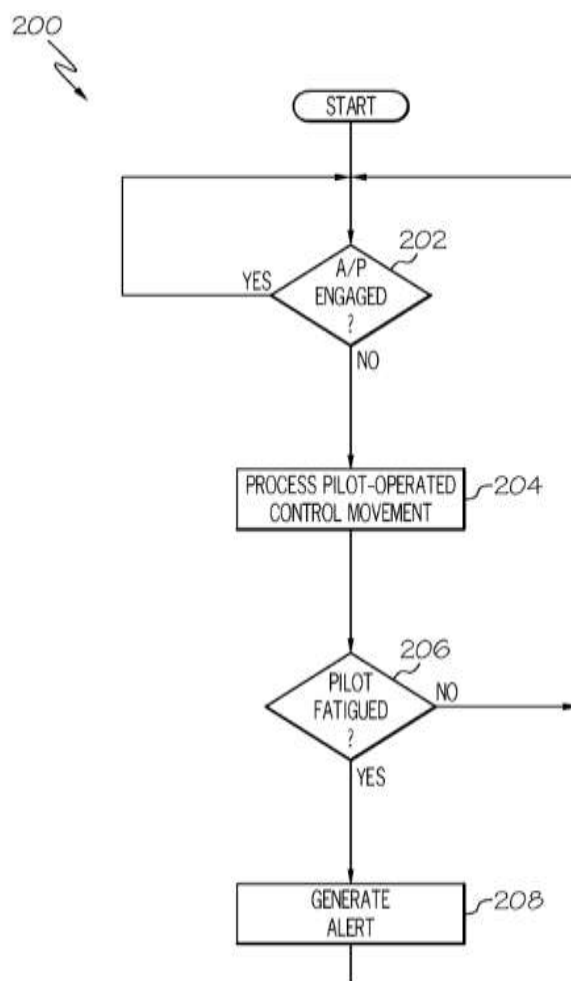


Рисунок 2 – Алгоритм роботи системи [5]

Найважливіші компоненти:

1) 108 – Пристрій керування літаком (Pilot-Operated Control Device): штурвал або ручка циклічного кроку в гелікоптері.

2) 102 – Перший датчик: Встановлюється на штурвалі та фіксує рухи пілота.

3) 104 – Другий датчик: Встановлюється на 112 (планері літака) та вираховує власне рухи літака.

4) 106 – Процесор: Збирає дані з усіх датчиків, аналізує частоту та інтенсивність рухів.

5) 134 – Модель та 136 – Алгоритм машинного навчання: Процесор використовує навчену модель, яка має дані про різницю між рухами бадьорого пілота та втомленого.

6) 122 – Пристрій зворотного зв'язку: Екран чи динамік, який подає сигнал пілоту, якщо система вирішила, що він засинає або занадто втомлений.

При цьому за алгоритмом система перевіряє, чи включений автопілот. Якщо так, то пілот не керує літаком вручну, і виявляти втому через рухи штурвала неможливо (рис. 2, елемент 202). Якщо керування ручне, процесор аналізує частоту та інтенсивність рухів пілота (елемент 204). Система порівнює поточні рухи з «еталонними» з моделі машинного навчання (елемент 206). Якщо втома підтверджена, генерується сповіщення (звук, світло або вібрація – елемент 208).

Таким чином, можна сформулювати порівняння розглянутих методів моніторингу стану пілота у табл. 2:

Таблиця 2 –

Порівняння методів

Назва методу	Точність	Інвазивність	Обмеження
ЕКГ	Не визначена	Так	Складність зняття даних при перевантаженнях
ЕЕГ	Максимально 79,2%	Так	Складність зняття даних при перевантаженнях, більших за 2g
ЕМГ	Не визначена	Так	Мала відстань/не передає дані в реальному часі
Фіксація руху очей	Не визначена	Ні	Чідсутність змоги зафіксувати очі пілота
Аналіз рухів	Не визначена	Ні	Працює лише при ручному керуванні
Риноманометр	Не визначена	Так	Складність врахування похибок та кисневої маски

Можна зробити висновок, що методи визначення стану здоров'я пілота все ще потребують дослідження та практичних випробувань. На даний момент обсяг даних не дозволяє судити про доцільність використання одного певного методу. Жоден з існуючих підходів не є достатнім для надійної діагностики в реальних умовах експлуатації. Найбільш перспективним є гібридний підхід на основі ШІ

та сенсорів, що поєднує фізіологічні (ЕЕГ, ЕКГ, ЕМГ) та поведінкові (відеоаналіз, рухи штурвала) сигнали в єдиній AIoT-архітектурі. Подальші дослідження мають бути зосереджені на валідації таких систем у реальних умовах, адаптації до перевантажень та інтеграції з бортовими комунікаційними мережами, що створить надійну систему управління здоров'ям пілота.

Список використаних джерел

1. Daniel E. Callan, Gautier Durantin, Cengiz Terzibas. Classification of single-trial auditory events using dry-wireless EEG during real and motion simulated flight. *Frontiers in systems neuroscience*. 2015. Vol. 9, Art. 11, 12 с.
2. Kabashkin I. The Iceberg Model for Integrated Aircraft Health Monitoring Based on AI, Blockchain, and Data Analytics. *Applied Sciences*. 2024. Vol. 14, No. 23. P. 11234–11250.
3. Li Z., Fei F., Zhang G. Electrode-Free ECG Monitoring with Multimodal Wireless Mechano-Acoustic Sensors. *Biosensors* : стаття. 2025. Vol. 15, No. 8. 17 p.
4. Makhmudov F., Turimov D., Xamidov M., Nazarov F., Cho Y.-I. Real-Time Fatigue Detection Algorithms Using Machine Learning for Yawning and Eye State. *Sensors*. 2024. Vol. 24, No. 24. P. 7810.
5. Pilot fatigue detection system and method from aircraft control device movement : пат. 9,701,418 США. № 14/876,679 ; заявл. 06.10.2015 ; опубл. 11.07.2017. URL: <https://patents.google.com/patent/US9701418B2/> (дата звернення: 18.04.2026).
6. Stéphane Vaissières. In-flight health monitoring for on-time dispatch. *Airbus FAST technical articles*. 2022. URL : <https://www.aircraft.airbus.com/en/newsroom/news/2022-07-in-flight-health-monitoring> (дата звернення: 18.04.2026)
7. Trigno Hand Performance Monitor : Електронний ресурс. URL: <https://delsys.com/downloads/HANDBOOK/hand-performance-monitor.pdf>
8. William Bernard, Anthony Hoffmann. SKYWISE - Big data platform as a foundation of airlines predictive and health monitoring. *4th Asia Pacific Conference of the Prognostics and Health Management* : матеріали наук. конф., м. Токіо, 11 – 14 вересня 2023 р. Токіо, 2023.
9. Курочкін І. О., Жемчужкіна Т. В. Електроміографічні показники симетричності функціонування паравертебральних м'язів ля контролю стану опорно-рухового апарату льотчика. *І Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених, курсантів та студентів «Авіація, промисловість, суспільство»* : зб. тез доп. міжнар. наук.-практ. конф., м. Кременчук, 18 трав. 2023 р. Кременчук. 2023. С. 306–308.
10. Носова Я. В., Аврунін О. Г. К вопросу исследования режимов дыхания у летчиков. *І Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених, курсантів та студентів «Авіація, промисловість, суспільство»* : зб. тез доп. міжнар. наук.-практ. конф., м. Кременчук, 27 квіт. 2018 р. Кременчук. 2018. С. 198–200.

УДК 378.147:351.74:004

Лунгол О. М., канд.пед.наук, доцент

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8128-0072>

Донецький державний університет внутрішніх справ, м. Кропивницький, Україна

СИМУЛЯЦІЙНІ НАСТІЛЬНІ НАВЧАННЯ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ МЕТОД ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ СЕКТОРУ БЕЗПЕКИ

Анотація: розглянуто сутність та переваги симуляційних настільних навчань (Tabletop Exercises, TTX) як інноваційного методу підготовки фахівців сектору безпеки. На основі адаптації міжнародного досвіду запропоновано шляхи імплементації цього формату в освітній процес закладів вищої освіти зі специфічними умовами навчання для розвитку аналітичних навичок, компетенцій з OSINT та кібербезпеки в умовах багатовекторних загроз.

Ключові слова: настільні навчання, сектор безпеки, OSINT, кібербезпека, кримінальний аналіз, інноваційні методи.

В умовах воєнного стану та безперервного зростання гібридних загроз підготовка фахівців сектору безпеки потребує радикального оновлення методологічної бази. Сучасні інноваційні методи в науці та освіті вимагають переходу від пасивного засвоєння теорії до імерсивних форм навчання. Полігонні тренування, хоч і є ефективними для відпрацювання фізичної моторики та тактики, не завжди здатні повною мірою сформувати навички багаторівневого кримінального аналізу, швидкого прийняття стратегічних рішень та міжвідомчої координації в умовах інформаційного хаосу. Вирішенням цієї проблеми є впровадження новітніх когнітивних тренінгових форматів.

Сучасний оперативний простір характеризується безпрецедентним обсягом цифрових даних, які слідчий чи аналітик повинен опрацювати за мінімальний час. Когнітивне перевантаження, спричинене постійним інформаційним шумом та ворожими психологічними операціями, вимагає від правоохоронців не лише професійної витривалості, а й специфічних навичок фільтрації даних. Тому традиційна подача матеріалу втрачає свою релевантність, поступаючись місцем активному моделюванню середовища, максимально наближеного до реальних стресових умов.

Одним із сучасних та ефективних методів, що активно використовується у світовій практиці кризового менеджменту, є симуляційні настільні навчання (Tabletop Exercises – TTX). TTX – це дискусійний інтерактивний формат, який реалізується в аудиторних умовах. Учасники отримують базовий сценарій складної кризової ситуації та розподіляють між собою функціональні ролі. У процесі навчання фасилітатор (викладач) поступово надає нові порції ввідних даних, що динамічно змінюють оперативну обстановку. Учасники повинні аналізувати отриману інформацію, узгоджувати дії та приймати обґрунтовані управлінські й тактичні рішення.

Особлива цінність такого формату полягає у можливості застосування концепції «Red Teaming» – «гри за сценарієм супротивника». Частина учасників

або сам фасилітатор (викладач) можуть імітувати дії зловмисників: генерувати хибні цифрові сліди, здійснювати кібератаки на інфраструктуру або застосовувати методи соціальної інженерії. Це змушує майбутніх правоохоронців не лише реагувати на наслідки, а й мислити проактивно, передбачаючи кроки злочинців.

Передовий досвід використання ТТХ для фахівців, що працюють у складних умовах та середовищах із високим рівнем невизначеності, було успішно продемонстровано під час міжнародної навчальної програми TITAN (Training Initiative for Technical Assessment of Nuclear Sites), реалізованої на базі Університету Бристоля (Велика Британія) у 2026 році [1]. Програма передбачала проведення настільних симуляцій, спрямованих на тренування та тестування алгоритмів реагування на катастрофи. Формат передбачав групову дискусію, під час якої учасникам презентували надзвичайну ситуацію національного масштабу, вимагаючи від них проаналізувати обставини та скоординувати план екстреного реагування. Головною метою таких вправ є формування стратегічного бачення управління кризою та міжвідомчої взаємодії.

Крім того, міжнародний досвід підкреслює важливість інтеграції теорії ризиків у процес прийняття рішень. Зокрема, навчальні модулі фокусуються на тому, як розвіддані підтримують оперативне планування, пояснюючи цикл розвідки, типи джерел інформації та принципову різницю між «сирими» даними, інформацією та дієвими розвідданими. Практичні приклади доводять, що розвідка дозволяє робити обґрунтований вибір, визначати пріоритети в розподілі ресурсів та забезпечувати безпечніші дії в умовах невизначеності. Здобувачі також навчаються розпізнавати вразливості, які може використати злочинець.

Імплементація формату ТТХ в освітній процес закладів вищої освіти зі специфічними умовами навчання (зокрема, у систему підготовки поліцейських) відкриває принципово нові можливості для викладання дисциплін оперативно-розшукового спрямування. Для фахівців із кібербезпеки, кримінального аналізу та OSINT (розвідки на основі відкритих джерел) настільні навчання створюють ідеальне середовище для відпрацювання професійних навичок.

Під час розробки сценаріїв ТТХ доцільно інтегрувати елементи проєктів, типу «Віртуальна розшукова справа». Замість традиційних паперових схем курсантам можуть надаватися цифрові двійники (3D-моделі) місць подій, результати віртуального 3D-картографування або масиви цифрових слідів. Ввідними даними у такому сценарії слугують не лише текстові повідомлення, а й логи мережевої активності, дампи баз даних, фейкові публікації в соціальних мережах, згенеровані за допомогою deepfake-технологій відеозаписи або метадані з перехоплених комунікацій.

Такий підхід дозволяє змодельовати комплексну гібридну агресію. Наприклад, сценарій може передбачати кібератаку на сервери об'єкта критичної інфраструктури, що супроводжується фізичною диверсією та масованою інформаційно-психологічною операцією в регіональному сегменті мережі Інтернет. У таких умовах курсанти, об'єднані в команди (напр., аналітики, слідчі,

кіберполіцейські, керівники оперативних штабів і т.д.), змушені вчитися відсіювати дезінформацію від реальних фактів, локалізувати загрозу, визначати суб'єктів атаки та застосовувати методологію Intelligence Cycle [3] у режимі дефіциту часу.

Важливою складовою ефективності ТТХ є етап дебрифінгу – детального обговорення пройдених етапів після завершення симуляції. Під час дебрифінгу оцінюється не стільки фінальний результат, скільки логіка прийняття рішень, якість верифікації відкритих джерел, ефективність комунікації між підрозділами та здатність ідентифікувати інфраструктурні чи інформаційні вразливості об'єкта.

Використання симуляційних настільних навчань дозволяє інтегрувати здобутки різних наукових дисциплін: від філологічних аспектів ідентифікації маніпулятивного контенту до високотехнологічних методів кримінального аналізу.

Таким чином, симуляційні настільні навчання є потужним інноваційним інструментом педагогіки у сфері безпеки. Адаптація передового міжнародного досвіду кризового менеджменту до вітчизняних реалій підготовки поліцейських кадрів дозволяє відійти від лінійного викладання до імерсивного навчання. Впровадження ТТХ у поєднанні з технологіями віртуального моделювання та OSINT-інструментарієм формує у майбутніх правоохоронців гнучкість мислення, навички комплексного кримінального аналізу та готовність до ефективного реагування на багатовекторні загрози.

Список використаних джерел

1. Training Initiative for Technical Assessment of Nuclear Sites (TITAN). 3rd Edition Programme. Bristol : University of Bristol, 2026. 30 p.
2. Лунгол О. М., Габорець О. А. Інноваційні методи та цифрові технології в оперативно-розшуковій діяльності. *Актуальні питання у сучасній науці*. 2023. № 11 (17). С. 602–615.
3. Ovsianiuk D. Intelligence cycle as the basis of analytical activity in combating drug-related crime. *Law Journal of the National Academy of Internal Affairs*. 2024. Vol. 14, No. 2. P. 95–104. DOI: <https://doi.org/10.56215/naia-chasopis/2.2024.95>

УДК 614.8.084:378.09

Мельниченко А.С., доктор філософії, доцент

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7229-6926>

Чередник Є.І., здобувач освіти

Національний університет цивільного захисту України, м. Черкаси, Україна

ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Анотація: У тезах розглянуто інноваційні підходи до підготовки фахівців цивільного захисту з акцентом на використання сучасних технологій аварійно-рятувальних робіт, зокрема у висотних будівлях. Обґрунтовано доцільність впровадження симуляційних, цифрових та спеціалізованих тренувальних комплексів у освітній процес. Визначено їх вплив на формування професійної, фізичної та психоемоційної готовності майбутніх рятувальників.

Ключові слова: цивільний захист, аварійно-рятувальні роботи, висотні будівлі, інноваційні технології, симуляційне навчання.

Сучасний етап розвитку системи цивільного захисту України характеризується значним зростанням кількості надзвичайних ситуацій, пов'язаних із руйнуванням багатоповерхових будівель, пожежами у висотних спорудах та наслідками воєнних дій. Руйнування житлових будинків, адміністративних споруд і об'єктів критичної інфраструктури внаслідок обстрілів створює складні умови для проведення аварійно-рятувальних робіт, де рятувальники змушені працювати на значній висоті, у зруйнованих конструкціях, за умов обмеженого доступу та високого ризику вторинних обвалів.

Це обумовлює необхідність підготовки фахівців принципово нового рівня, здатних ефективно діяти у складних, динамічних, багатофакторних і небезпечних умовах. Особливістю аварійно-рятувальних робіт на висоті є поєднання високого фізичного навантаження, психоемоційного напруження, необхідності швидкого прийняття рішень в умовах інформаційної невизначеності та роботи в умовах постійної загрози для власного життя.

У зв'язку з цим традиційні методи підготовки, що ґрунтуються переважно на практичних заняттях на стандартних полігонах і лекційних формах навчання, вже не можуть повною мірою забезпечити формування необхідних компетентностей. Вони потребують суттєвого доповнення сучасними інноваційними освітніми технологіями, які дозволяють максимально реалістично моделювати професійну діяльність без створення реальної загрози життю та здоров'ю курсантів.

Аналіз сучасних наукових досліджень і практичного досвіду свідчить про стійке зростання уваги вітчизняних і зарубіжних учених до використання інноваційних технологій у підготовці фахівців сектору безпеки та цивільного захисту. Багато дослідників підкреслюють високу ефективність симуляційних технологій, систем віртуальної та доповненої реальності (VR/AR), спеціалізованих тренажерів, роботизованих комплексів та інтелектуальних

навчально-тренувальних систем. Ці технології дозволяють не лише формувати практичні навички, а й розвивати професійну інтуїцію, стресостійкість та здатність до командної взаємодії в екстремальних умовах.

Метою тез є обґрунтування ефективності інноваційних методів підготовки фахівців цивільного захисту з використанням сучасних технологій аварійно-рятувальних робіт, а також визначення перспектив їх інтеграції в освітній процес закладів вищої освіти зі специфічними умовами навчання.

Інноваційні методи підготовки передбачають комплексну інтеграцію в освітній процес сучасних технічних засобів, цифрових технологій, робототехніки та новітніх педагогічних підходів. Одним із ключових напрямів є симуляційне навчання, яке дає можливість відтворювати складні професійні сценарії з високим рівнем реалістичності без створення реальної небезпеки.

У контексті підготовки до аварійно-рятувальних робіт у висотних будівлях особливе значення мають спеціалізовані тренувальні комплекси: багатопверхові навчальні башти з модульними конструкціями, полігони з імітацією часткового руйнування будівель, системи вертикального доступу (промислового альпінізму), тренажери для роботи в обмежених і замкнених просторах, а також комплекси для відпрацювання евакуації постраждалих з верхніх поверхів. Такі засоби дозволяють курсантам набувати стабільних практичних навичок роботи на висоті, правильного використання альпіністського та рятувального спорядження, організації систем страхування, проведення пошуково-рятувальних робіт у зруйнованих конструкціях та надання домедичної допомоги в екстремальних умовах.

Важливим і перспективним напрямом інновацій є застосування технологій віртуальної та доповненої реальності (VR/AR). Сучасні VR-тренажери дають змогу створювати різноманітні динамічні сценарії надзвичайних ситуацій у висотних будівлях: масові пожежі з сильним задимленням, обвали міжповерхових перекриттів, блокування шляхів евакуації, пошкодження ліфтового обладнання, сильний вітровий вплив тощо. Курсанти отримують можливість багаторазово відпрацьовувати алгоритми дій, оцінювати ризики, обирати оптимальні тактичні рішення та відпрацьовувати взаємодію в складі відділення або караулу. Технологія AR дозволяє накладати цифрові елементи на реальний фізичний тренувальний об'єкт, що поєднує переваги реального та віртуального навчання.

Цифрові технології також забезпечують об'єктивний аналіз дій здобувачів освіти. Сучасні системи фіксують траєкторії руху, час виконання операцій, рівень фізичного навантаження, психофізіологічні показники (пульс, частота дихання, рівень стресу) та дозволяють проводити детальний розбір кожного тренування. Такий підхід суттєво підвищує якість зворотного зв'язку, сприяє швидкому виправленню помилок і формуванню стійких професійних навичок.

Окрему увагу слід приділити інтеграції безпілотних літальних апаратів (БПЛА), роботизованих систем та сучасних засобів моніторингу. У реальних аварійно-рятувальних операціях дрони вже широко використовуються для

аеророзвідки, тепловізійного пошуку потерпілих, оцінки стану конструкцій будівлі та координації дій рятувальних груп. Впровадження цих технологій у навчальний процес дозволяє формувати у майбутніх фахівців необхідні компетентності роботи з новітньою технікою, інтерпретації даних з БПЛА та інтеграції їх у загальну тактику проведення робіт на висоті.

Інноваційні методи підготовки мають суттєвий вплив на формування фізичної готовності курсантів. Виконання завдань у умовах, максимально наближених до реальних, сприяє розвитку не лише загальної, а й спеціальної фізичної підготовленості: силової витривалості, координації рухів у спорядженні, вестибулярної стійкості, здатності працювати на висоті тривалий час та за умов обмеженої опори. Такі навантаження формують саме ті якості, які необхідні під час реальних операцій на зруйнованих висотних об'єктах.

Не менш важливим є психоемоційний аспект підготовки. Симуляційні технології дозволяють створювати контрольовані стресові ситуації, поступово підвищувати рівень складності та формувати стресостійкість, емоційну стабільність, здатність до самоконтролю та швидкого прийняття рішень у критичних умовах. Для роботи на висоті це особливо актуально, оскільки страх висоти, ризик падіння, видіння постраждалих та високий рівень відповідальності створюють потужне психоемоційне навантаження.

Таким чином, інноваційні методи підготовки фахівців цивільного захисту, засновані на використанні сучасних технологій аварійно-рятувальних робіт, забезпечують комплексний розвиток усіх основних компонентів професійної готовності: фізичного, психоемоційного, когнітивного та операційно-діяльнісного. Їх системне впровадження дозволяє значно підвищити рівень готовності майбутніх рятувальників до виконання складних завдань у висотних будівлях, зменшити ймовірність професійних помилок і підвищити ефективність реагування на надзвичайні ситуації.

Перспективним напрямом подальших наукових досліджень є розроблення інтегрованих моделей підготовки, які оптимально поєднують традиційні практичні заняття з сучасними цифровими та симуляційними технологіями, а також створення критеріїв і методики об'єктивної оцінки ефективності таких інновацій у системі професійної освіти фахівців цивільного захисту України.

Список використаних джерел

1. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17> (дата звернення: 30.03.2026)
2. Про схвалення Концепції розвитку цифрових компетентностей : розпорядження Кабінету Міністрів України від 03.03.2021 № 167-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/167-2021-%D1%80> (дата звернення: 30.03.2026)
3. Про схвалення Стратегії розвитку вищої освіти в Україні на 2022–2032 роки : розпорядження Кабінету Міністрів України від 23.02.2022 № 286-р. URL:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/286-2022-%D1%80>

(дата звернення:

30.03.2026)

4. Коваль І. С., Судніцин Ю. Т. Вітчизняний та закордонний підхід до підготовки майбутніх фахівців цивільного захисту в умовах інноваційних тенденцій суспільства. Проблеми освіти. 2025. № 2 (103). С. 463–473. URL:

<https://sci.ldubgd.edu.ua/jspui/handle/123456789/16746>

(дата звернення:

30.03.2026)

УДК 378

Пузир М.С., викладач кафедри управління, соціально-гуманітарних та фундаментальних дисциплін

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-1877-4272>

Слиш В.А., здобувач вищої освіти 2 року навчання

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, Кременчук, Україна

ЦИФРОВІ МАТЕМАТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ В АВІАЦІЙНОМУ ЗАКЛАДІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Анотація. Розглянуто роль цифрових математичних технологій у трансформації сучасної авіаційної освіти. Обґрунтовано їх значення як інструменту інтенсифікації навчального процесу та формування професійних компетентностей майбутніх фахівців. Проаналізовано можливості персоналізації навчання, застосування мультимедійних засобів, змішаного навчання та комп'ютерного моделювання. Визначено переваги використання симуляторів для розвитку практичних навичок у безпечному середовищі. Акцентовано увагу на необхідності підготовки викладачів і технічного забезпечення закладів освіти. Зроблено висновок про суттєвий вплив цифрових технологій на якість підготовки фахівців авіаційної галузі.

Ключові слова: цифрові математичні технології, авіаційна освіта, інтенсифікація навчання, змішане навчання, мультимедійні технології, комп'ютерне моделювання, професійні компетентності.

У наш час володіння інтернет – технологіями стає важливим елементом загальної обізнаності як педагогів, так і здобувачів освіти. Вони дають можливість зробити навчальний процес більш різноманітним та ефективним. Сучасний освітній простір вищих навчальних закладів активно трансформується. Особливо яскраво це можна побачити в технічних галузях, зокрема, в авіаційній освіті. При цьому важливим є те, що стрімкий розвиток цифрових технологій висуває принципово нові вимоги до професійної підготовки майбутніх фахівців авіаційної галузі, створюючи водночас унікальні можливості для інтенсифікації та оптимізації навчального процесу.

Варто зазначити, що цифрові математичні технології сьогодні постають не просто додатковим інструментом навчання, а і потужним розвитком освітніх трансформацій. Вони не тільки урізноманітнюють традиційні методики викладання, а ще й дають можливість принципово змінити підходи до формування професійних компетентностей здобувачів авіаційних спеціальностей. Також необхідно звернути увагу, що цифрові математичні

технології створюють унікальне середовище для моделювання складних професійних ситуацій, розвитку аналітичного мислення та навичок системного підходу до розв'язання комплексних інженерних завдань.

У першу чергу дамо визначення інтенсифікації – вона являє собою сукупність заходів, які спрямовані на посилення, збільшення напруженості, продуктивності, а також дієвості [2, с. 5].

Важливо, що цифрові математичні технології можуть бути інтегровані в авіаційну освіту через різноманітні підходи, що сприяють підвищенню ефективності навчального процесу.

Зокрема, інформаційні технології відкривають широкі горизонти для персоналізації навчання. Завдяки онлайн-платформам та інтерактивним інструментам курсанти можуть вибудовувати індивідуальну траєкторію навчання, самостійно опановувати матеріал та проходити тестування у зручному режимі [1, с. 52].

Тим часом, мультимедійний підхід суттєво підвищує якість сприйняття навчального матеріалу. Використання відеоматеріалів, анімацій та віртуальних симуляцій дозволяє перетворити складні технічні поняття на наочні та зрозумілі концепції. Особливо це важливо в авіаційній галузі, де теоретичні знання мають бути максимально близькими до практичних навичок. Відповідно даний підхід робить освітній процес більш динамічним, цікавим та ефективним, допомагаючи студентам краще засвоювати складний навчальний матеріал [5, с. 122].

Також можна поєднувати традиційне та електронне навчання. Змішане навчання передбачає гармонійне поєднання класичних методів викладання з інноваційними цифровими технологіями. Здобувачі освіти можуть опановувати теоретичний матеріал дистанційно через онлайн-курси, які надають гнучкість та зручність у вивченні складних тем. Водночас практичні заняття проводяться безпосередньо в аудиторіях під проводом викладачів, що дозволяє відпрацьовувати навички та отримувати негайний зворотний зв'язок.

Важливе значення відводиться практичному застосуванню. У сучасній авіаційній освіті широко використовуються комп'ютерні симулятори, які дозволяють майбутнім фахівцям безпечно відпрацьовувати професійні навички [4, с. 11]. За допомогою цих технологій курсанти можуть імітувати польоти, навчатися керувати літаками та опановувати тонкощі технічного обслуговування авіаційного обладнання, не наражаючись на реальні ризики.

Тож, впровадження таких технологій вимагає системного підходу. Принципово важливими є два ключові аспекти: по-перше, професійна перепідготовка викладацького складу, який повинен вільно володіти сучасними цифровими інструментами, а по-друге – забезпечення навчальних закладів актуальними технічними та програмними ресурсами [3, с. 2].

Підсумовуючи, варто зазначити, що цифрові математичні технології справляють вагомий вплив на сучасну авіаційну освіту. Їх унікальність полягає не тільки в технічному вдосконаленні навчального процесу, а й у глибокому впливі на розумовий розвиток студентів. Завдяки цим інструментам, курсанти

набувають здатності самостійно аналізувати складні професійні ситуації, критично оцінювати інформацію та приймати нестандартні рішення.

Список використаних джерел

1. Березюк О. В. Цифрові технології в процесі вивчення студентами безпекових дисциплін. *Побудова інформаційного суспільства: ресурси і технології*. 2019. 321 с.
2. Жалдак М. І. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання – становлення і розвиток. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова*. Серія 2: Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : Збірник наукових праць, 2015. № 9(16). 9 с.
3. Житеньова Н. В. Використання технологій візуалізації в навчальному процесі. *Інформаційні та моделюючі технології* : матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конф. ІМТ-2013: Черкаси: 2013. 5 с.
4. Житеньова Н. В. Чинники впливу інформаційних технологій на формування пізнавального інтересу учнів. *Інформаційні технології в освіті, науці і техніці* : зб. наук. праць Черкаси : ЧНУ, 2012. 92 с.
5. Клеопа І. А., Тютюнник О. І. Дистанційне навчання як інноваційна модель викладання вищої математики у технічному ЗВО. *Наука і техніка сьогодні*. Серія «Педагогіка». Київ, 2022. № 4(4), 264 с.

UDC 004.056.5

Iurii Savchenko, Ph.D., associate professor

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7177-6311>

Sofia Zudova, student

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-6160-922X>

University of Customs and Finance, Dnipro, Ukraine

Andrew Shapoval, student

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6819-3457>

National Technical University of Ukraine

“Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine

Konstantin Nikolaev Rusev, Ph.D., Chief Assistant Professor

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1372-9434>

Plovdiv University “Paisii Hilendarski”, Plovdiv, Bulgaria

ASPECTS OF CONSTRUCTION OF ARCHITECTURAL MODELS FOR PROTECTION OF ENTERPRISE INFORMATION RESOURCES

Abstract. The article considers the architectural construction of a comprehensive system for protecting information resources of an enterprise from the standpoint of optimizing its system measures for storing, encrypting, monitoring the receipt, delivery, processing, exchange and storage of information, in each of which, in addition to the human factor, telecommunications and communication means are used. The described set of architectural models for comprehensive information protection from the point of view of problem orientation covers four groups of architectural protection models, which together allow you to independently monitor the state of the enterprise's information system,

timely and reliably block access to important and confidential information of the enterprise, and also, in the event of an emergency, subsequently restore data lost after blocking and breakdowns.

Keywords: *critically important object, protection systems, multi-criteria generalized criteria, digitalization, risks, methodology, threats, information, comprehensive information protection system.*

The article considers the architectural construction of a comprehensive system for protecting information resources of an enterprise from the standpoint of optimizing its system measures for storing, encrypting, monitoring the receipt, delivery, processing, exchange and storage of information, in each of which, in addition to the human factor, telecommunications and communication means are used. Such a comprehensive information protection system must provide a given level of security and reliable protection of information from various types of virus and hacker threats; data preservation in the event of physical loss and damage to information carriers; security of access to stored resources; high-quality restoration of the information system in case of damage.

In this case, the role of the modeling method in the field of information protection is very important, since in this area sometimes a model (or a set of models, which is most often called architecture) is the only analysis tool due to the impossibility (or limited possibility) of conducting experiments with real objects and systems.

The issues of modeling information protection systems and processes are widely studied and discussed by specialists. To this end, attempts are made to systematize and classify existing models, the basis for the construction of which is usually based on the existing set of methods and means of information protection (Fig. 1) and their classification (Fig. 2).

According to problem orientation, it is usually customary to evaluate **four groups of architectural protection models:** *conceptual models; security management models; access and action relationship models and flow models.*

The first group (conceptual models) combines models based on a general system classification feature that allows you to identify a system object and determine its properties. The problem of information protection is solved directly in the environment of the system object and in relation to the system object itself. In this case, a systems approach requires a conceptual solution to the problem, and therefore the problem of information protection is assessed using conceptual-level models. In such conceptual models, potential threats to the system, information access channels, and areas of vulnerabilities are analyzed. The goals of modeling in this case are to determine the general protection strategy and possible non-standard information access channels, make a decision on placing additional protection means in them, improve the composition and upgrade the structure of the protection system, assess the vulnerability of the processed information, and the costs of designing and operating the protection system. The objects of analysis, elements of the subject area, can be physical components of the system, as well as structural, informational, and control connections between them.

When designing complex information protection systems, a certain set of conceptual models can be used, the combination of which allows us to sufficiently

determine the properties of the system and make design decisions.

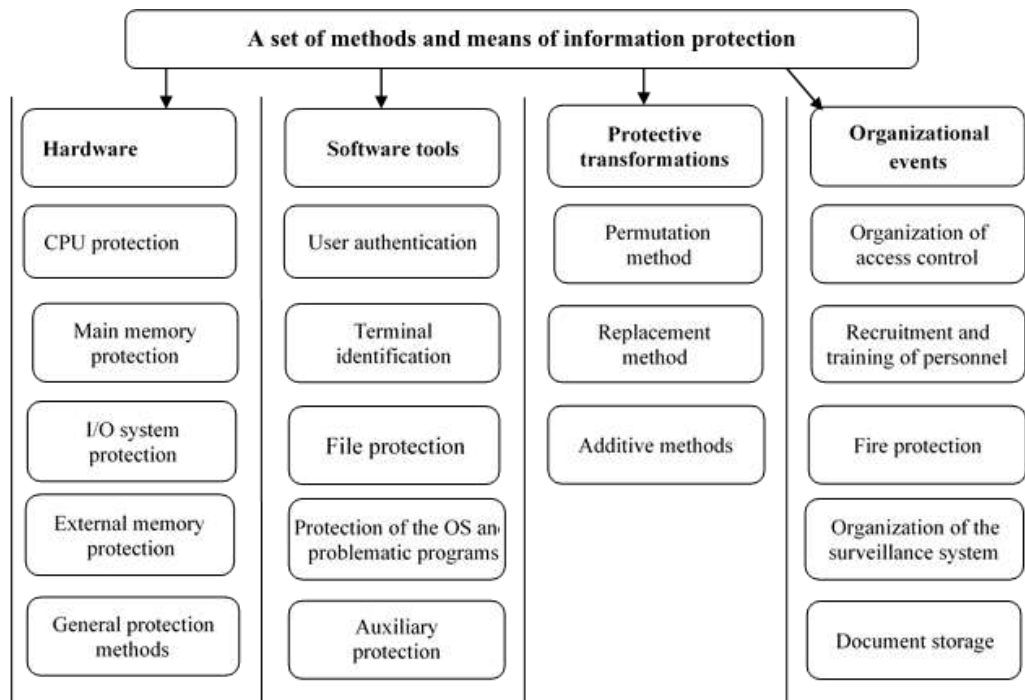


Figure 1 – A set of methods and means of information protection according to [2]

The second group of models (security management models) should be distinguished according to the classification feature that reflects the main functional purpose of information protection tools and systems – security management. According to the target classification, the information protection system belongs to control systems. To study the properties and regularities of building control systems, various cybernetic models are used, which allow designing control mechanisms, determining optimal algorithms for transforming information for decision-making and developing control effects on control objects.

In the third group of models (models of access and action relations), the subject of analysis is the access relations between the elements of the system and the actions of a certain element in relation to other elements. The rights of access and actions of the subject to the object act as relations. The subject can be any active element of the system that is able to manipulate other elements (passive objects). The rights of access and actions of users in relation to the resources and information of the system and the access rights generated by them between the elements of the system determine a set of access and action relations. The goal of modeling is to identify the set of these relations, their admissibility and certain possibilities of unauthorized actions in relation to information using permissible (permitted) transformations of primary rights. Within the framework of the models of this group, the problems of optimal structural construction and placement of information support for access and action rights can also be solved.

The fourth group (stream models) includes models related to the technology of information passing through the structural components of the system, which are

defined in the modeling domain as system objects. The models are used to check whether any object can get into unacceptable information. System objects are considered together with protection means as links in the technological process of data processing. Protection means control information flows between objects. In some models, protection means are introduced as independent system objects with control functions. From the content of the flow models, we can conclude that they are distinguished into an independent group according to the classification criterion of determining the dynamics of information processes in security conditions.

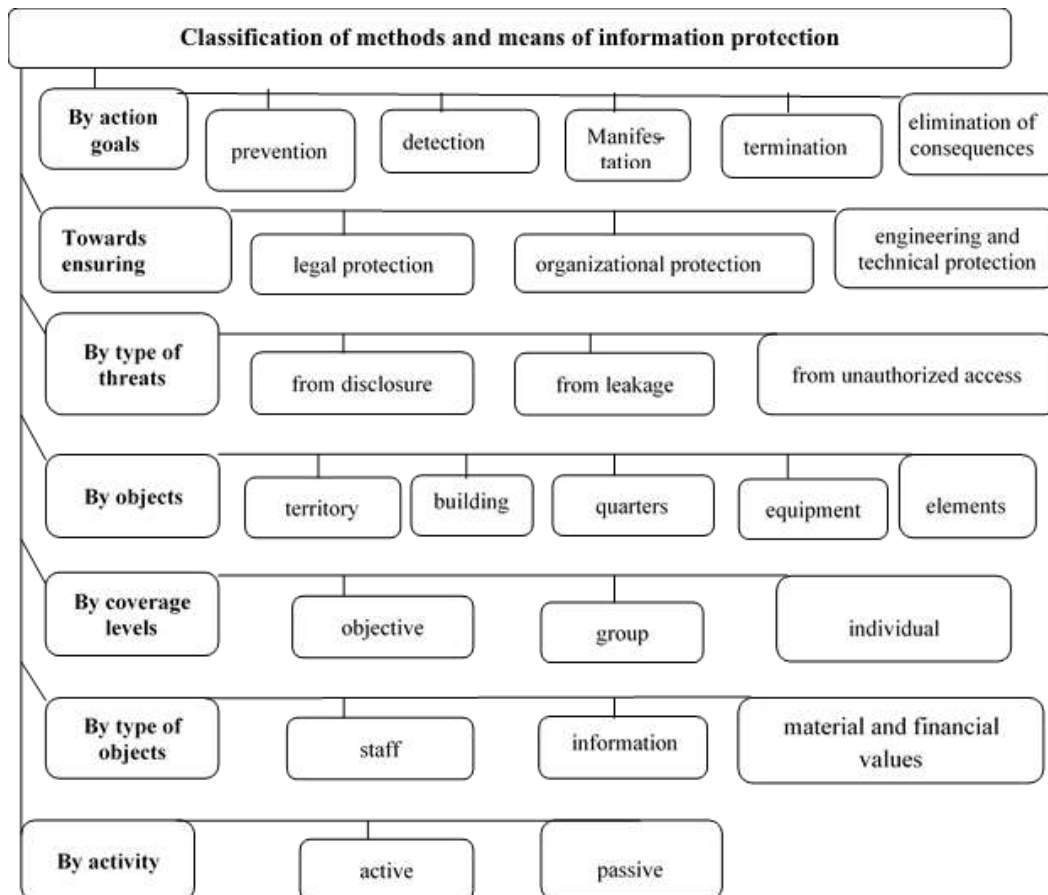


Figure 2 – A set of classification methods and means of information protection according to [2, p. 9]

The above types of models are oriented towards certain phases of design. At the early stages of design (design survey, technical design), information access channels are analyzed, a protection concept is formed. In this case, conceptual models are used to determine the protection goals: what information and resources and from whom it is necessary to protect. That is, the design of the protection system and the protection strategy are formed. If the primary design of the protection system is the implementation of the target function of security management, then security management models can be used for development.

Using models of access and action relationships, access rights to protected information are modeled, and access relationships between system elements generated

by these rights are revealed. The question of the structure and type of presentation of service information on access rights is resolved, including for its use in making security management decisions. In the next phase of design, it is possible to use information flow models. A typical problem solved using these models is making a decision on the placement of protection means.

Thus, the model, simplifying the image of a real object or process, reflects the most essential properties of this object and replaces it in the course of study. It is obvious that for a complex object, not one, but several models of different types can be created. The set of models that reflect the general organization, composition of components of a complex information protection system and the topology of their interaction, as already noted above, is usually called the architecture of a complex information protection system [1]. It covers the formation of the following models: cybernetic, functional, informational, organizational and structural.

Cybernetic model. In order to form and then manage a complex system, information is needed about the structure, parameters and other important characteristics and properties of the subject and object of control that form the system. In this case, such information will be contained in the cybernetic model of a complex information protection system. It is it that will allow us to begin solving the problem of managing the protection system at the facility.

Based on the complex information protection system obtained at the stage of forming the architecture, this descriptive model will include information that reflects the role and place of the complex information protection system in a larger and more complex system. For example, the place of the complex information protection system of a particular enterprise in the general state information protection system. This model demonstrates various types of connections of this enterprise protection system with other systems.

The functional model reflects the composition, content and interrelationships of those functions, the implementation of which is achieved by the purpose of the activity of the modeled systems.

The functional model includes two **types of functions**:

I. The following function is intended to directly ensure information protection:

II. The following function is intended to control the direct protection mechanism:

Information model reflects the structure, content, volume and direction of circulation of those information flows that are necessary to solve all the tasks of the enterprise and the comprehensive information protection system. The peculiarity of the information model of the comprehensive information protection system is that the enterprise's information protection system is organized in order to protect information in those flows that circulate both in the process of functioning of the entire enterprise and in the process of functioning of the comprehensive information protection system.

The organizational model of a comprehensive information protection system shows the composition, interconnection and subordination in the management hierarchy of the units that are part of the comprehensive information protection system.

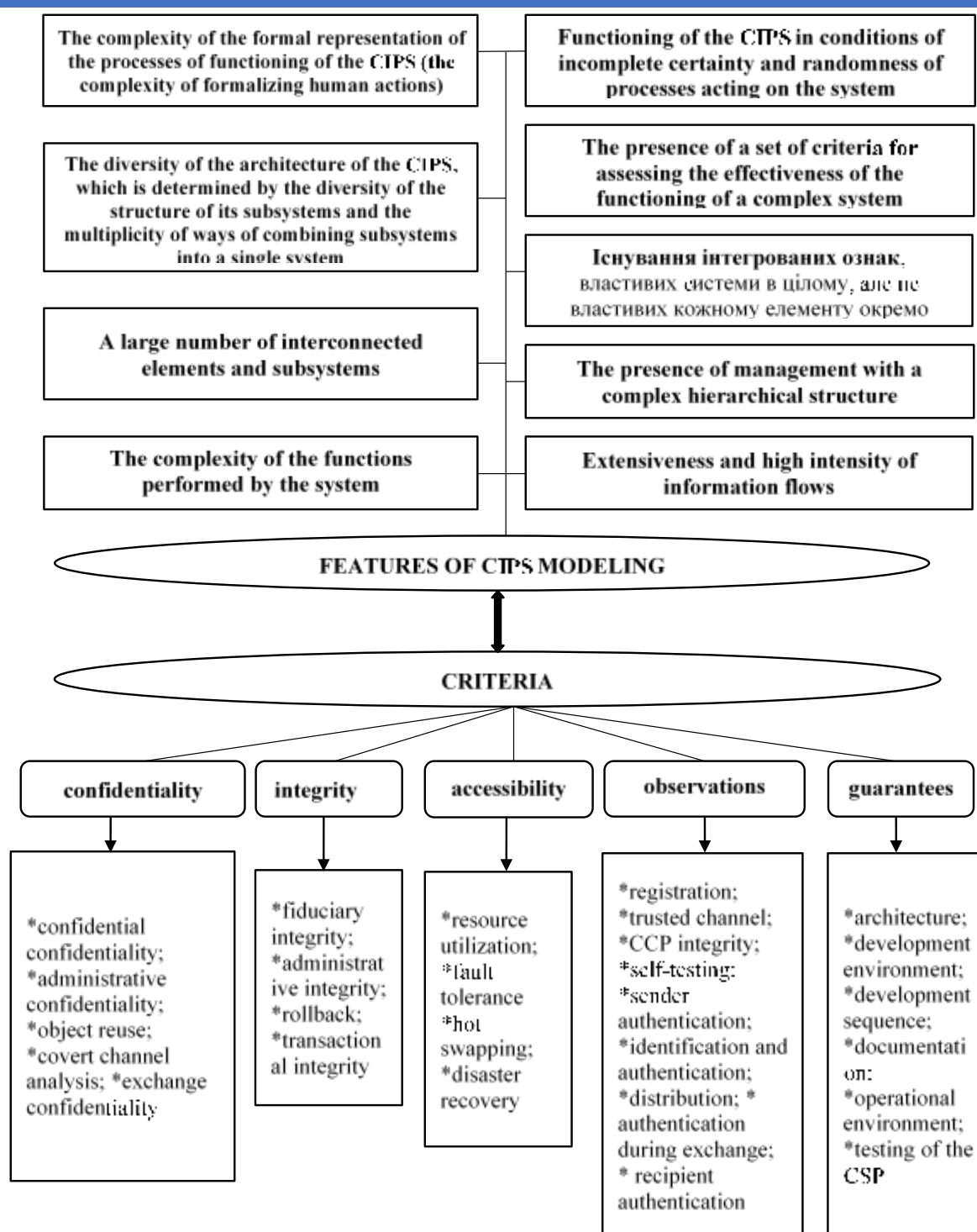


Figure 3 – Features of modeling a comprehensive information protection system (CIPS) and a system of official criteria for information security in ITS from NSD

The structural model reflects the content of such components of a comprehensive information protection system as personnel, organizational and legal and resource. In this case, the resource component includes technical, mathematical, software, information and linguistic support. In fact, the organizational and legal component is a set of organizational and technical measures and legal acts that are the basis for regulating the functioning of the main subsystems of a comprehensive information

protection system. At the same time, the architectural model of a comprehensive information protection system (without a description of the telecommunications communication system) assumes the presence of integrated modules such as *a terminal module, a backup module, an encryption module, and a response module*.

When additional assessment of information security taking into account telecommunication communication systems, it is also necessary to conduct an assessment of compliance with official criteria for information security in ITS. In particular, when analyzing the information security of critically important facilities with regular ITS, the permissible limits of the systems used should be determined according to the criteria for information security at least for the area of a priori unauthorized access (NAA). Such criteria for information security in ITS, adopted in Ukraine, and the main models that are usually studied in the process of scientific research (R&D) on a comprehensive information protection system, are shown in Fig. 3, adapted from [3, p.45]. At the same time, the listed services are more or less independent. If such a dependence arises, that is, the implementation of any service is impossible without the implementation of another, for example, when modeling a comprehensive information protection system in the process of its R&D, then this fact is reflected as necessary conditions for this service (or its level).

Thus, the described set of architectural models of comprehensive information protection from the point of view of problem orientation covers all four groups of architectural protection models (conceptual models; security management models; models of access and action relationships; flow models), which together allows you to independently monitor the state of the enterprise's information system, timely and reliably block access to important and confidential information of the enterprise, and also, in the event of an emergency (fire or other natural disasters), subsequently restore data lost after blocking and breakdowns.

References

1. Tarasenko Yu. S., Savchenko Yu. V., Shapoval O. O., Moroz M. M. Fundamentals of information security management in the context of logistics activities: monograph. Kremenchuk: Novabuk, 2026. 478 p.
2. Yu. S. Tarasenko, V. G. Solyannikov, O. E. Kalyuzhny. (2020). Conceptual-gnoseological aspects of information safety (security) from the position of social engineer-ing. *Systems and technologies*. No. 2(60). P. 92–101.
3. E. T. Camacho. (2013) The development and interaction of terrorist and fanatic groups. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*. No. 18 (11). P. 3086–3097.
4. Viktor Tsiganash, Yurii Biloivanenko, Nataliia Kitsel, Kateryna Kamchatna-Stepanova, Marina Markova, Yuliya Ivanova. Engineering and Justification of the Frequency Method of Mode Extremum for a High-Power Energy Consumer. 2022 IEEE 4th 2022 IEEE 4th International Conference on Modern Electrical and Energy System (MEES), Pp. 1–5 (Scopus).
<https://doi.org/10.1109/MEES58014.2022.10005631>

5. Shapoval, O., Savchenko, I., Kitsel, N., Balkunov, M., Mynko, O., Chencheva, O. Modeling of synchronous shock-wave process for welding or destruction of metals : *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2025. Випуск 4/2025(153). С. 289–295. <https://doi.org/10.32782/1995-0519.2025.4.32>

УДК 378.1:355.23:623.1/3

Семенов М.В., старший викладач кафедри бойового та логістичного забезпечення

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-0543-204X>

Київський інститут Національної гвардії України, м. Київ, Україна

РОЗВИТОК ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ ОФІЦЕРІВ ДО ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ІНЖЕНЕРНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В ПІДРОЗДІЛАХ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ

***Анотація.** У тезах розкрито сутність і структуру готовності майбутніх офіцерів до виконання завдань інженерного забезпечення в підрозділах Національної гвардії України. Актуальність теми зумовлена сучасними безпековими викликами та зростанням вимог до професійної підготовки офіцерських кадрів. Визначено основні педагогічні умови розвитку такої готовності, серед яких оновлення змісту навчання, посилення його практичної спрямованості та міждисциплінарна інтеграція. Обґрунтовано, що реалізація цих підходів сприятиме формуванню офіцерів, здатних ефективно виконувати завдання інженерного забезпечення у службово-бойовій діяльності НГУ.*

***Ключові слова:** готовність майбутніх офіцерів, інженерне забезпечення, професійна підготовка, Національна гвардія України, службово-бойова діяльність.*

Сучасні умови безпекового середовища України, розширення спектра завдань Національної гвардії України та зростання вимог до професійної діяльності офіцера актуалізують проблему вдосконалення його фахової підготовки. Відповідно до законодавчо визначених завдань НГУ та положень Стратегії воєнної безпеки України, підготовка офіцерських кадрів має бути орієнтована на здатність діяти ефективно, відповідально та професійно в умовах сучасних загроз [1; 2]. У цьому контексті особливої значущості набуває розвиток готовності майбутніх офіцерів до виконання завдань інженерного забезпечення, оскільки саме цей складник безпосередньо пов'язаний із підвищенням захищеності, мобільності, живучості та функціональної спроможності підрозділу.

Професійна підготовка майбутніх офіцерів повинна відповідати загальним засадам вищої освіти та специфічним вимогам військової освіти, зокрема щодо практичної спрямованості, поєднання теоретичного і прикладного компонентів, розвитку професійних компетентностей та готовності до службово-бойової діяльності [3; 4]. Саме тому розвиток готовності до інженерного забезпечення доцільно розглядати не як вузькоспеціальне завдання окремої дисципліни, а як системний результат освітнього процесу у закладі вищої військової освіти.

У сучасних наукових дослідженнях готовність майбутнього офіцера до

інженерного забезпечення трактується як інтегральна особистісна якість, що формується в процесі цілеспрямованої професійної підготовки та охоплює сукупність знань, умінь, навичок, мотивації, професійно важливих якостей і здатності до рефлексії [5; 6]. Такий підхід дає змогу розглядати її не лише як наявність певного обсягу навчальної інформації, а як реальну спроможність офіцера організовувати, забезпечувати й оцінювати виконання інженерних завдань у підрозділі відповідно до обстановки.

Структурно ця готовність охоплює насамперед мотиваційний, когнітивний та результативно-рефлексивний компоненти [6]. Мотиваційний компонент визначає усвідомлення значущості інженерного забезпечення для збереження життя особового складу та успішного виконання завдань за призначенням. Когнітивний компонент відображає систему фахових знань щодо змісту, засобів, принципів і організації інженерного забезпечення. Результативно-рефлексивний компонент виявляється у здатності оцінювати власні дії, коригувати рішення, аналізувати наслідки та вдосконалювати професійну поведінку. У сукупності ці складники створюють підґрунтя для професійної надійності майбутнього офіцера [5; 6].

Аналіз наукових праць засвідчує, що однією з основних проблем у підготовці майбутніх офіцерів є розрив між теоретичним засвоєнням навчального матеріалу та практичними вимогами реальної служби [5; 7]. Це особливо відчутно в підготовці до інженерного забезпечення, де офіцер повинен не лише знати нормативні положення, а й уміти діяти в динамічній, ризиконебезпечній та часто невизначеній ситуації. Відтак зміст професійної підготовки має бути оновлений із урахуванням сучасного бойового досвіду, трансформації системи військової освіти, а також реальних потреб підрозділів НГУ [2; 4; 9].

Важливу роль у розвитку готовності майбутніх офіцерів до виконання завдань інженерного забезпечення відіграють належно визначені педагогічні умови. За результатами сучасних досліджень, найбільш значущими серед них є: формування позитивної мотивації до інженерного забезпечення, оновлення змісту відповідної навчальної дисципліни та впровадження контекстного навчання у професійну підготовку курсантів [7]. Крім того, суміжні дослідження в системі підготовки офіцерів НГУ підтверджують ефективність спеціалізованого освітнього середовища, використання навчальних фільмів, ситуаційного моделювання, спеціалізованих аудиторій і навчальних місць, максимально наближених до умов майбутньої професійної діяльності [8].

Практикоорієнтований характер навчання є однією з провідних умов результативного розвитку готовності. Йдеться про використання кейсів, ситуативних завдань, тренінгів прийняття рішень, командно-штабних форм роботи, польових занять, елементів моделювання службово-бойових обставин, у яких курсант має змогу застосувати знання в умовах, наближених до реальних [4; 7; 10]. Така організація навчання формує не лише професійні вміння, а й відповідальність, ініціативність, стресостійкість, дисциплінованість та здатність

до управлінської взаємодії.

Не менш важливою є міждисциплінарна інтеграція. Підготовка майбутнього офіцера до інженерного забезпечення має здійснюватися у взаємозв'язку з тактичною, управлінською, психологічною та загальновійськовою підготовкою. Лише за умови такої інтеграції майбутній офіцер сприйматиме інженерне забезпечення не ізольовано, а як невід'ємну складову загальної системи забезпечення виконання завдань підрозділом [4; 6; 9]. Це, своєю чергою, сприятиме формуванню цілісного професійного мислення та готовності до прийняття обґрунтованих рішень.

Розвиток готовності майбутніх офіцерів до виконання завдань інженерного забезпечення має відбуватися поетапно: від формування усвідомленого ставлення до цього виду професійної діяльності – до засвоєння системи знань, набуття практичних умінь і досягнення здатності самостійно діяти в складних умовах [5; 6; 7]. У такому процесі особливого значення набувають педагогічний супровід, об'єктивне оцінювання результатів, стимулювання професійної рефлексії та орієнтація на самовдосконалення.

Отже, розвиток готовності майбутніх офіцерів до виконання завдань інженерного забезпечення в підрозділах Національної гвардії України є важливою умовою підвищення якості їхньої професійної підготовки. Така готовність має інтегративний характер і формується за умови поєднання мотиваційного, когнітивного та рефлексивно-діяльнісного складників, оновлення змісту підготовки, посилення її практичної спрямованості, міждисциплінарної інтеграції та наближення освітнього процесу до реальних умов майбутньої служби. Реалізація цих підходів сприятиме підготовці офіцерів, здатних ефективно діяти в сучасному безпековому середовищі та якісно виконувати завдання інженерного забезпечення в підрозділах НГУ.

Список використаних джерел

1. Про Національну гвардію України : Закон України від 13.03.2014 № 876-VII // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/876-18>.
2. Про Стратегію воєнної безпеки України : Рішення Ради національної безпеки і оборони України від 25.03.2021 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/n0022525-21>.
3. Про вищу освіту : Закон України від 01.07.2014 № 1556-VII // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1556-18>.
4. Про затвердження Положення про особливості організації освітнього процесу у вищих військових навчальних закладах Міністерства оборони України, військових навчальних підрозділах закладів вищої освіти, закладах фахової передвищої військової освіти : наказ Міністерства оборони України від 15.02.2024 № 120 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0453-24>.

5. Семенов М. В. Поняття готовності майбутнього офіцера до інженерного забезпечення підрозділу Національної гвардії України у контексті педагогічної теорії. *Суспільство та національні інтереси*. 2025. № 2(10). С. 336–346.
6. Семенов М. В. Структура готовності майбутніх офіцерів до інженерного забезпечення підрозділу Національної гвардії України в процесі професійної підготовки. *Вісник науки та освіти*. 2025. № 5(35). С. 2047–2056. DOI: 10.52058/2786-6165-2025-5(35)-2047-2056.
7. Семенов М. В. Обґрунтування педагогічних умов формування готовності майбутніх офіцерів до інженерного забезпечення. *Молодь і ринок*. 2025. № 9(241). С. 149–153. DOI: 10.24919/2308-4634.2025.337130.
8. Медвідь М.М., Мартинюк А.В., Медвідь Ю.І., Криворучко В.О. Педагогічні умови формування готовності майбутніх офіцерів Національної гвардії України до виконання завдань з конвоювання, екстрадиції та охорони підсудних. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова*. Серія 5: Педагогічні науки: реалії та перспективи. 2024. Вип. 100. С. 53–59.
9. Ктіторов М.О. Концепція формування та розвитку професійних компетентностей майбутніх офіцерів Національної гвардії України. *Чесць і закон*. 2025. № 2(93). С. 97–105.
10. Радомський І. П. Структура готовності майбутніх офіцерів Національної гвардії України до виконання службово-бойових завдань за призначенням. *Освітні обрії*. 2025. № 60(1). С. 76–82.

UDC 378.147:811.111

Skyba O., Senior Lecturer

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-0758-1955>

Kyiv Institute of the National Guard of Ukraine, Kyiv, Ukraine

FROM OBJECTIVES TO OUTCOMES: APPLYING BACKWARD DESIGN IN ENGLISH LANGUAGE TEACHING

Abstract: This study examines backward design as an outcome-oriented framework in English language teaching, with particular relevance to English for Specific Purposes (ESP). It addresses the gap between intended objectives and actual learner achievement, highlighting the limitations of content-driven planning. Drawing on constructive alignment, and Bloom's Taxonomy, the study emphasizes the formulation of measurable learning outcomes and their alignment with assessment. The findings confirm that backward design enhances the coherence, transparency, and effectiveness of language instruction.

Key words: backward design; English language teaching; learning outcomes; Bloom's Taxonomy; performance-based assessment.

A key challenge in contemporary English language teaching is the persistent discrepancy between intended instructional outcomes and the actual achievements of learners. In many cases, lesson planning is predominantly content-driven, with emphasis placed on materials and activities rather than on clearly defined and

measurable competencies to be demonstrated upon completion of instruction. Within this context, Backward Design, a curriculum planning framework articulated by G. Wiggins and J. McTighe, may be considered a theoretically grounded and evidence-informed approach to addressing this issue.

G. Wiggins and J. McTighe, in their seminal work ‘Understanding by Design’, proposed inverting the conventional logic of curriculum planning. Rather than asking “What shall I teach on Monday?”, educators are asked first to identify desired results, second to determine acceptable evidence of those results, and only third to plan learning experiences and instruction. This three-stage model – often summarised as “Start with the end in mind” – draws on a long tradition in educational theory, most notably R. Tyler’s principle that curriculum should be driven by clearly stated objectives, articulated in his foundational ‘Basic Principles of Curriculum and Instruction’.

The framework’s power lies in its alignment. When desired outcomes, assessment tasks, and instructional activities are deliberately connected, what researchers call ‘constructive alignment’ is achieved. J. Biggs demonstrated that misalignment between objectives, teaching activities, and assessment is one of the principal causes of surface rather than deep learning. Backward Design operationalises this insight as a practical planning procedure [2].

How does this translate to the English language classroom? The field of English Language Teaching (ELT) has its own longstanding tradition of objective-setting, notably through communicative language teaching (CLT) and competency-based approaches. However, as Richards observed in ‘Curriculum Development in Language Teaching’, there is a recurring tendency for language syllabuses to list topics and structures rather than to specify what learners should be able to do with language by the end of instruction. The Common European Framework of Reference for Languages (CEFR) provided the profession with an internationally recognised set of “can-do” descriptors precisely to address this deficit – yet many practitioners still treat these descriptors as labelling devices rather than as curriculum drivers.

Applying Stage 1 of Backward Design in ELT means selecting target outcomes directly from frameworks such as the CEFR or national language standards and asking: what would constitute understanding in a Wiggins-McTighe sense? In language teaching this translates to pragmatic, communicative competence – the ability to use the language appropriately and effectively in context.

Stage 2 – determining acceptable evidence – is where Backward Design most fundamentally challenges conventional ELT assessment. Rather than designing tests after the syllabus is written, teachers identify performance tasks that mirror real communicative situations. Performance-based assessments aligned to stated outcomes produce significantly more valid measures of communicative ability than discrete-point grammar tests. Task-Based Language Teaching (TBLT), as theorised by R. Ellis in ‘Task-based Language Learning and Teaching’, is particularly compatible with this second stage, since tasks themselves constitute both the instructional vehicle and the assessment instrument [4].

Stage 3 – planning learning experiences – becomes both more constrained and more creative once Stages 1 and 2 are established. Teachers are free to vary methods, materials, and technologies, provided they serve the agreed outcomes. Research by B. Tomlinson, synthesised in ‘Materials Development in Language Teaching’, underscores the importance of materials that are meaningfully connected to learners’ communicative needs [8]. The Backward Design lens ensures this connection is maintained from first principles rather than as an afterthought.

A recurring concern among practitioners is whether such a framework actually produces measurable gains. The empirical record is encouraging. A quasi-experimental study by O. Önal and A. Karagül, compared two groups of Turkish EFL learners: one taught through a Backward Design-structured curriculum and one through a conventional syllabus. The Backward Design group demonstrated statistically significant improvements in writing accuracy and discourse coherence, with effect sizes in the moderate-to-large range. The authors attributed the gains specifically to the clarity of outcome expectations communicated to learners from the outset of instruction [7].

This finding resonates with J. Hattie’s landmark meta-analysis ‘Visible Learning’, which synthesised over 800 meta-analyses and identified “clarity of learning intentions” and “success criteria” as among the highest-impact influences on student achievement [6]. While Hattie’s analysis was not ELT-specific, subsequent applications of his framework to language education – including T. R. Guskey and K. S. Yoon’s work on formative feedback cycles – confirm that learners make greater progress when they understand not only what they are doing but why it matters for their linguistic development [5].

Implementing Backward Design at scale requires changes not only in individual classrooms but in how institutions conceptualise curriculum. Sustainable curriculum reform in language education depends on shared conceptual frameworks among teaching teams. Backward Design provides precisely such a framework – one that is specific enough to guide practice but flexible enough to accommodate diverse teaching contexts, from university EAP programmes to secondary school EFL classrooms.

For teacher education, the implication is that pre-service and in-service programmes must explicitly develop teachers’ capacity to unpack standards into meaningful performance outcomes, design assessment tasks before lessons, and evaluate instructional activities against learning evidence rather than coverage alone. A. Burns and J. C. Richards, in the ‘Cambridge Guide to Second Language Teacher Education’, identify reflective practice centred on learning outcomes as a defining feature of effective professional development in ELT [3].

A crucial methodological foundation for implementing backward design is the revised Bloom’s Taxonomy developed by L. Anderson and D. Krathwohl. This taxonomy categorizes cognitive processes into hierarchical levels – remember, understand, apply, analyze, evaluate, and create – and provides a basis for formulating learning outcomes through measurable action verbs such as identify, interpret, analyze, justify, and produce [1]. In English for Specific Purposes (ESP), the use of such verbs is particularly important, as it allows educators to articulate outcomes that correspond

to authentic professional tasks, such as analyzing case studies, evaluating operational scenarios, or producing domain-specific documentation.

The effectiveness of backward design is further reinforced by its consistency with the principle of constructive alignment, introduced by J. Biggs. According to this principle, intended learning outcomes, teaching activities, and assessment methods must be systematically aligned in order to ensure meaningful learning [2]. In the ESP context, this alignment is critical, as it ensures that instructional tasks simulate real-life professional situations and that assessment measures the learner's ability to perform relevant communicative functions. For example, if the intended outcome is the ability to participate in professional briefings, then classroom activities should include role-plays, simulations, and collaborative problem-solving tasks, while assessment should evaluate the learner's communicative effectiveness rather than isolated linguistic accuracy.

The practical implementation of backward design in ESP can be illustrated through a teaching module developed within a professional English course. At the initial stage, learning outcomes were formulated in measurable terms, for example: students will be able to analyse a professional scenario, justify a decision, and present recommendations in English using appropriate domain-specific language. Based on these outcomes, assessment criteria were defined, including clarity of argumentation, relevance of terminology, coherence of discourse, and communicative effectiveness. Only after this stage were instructional activities designed, including case-study analysis, guided discussions, and collaborative problem-solving tasks.

The results of this approach demonstrated a noticeable shift in learners' performance. Students became more actively engaged in communicative tasks and showed greater ability to transfer linguistic knowledge into practical use. Moreover, their responses became more structured and purposeful, reflecting the cognitive levels outlined in Bloom's Taxonomy. The alignment between objectives, tasks, and assessment contributed to increased transparency of expectations and allowed learners to better understand the purpose of each activity. This confirms that backward design not only enhances instructional planning but also improves the overall effectiveness of ESP learning by fostering measurable and context-relevant outcomes.

The application of backward design in English for Specific Purposes represents an innovative and methodologically grounded approach to instructional planning. Its integration with Bloom's Taxonomy and the principle of constructive alignment ensures the clarity of learning objectives, strengthens the validity of assessment, and supports the development of measurable and professionally relevant learning outcomes. As a result, ESP instruction becomes more focused, authentic, and effective in preparing learners for real-world communication.

The journey from objectives to outcomes is not merely a change in planning sequence – it is a shift in educational philosophy. Backward Design asks us to hold ourselves accountable to what students can do with English rather than to what we have covered in class. Grounded in the constructive alignment principles of J. Biggs, the curricular logic of R. Tyler and G. Wiggins and J. McTighe, and validated by growing

empirical evidence in ELT contexts, Backward Design represents a mature, principled response to the perennial question of how to make language teaching genuinely effective.

References

1. Anderson L. W., Krathwohl D. R., A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. New York : Longman, 2001. 352 p.
2. Biggs J. Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher Education*. 1996. Vol. 32(3). P. 347–364.
3. Burns A., Richards J. C. The Cambridge guide to second language teacher education. URL: https://assets.cambridge.org/97805217/60126/frontmatter/9780521760126_frontmatter.pdf.
4. Ellis R. Task-based language learning and teaching. Oxford : Oxford University Press, 2003. 90 p.
5. Guskey T. R., Yoon K. S. What works in professional development. URL: <https://www.yu.edu/sites/default/files/inline-files/Guskey2009whatworks.pdf>.
6. Hattie J. Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement. URL: https://inspirasifoundation.org/wp-content/uploads/2020/05/John-Hattie-Visible-Learning_-A-synthesis-of-over-800-meta-analyses-relating-to-achievement-2008.pdf.
7. Önalın O., Karagöl A. E. A study on Turkish EFL teachers' beliefs about assessment and its different uses in teaching English. *Journal of Language and Linguistic Studies*. 2018. Vol. 14(3). P. 190–201.
8. Tomlinson B. Materials development in language teaching. URL: https://assetscambridge.org/97805217/62854/frontmatter/9780521762854_frontmatter.pdf.

УДК 615.47

Соколов А. О., аспірант кафедри біомедичної інженерії

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-1562-6869>

Аврун О. Г., д.т.н., професор, завідувач кафедри біомедичної інженерії

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6312-687X>

Харківський національний університет радіоелектроніки. м. Харків, Україна

ІНТЕГРАЦІЯ ДАНИХ РИНОМАНОМЕТРІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНОЇ ТОМОГРАФІЇ ДЛЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНДОСКОПІЧНИХ ВТРУЧАНЬ У РИНОЛОГІЇ

Анотація: У роботі представлено підхід до комплексної оцінки ефективності ендоскопічних втручань у ринології на основі інтеграції даних активної риноманометрії та комп'ютерної томографії. Проведено функціональні дослідження носового дихання у пацієнтів із ЛОР-патологією до та після оперативного лікування із застосуванням стандартизованого протоколу вимірювань, включаючи оцінку після адреналізації слизової оболонки. Паралельно виконано морфометричний аналіз КТ-даних із визначенням геометричних параметрів носової порожнини та приносних пазух, а також ступеня їх патологічної змінності. Встановлено

взаємозв'язок між анатомічними характеристиками та аеродинамічними показниками, що дозволяє об'єктивізувати результати хірургічного лікування. Отримані результати можуть бути використані для вдосконалення систем комп'ютерного планування в ринології.

Ключові слова: *риноманометрія, комп'ютерна томографія, ринохірургія, носове дихання, комп'ютерне планування.*

Сучасні підходи до комп'ютерного планування ендоскопічних втручань у ринології вимагають не лише високоточної візуалізації анатомічних структур, але й наявності об'єктивних кількісних критеріїв функціонального стану носового дихання. Незважаючи на широке використання комп'ютерної томографії як “золотого стандарту” для аналізу анатомії порожнини носа та приноскових пазух, відсутність інтегрованих підходів до поєднання морфометричних параметрів із функціональними характеристиками дихання обмежує можливості прогнозування результатів хірургічного лікування. У цьому контексті особливого значення набуває риноманометрія як метод кількісної оцінки аеродинамічних параметрів носового дихання.

Метою роботи є підвищення точності оцінки ефективності ендоскопічних втручань у ринології шляхом інтеграції даних активної риноманометрії та показників комп'ютерної томографії, із формуванням системи взаємопов'язаних анатомо-функціональних метрик.

У межах дослідження було проведено обстеження пацієнтів із різною ЛОР-патологією (викривлення перегородки носа, хронічні риносинусити, гіпертрофія носових раковин) до та після виконання ендоскопічних хірургічних втручань [1]. Функціональна оцінка носового дихання здійснювалася методом активної риноманометрії з дотриманням стандартизованого протоколу вимірювань, що дозволяє мінімізувати похибки, пов'язані з кооперацією пацієнта та герметичністю системи.

Протокол риноманометричного дослідження включав кілька послідовних етапів. На першому етапі виконувалося вимірювання сумарного носового дихання при відкритих обох половинах носа, що дозволяє оцінити інтегральний аеродинамічний опір. На другому етапі здійснювалося послідовне дослідження кожної половини носа окремо з оклюзією контралатеральної сторони, що забезпечує можливість виявлення асиметрій повітряного потоку та локальних зон підвищеного опору. Додатково проводився контрольний етап із ротовим диханням для виключення системних похибок вимірювання. Важливою складовою дослідження було проведення повторних вимірювань після анемізації (адреналізації) слизової оболонки носа. Це дозволяє диференціювати структурну (анатомічну) та функціональну (судинну) компоненти обструкції носових ходів, що є критично важливим для обґрунтування доцільності хірургічного втручання та оцінки його результатів. Таким чином, для кожного пацієнта формувалася багатовимірний набір функціональних параметрів “до” та “після” операції, а також “до” та “після” деконгестації слизової оболонки [2]. Паралельно з функціональними дослідженнями проводився детальний морфометричний аналіз комп'ютерно-томографічних даних із використанням DICOM-зображень.

Обробка даних включала сегментацію анатомічних структур порожнини носа та приносних пазух із подальшим розрахунком кількісних параметрів, що характеризують геометрію та стан досліджуваних областей. До переліку основних морфометричних показників було віднесено: величину викривлення перегородки носа відносно середньої лінії (окремо ліворуч та праворуч, у мм); мінімальний та максимальний просвіт носових ходів з обох сторін; довжину гачкоподібного відростка; ширину природного співустя верхньощелепної пазухи; наявність та геометричні параметри фонтанел; відстань між середньою носовою раковиною та гачкоподібним відростком; лінійні розміри верхньощелепних та основної пазух; відсоток заповненості пазух патологічним вмістом; а також середні значення рентгенівської щільності (у шкалі Хаунсфілда, HU) для вмісту пазух. Інтеграція отриманих даних дозволила сформувати систему взаємозв'язків між геометрією носових структур та аеродинамічними характеристиками дихання [3, 4]. Зокрема, було встановлено, що зменшення мінімального просвіту носового ходу корелює зі зростанням аеродинамічного опору, тоді як виражене викривлення перегородки носа призводить до асиметрії повітряного потоку між лівою та правою половинами носа. При цьому результати, отримані після адреналізації слизової оболонки, дозволяють виділити частку опору, обумовлену судинним компонентом, що не завжди відображається на КТ-зображеннях. Додатково було проаналізовано вплив стану приносних пазух на функціональні показники дихання. Збільшення відсотка заповненості верхньощелепних та основної пазух супроводжувалося зміною аеродинамічних параметрів, що може бути пов'язано з порушенням вентиляції та дренажу. Значення щільності вмісту пазух у HU дозволили диференціювати характер патологічного процесу (слиз, гній, поліпозні маси), що, у свою чергу, впливало на ступінь функціональних порушень. Порівняльний аналіз показників “до” та “після” хірургічного втручання продемонстрував зниження аеродинамічного опору носового дихання та вирівнювання показників між лівою та правою половинами носа. При цьому найбільш виражені зміни спостерігалися у пацієнтів із комбінованою патологією, що підтверджує доцільність комплексного підходу до хірургічного лікування.

Запропонований підхід до інтеграції риноманометричних та томографічних даних має важливе значення для розвитку систем комп'ютерного планування в ринології [5]. Формування узгоджених анатомо-функціональних метрик відкриває можливості для створення предиктивних моделей результатів хірургічних втручань, оптимізації вибору обсягу операції та об'єктивної оцінки її ефективності. Отримані результати свідчать про доцільність використання комплексного підходу, що поєднує методи функціональної діагностики та медичної візуалізації, у задачах біомедичної інженерії. Подальший розвиток дослідження пов'язаний із застосуванням методів математичного моделювання та машинного навчання для автоматизованого аналізу взаємозв'язків між морфологічними та функціональними параметрами, а також із впровадженням

отриманих результатів у системи підтримки прийняття рішень при плануванні ендоскопічних втручань у ринології.

Список використаних джерел

1. Shushliapina, N. O., Potapov, S. M., Horhol, N. Y., Avrunin, O. G., Nosova, Y. V., & Abdelhamid, I. Y. (2023). Clinical aspects and cytomorphological and functional features of the nasal mucosa in chronic pathology of the intranasal structures and their verification from CT data. *Український Радіологічний Та Онкологічний Журнал*, 31(1), 38–59. <https://doi.org/10.46879/ukroj.1.2023.38-59>
2. Avrunin, O.G., Nosova, Y.V., Paliy, V.G., Shushlyapina, N.O., Kalimoldayev, M., Komada, P., & Sagymbekova, A. Study of the air flow mode in the nasal cavity during a forced breath. In *Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments*. 2017 (Vol. 10445, p. 104453H). International Society for Optics and Photonics. (2017).
3. Avrunin, O. G., Tymkovych, M. Y., Saed, H. F. I., Loburets, A. V., Krivoruchko, I. A., Smolarz, A., Kalimoldayeva, S. (2019). Application of 3D printing technologies in building patient-specific training systems for computing planning in rhinology. Paper presented at the Information Technology in Medical Diagnostics II – Proceedings of the International Scientific Internet Conference on Computer Graphics and Image Processing and 48th International Scientific and Practical Conference on Application of Lasers in Medicine and Biology, 2018, 1–8. <https://doi.org/10.1201/9780429057618-1>.
4. Selivanova, K. G., Avrunin, O. G., Tymkovych, M. Y., & Manhora, T. V. (2021). 3D Visualization of Human Body Internal Structures Surface During StereoEndoscopic Operations Using Computer Vision Techniques. *Przegląd Elektrotechniczny*, (9), P. 30–33. <https://doi.org/10.15199/48.2021.09.06>
5. Павлов С.В., Аврунін О.Г., Злепко С.М., Бодяньський Є.В. та ін. Інтелектуальні технології в медичній діагностиці, лікуванні та реабілітації // Монографія [за редакцією С. Павлова, О. Авруніна]. Вінниця: ПП ТД «Едельвейс і К», 2019. 260 с.

УДК 621.38:004.89

Тоцький О.О., здобувач вищої освіти

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-1062-6925>

Вадурін К. О., здобувач вищої освіти

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7781-5783>

Науковий керівник: Юрко О.О., к.т.н., доцент кафедри КІЕ

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8244-2376>

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,
м. Кременчук, Україна

ОЦІНКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ СИСТЕМ РОЗПІЗНАВАННЯ АКТИВНОСТІ В УМОВАХ АПАРАТНИХ ЗБОЇВ СЕНСОРИ

Анотація: У роботі досліджено проблему надійності та відмовостійкості інтелектуальних систем розпізнавання активності людини, що функціонують на базі мікроконтролерів. Розроблено методологію стрес-тестування логічного ядра TinyML-моделі шляхом імітації апаратних збоїв типу «Zero fault» та «Max fault». Введено кількісну метрику критичності сенсора, за допомогою якої ідентифіковано «єдину точку відмови» архітектури – датчик світла, вихід з ладу якого призводить до критичної деградації точності класифікації до 19,01%. Сформовано рекомендації щодо апаратного резервування та алгоритмічної компенсації фізичних несправностей.

Ключові слова: TinyML, відмовостійкість, апаратні збої, стрес-тестування, мікроконтролер.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Інтеграція технологій машинного навчання у вбудовані системи відкрила нові можливості для створення автономних пристроїв автоматичного розпізнавання активності людини (Human activity recognition, HAR) [1, 4]. У сучасному світі такі системи знаходять широке застосування в авіаційній галузі для контролю фізичного стану екіпажів, у промисловості для моніторингу безпеки працівників та у телемедицині. Перехід до парадигми периферійних обчислень означає, що мікроконтролер приймає критичні рішення безпосередньо на місці, без залучення хмарних серверів [2].

Однак, експлуатація носимої електроніки у реальних, часто екстремальних умовах (вібрації, перепади температур, електромагнітні завади, механічні удари) неминуче призводить до фізичного зносу або раптової відмови окремих сенсорних компонентів [1, 3]. Якщо алгоритм прийняття рішень побудований на жорсткій залежності від повного масиву вхідних даних, вихід з ладу лише одного датчика може призвести до повної непрацездатності системи та генерування хибних тривог [4].

Традиційні підходи до оцінки моделей машинного навчання фокусуються переважно на метриках загальної точності (Accuracy, F1-score) на ідеальних тестових вибірках [5]. Проте для інженера-розробника електронної апаратури критично важливо розуміти поведінку логічного ядра мікроконтролера саме в моменти апаратних збоїв [2]. Метою даного дослідження є розробка методології оцінки функціональної стійкості мультимодальних HAR-систем, виявлення вразливих вузлів (Single point of failure, SPOF) та обґрунтування методів підвищення апаратної живучості пристрою.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Для верифікації надійності розробленої системи в умовах, наближених до реальної експлуатації, було застосовано методологію алгоритмічного стрес-тестування. Цей підхід базується на цілеспрямованій модифікації верифікованої тестової вибірки (сформованої на основі масиву RealLife Activity & Environment Dataset [6]) шляхом введення детермінованих спотворень у потоки даних окремих сенсорних каналів.

Було змодельовано два типові сценарії катастрофічних несправностей фізичного рівня:

1. Сценарій «Zero fault» (обрив лінії). Симуляція фізичного обриву провідників на друкованій платі (наприклад, шин SDA/SCL інтерфейсу I2C), відсутності напруги живлення на сенсорі або вигорання мікросхеми. На програмному рівні це реалізується шляхом примусового занулення відповідного стовпця даних: $x^{(j)} \rightarrow 0$.

2. Сценарій «Max fault» (насичення АЦП). Симуляція короткого замикання сигнальної лінії на шину живлення, програмного «залипання» регістрів мікросхеми або впливу екстремального зовнішнього збурення, що виходить за межі динамічного діапазону вимірювання. Реалізується шляхом встановлення максимального можливого значення розрядної сітки аналого-цифрового перетворювача (для 8-бітного АЦП це значення 255): $x^{(j)} \rightarrow x_{max}$.

Математичний апарат оцінки критичності сенсорів. Для кількісної оцінки впливу відмови конкретного сенсорного модуля на загальну працездатність системи розпізнавання активності, нами було введено метрику критичності *Crit*. Цей показник розраховується для кожного сенсора окремо і відображає максимальну глибину деградації прогностичної спроможності моделі.

Формула розрахунку метрики має наступний вигляд:

$$Crit_s = Acc_{base} - \min(Acc_{s=0}, Acc_{s=max}),$$

де Acc_{base} – базова точність еталонної оптимізованої TinyML-моделі (дерево рішень з максимальною глибиною $d = 6$) за умови ідеальної роботи всіх сенсорів (становить 80,19%); $Acc_{s=0}$ – точність класифікації при симуляції обриву досліджуваного сенсора s ; $Acc_{s=max}$ – точність при симуляції насичення сенсора s .

Високе значення метрики $Crit_s$ (наближене до 1,0) однозначно вказує на наявність архітектурної вразливості, відомої в теорії надійності як «єдина точка відмови» (Single point of failure, SPOF). Виявлення такого компонента вимагає негайного втручання інженера-конструктора для впровадження апаратного або програмного резервування.

Експериментальні результати та ідентифікація SPOF. Стрес-тестування проводилося для чотирьох базових ортогональних каналів, які раніше були визначені як інформаційно достатні (після видалення надмірного температурного сенсора за результатами VIF-аналізу): інтенсивність світла (Light intensity), рівень кінематичної активності (Motion level), рівень

акустичного шуму (Noise) та відносна вологість (Humidity). Результати симуляції апаратних збоїв зведено у табл. 1.

Таблиця 1 – Результати стрес-тестування надійності TinyML-архітектури

Сенсорний канал (апаратний модуль)	Точність при Zero Fault (%)	Точність при Max Fault (%)	Метрика критичності (<i>Crit</i>)	Статус важливості для системи
Light sntensity (Фотодіод)	19,01 %	52,50 %	0,61	Критичний (SPOF)
Motion level (Акселерометр)	71,01 %	47,44 %	0,33	Середня вразливість (Med)
Noise (MEMS-мікрофон)	61,02 %	50,51 %	0,30	Низька вразливість (Low)
Humidity (датчик вологості)	70,76 %	51,79 %	0,28	Низька вразливість (Low)

Експеримент виявив аномальну вразливість логічного ядра мікроконтролера до відмов оптичного сенсора. При його виході з ладу за сценарієм обриву лінії «Zero fault» загальна точність системи стрімко знижується з 80,19% до 19,01%, що робить пристрій абсолютно непридатним. Значення критичності *Crit* = 0,61 є найвищим серед усіх компонентів, що беззаперечно підтверджує статус датчика інтенсивності світла як «єдиної точки відмови» SPOF.

Природа такої глибокої деградації пояснюється структурою оптимізованої TinyML-моделі (Decision tree). Оскільки інтенсивність світла є потужним контекстним розділювачем (наприклад, між станом сну у темряві та активністю вдень), алгоритм машинного навчання примусово встановлює цей параметр у якості кореневого вузла дерева рішень. Якщо датчик світла видає константний нуль внаслідок апаратного збою, всі подальші дані від абсолютно справного акселерометра чи мікрофона спрямовуються по хибній гілці графа обчислень (наприклад, система вважатиме, що людина «спить», хоча акселерометр фіксує інтенсивну ходьбу).

При цьому інші сенсори продемонстрували високу автономну стійкість: навіть при повній відмові мікрофона або датчика вологості система здатна класифікувати активність з точністю понад 60–70%, спираючись на збережену кореляцію кінематичних та оптичних ознак.

Інженерні стратегії підвищення функціональної стійкості. Виявлені вразливості вимагають комплексного підходу до проектування системи на рівнях трасування друкованої плати та розробки вбудованого програмного забезпечення.

Для візуального супроводу процесу розробки була згенерована карта ризиків відмов (рис. 1). Блок-схема візуалізації складається з: теплової карти падіння точності при різних сценаріях збоїв для кожного сенсора, де темно-червоним кольором виділено зону критичної небезпеки (Zero fault оптичного

сенсора), та нормалізованої матриці помилок, яка ілюструє, як саме спотворюється класифікація (наприклад, хибне переведення всіх активних станів у клас «сон»).

На основі отриманих результатів сформовано наступні рекомендації для конструкторів:

1. Апаратне дублювання SPOF. Оскільки датчик світла (наприклад, Vishay VEML7700) визнано критичним, топологія друкованої плати повинна передбачати розміщення двох ідентичних фотосенсорів на протилежних сторонах корпусу пристрою. Це не лише захищає від електронного збою, але й запобігає «механічному» Zero fault, коли користувач випадково перекриває оптичне вікно елементами одягу.

2. Програмна логіка Fallback (режим деградації). Логіка прошивки мікроконтролера має включати блок детектування «залипання» сенсорів. Якщо оптичний датчик видає константне значення 0 протягом заданого інтервалу часу (наприклад, 10 хвилин) за умови одночасного детектування інтенсивного руху акселерометром, мікроконтролер повинен розцінити це як апаратну поломку. У цьому випадку система має автоматично відсікти зламаний канал і перейти на виконання альтернативної, спрощеної гілки алгоритму (завчасно завантаженої у Flash-пам'ять 3-сенсорної моделі). Таке рішення забезпечує так звану «м'яку деградацію», утримуючи точність на прийнятному рівні (~70%) до моменту технічного обслуговування.

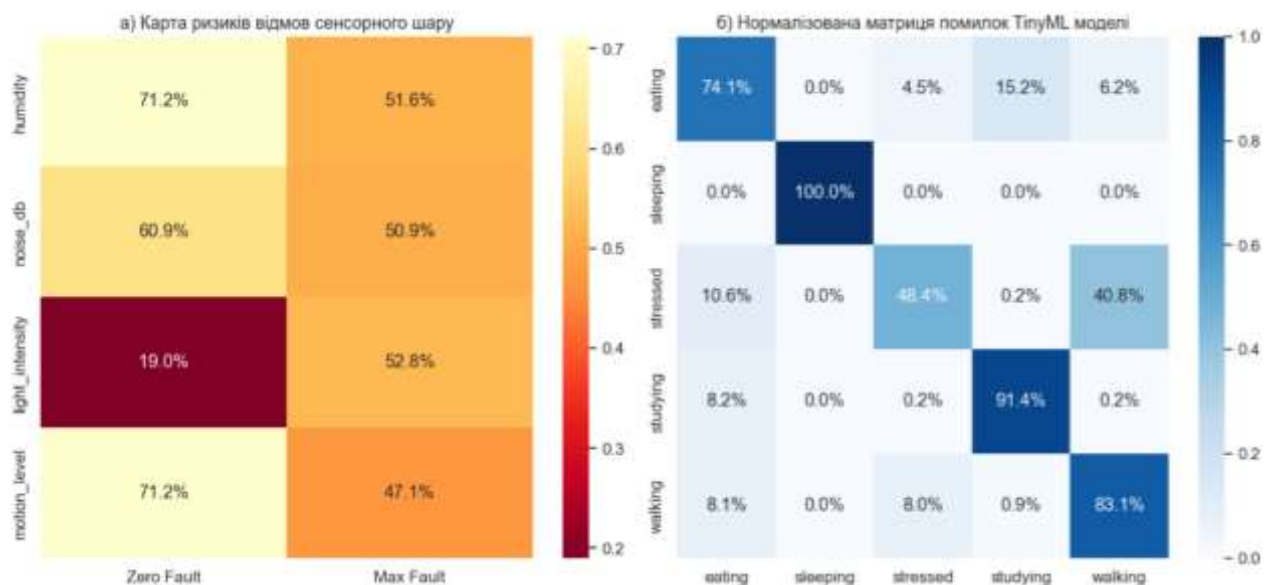


Рисунок 1 – Карта ризиків відмов сенсорного шару (а) та нормалізована матриця помилок (б) (зображує критичний перерозподіл класів при відмові оптичного каналу)

Окрім цього, впровадження енергоефективної стратегії «Gated sensing» виступає не лише засобом економії батареї, але й підвищує алгоритмічну стійкість. У стані спокою, коли рівень прискорення нижче порогу спрацювання ($motion\_level \leq 1,0$), мікроконтролер не опитує вразливі сенсори та не виконує

повний інференс, спираючись на базову логіку, що забезпечує точність класифікації 96,30% і мінімізує ймовірність математичних колізій через сенсорні шуми.

ВИСНОВКИ. У ході роботи досягнуто таких результатів:

1. Розроблено та застосовано методологію алгоритмічного стрес-тестування логічного ядра HAR-систем, яка базується на імітації катастрофічних апаратних відмов типу «Zero fault» (обрив) та «Max fault» (насичення). Це дозволяє оцінювати надійність вбудованого програмного забезпечення на ранніх етапах проектування.

2. Введено метрику критичності сенсора *Crit*, за допомогою якої ідентифіковано головну архітектурну вразливість оптимізованої моделі – датчик інтенсивності світла. Його показник критичності $Crit = 0,61$ вказує на статус «єдиної точки відмови» SPOF, оскільки його поломка знижує загальну точність системи до 19,01%, викликаючи хибну маршрутизацію даних у кореновому вузлі дерева рішень.

3. Сформовано практичні інженерні специфікації для нівелювання виявлених загроз. Запропоновано застосовувати апаратне дублювання оптичних сенсорів на рівні топології друкованої плати та імплементувати мікропрограмні механізми виявлення аномалій з подальшим переходом системи в режим контрольованої програмної деградації, що радикально підвищує живучість та функціональну стійкість носимих Edge-пристроїв.

Список використаних джерел

1. Shuvo Md. M. H. та ін. Efficient Acceleration of Deep Learning Inference on Resource-Constrained Edge Devices: A Review. *Proceedings of the IEEE*. 2023. Vol. 111, № 1. P. 42–91. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2022.3226481>.
2. Khalid S., Rehman M. U., Usman A. B., Khawar M. Resource-efficient models for edge devices. *Edge Intelligence* / ed. J. Ahmad et al. Syngress, 2026. P. 111–153. <https://doi.org/10.1016/B978-0-44-338297-0.00011-8>.
3. Muhoza A. C. та ін. Power consumption reduction for IoT devices thanks to Edge-AI: Application to human activity recognition. *Internet of Things*. 2023. Vol. 24. Art. 100930. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2023.100930>.
4. Nooruddin S. та ін. TinyHAR: Benchmarking Human Activity Recognition Systems in Resource Constrained Devices. *2022 IEEE 8th World Forum on Internet of Things (WF-IoT)*. 2022. P. 1–8. <https://doi.org/10.1109/WF-IoT54382.2022.10152039>.
5. Bian S., Liu M., Rey V. F., Geißler D., Lukowicz P. TinierHAR: Towards Ultra-Lightweight Deep Learning Models for Efficient Human Activity Recognition on Edge Devices. *Proceedings of the 2025 ACM International Symposium on Wearable Computers (ISWC '25)*. New York, NY, USA : Association for Computing Machinery, 2025. P. 163–169. <https://doi.org/10.1145/3715071.3750410>.
6. Jocelyn Dumlao. RealLife Activity & Environment Dataset (RAED). URL: <https://www.kaggle.com/datasets/jocelyndumlao/reallife-activity-and-environment-dataset-raed/data> (дата звернення: 04.03.2026)

УДК 351.745.5:004.8

Шевченко Т. В., к.ю.н., доцент, в.о. завідувача кафедри тактичної та спеціальної підготовки ННІ № 2 ХНУВС, капітан поліції

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0366-7217>

*Харківський національний університет внутрішніх справ, м. Харків, Україна
Kharina A., Master of Science (NTU KhPI, OVGU Magdeburg, Germany),
E-planer at Horiba, Ltd*

ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ПЕРСОНАЛЬНИХ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В РОБОТІ ПОЛІЦЕЙСЬКИХ ПІДРОЗДІЛІВ

***Анотація.** У роботі обґрунтовано концепцію персональних систем штучного інтелекту як індивідуальних аналітичних асистентів для поліцейських усіх підрозділів. Розглянуто технічні платформи реалізації, сфери застосування у патрульній поліції, слідчих підрозділах та підрозділах особливого призначення. Визначено роль ШІ-систем як технологічних напарників, що діють на підтримку, а не замість людини.*

***Ключові слова:** штучний інтелект, персональний ШІ-асистент, поліція, ситуаційна обізнаність, нейронні мережі, підтримка рішень.*

У сучасному безпековому середовищі динаміка загроз і обсяг інформації, з якими стикається кожен поліцейський, значно зросли. Для ефективного реагування та збереження балансу між безпекою громадян і правами людини необхідне впровадження інноваційних технологій. Одним із перспективних напрямів є запровадження персональних систем штучного інтелекту (ШІ), що діятимуть як індивідуальні аналітичні асистенти – від патрульного до бійця спецпідрозділу.

Пропонована концепція персонального ШІ-помічника для поліцейського передбачає виконання ролі оперативного персонального аналітика, здатного: безперервно аналізувати інформацію з візуальних, аудіо- та просторових сенсорів; співвідносити дані з базами МВС у реальному часі (зокрема, інформаційної підсистеми «Гарпун»); ідентифікувати потенційні загрози та аномальну поведінку осіб у полі зору; пропонувати поліцейському варіанти дій на основі поточної ситуації.

Завдяки розвитку портативних обчислювальних платформ (NVIDIA Jetson, Google Coral, Qualcomm AI SoC та інших) стало можливим створення компактних ШІ-систем із низьким енергоспоживанням і достатньою продуктивністю для вбудовування у спорядження поліцейського: нагрудні камери, смарт-окуляри, шоломи. Це забезпечує мобільність та автономність системи без прив'язки до стаціонарного обладнання.

Розглянемо сфери застосування у різних підрозділах Національної поліції України. У підрозділах патрульної поліції: розпізнавання облич та номерних знаків транспортних засобів з перевіркою по базах розшуку; виявлення ознак агресивної поведінки та небезпечних предметів у руках громадян; тактична навігація під час переслідування правопорушників і евакуаційних заходів.

У слідчих підрозділах: швидкий аналіз доказової бази, відео- та аудіоматеріалів; пошук логічних зв'язків між об'єктами, особами та подіями; автоматичне структурування матеріалів кримінального провадження. У

підрозділах особливого призначення: передопераційний аналіз загроз та обстановки на об'єкті; підказки щодо тактичних рішень у динамічному середовищі; синхронізація дій із безпілотними авіаційними системами та іншими елементами технічного забезпечення.

Концепція персонального ІІІ-асистента для поліцейського кореспондує з ширшою програмою розвитку систем технічного забезпечення правоохоронних підрозділів, зокрема логістичним комплексом забезпечення боєздатності правоохоронців (ЛКЗБ) [1], де визначено принципи автоматизованої підтримки командних рішень на основі структурованих даних. Персональний ІІІ є логічним розширенням цієї концепції на індивідуальний рівень кожного бійця підрозділу [2].

Таким чином, інтеграція персональних систем ІІІ у роботу поліцейських відкриває якісно новий рівень оперативності, безпеки та ефективності. Подібні системи діють не як замітники людини, а як технологічні напарники, які сприймають, аналізують та надають рекомендації у режимі реального часу. У поєднанні з професіоналізмом особового складу це може стати основою для переформатування підходів до забезпечення правопорядку в Україні в умовах сучасних безпекових викликів.

Список використаних джерел

1. Шевченко Т. В., Власенко І. В. Концептуальні питання впровадження логістичного комплексу забезпечення боєздатності правоохоронців. *Підготовка поліцейських в умовах реформування системи МВС України* : зб. наук. пр. (м. Харків, 28 трав. 2021 р.). Харків : ХНУВС, 2021. С. 73–76.
2. Шевченко Т., Актуальність запровадження бойових систем штучного інтелекту у роботі поліції. *Підготовка правоохоронців в системі МВС України в умовах воєнного стану* : Х Міжнародна науково-практична конференція. МВС України, Харків. нац. ун-т внутр. справ, Каф. тактико-спеціальної підготовки : ННІ №2. Вінниця : ХНУВС. С. 168–169.

УДК 66.017

Яніцькій А.А., викладач вищої категорії

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5318-1915>

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна

ВИКОРИСТАННЯ КОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ В АВІАЦІЇ

***Анотація.** Розглянуто особливості застосування композиційних матеріалів у сучасному авіабудуванні та їх вплив на масогабаритні, міцнісні й експлуатаційні характеристики літальних апаратів. Проаналізовано переваги композитів порівняно з традиційними металевими матеріалами, зокрема щодо зменшення маси конструкції, підвищення корозійної та втомної стійкості, а також ефективності використання матеріалу. Наведено приклади використання композиційних матеріалів у конструкціях сучасних літаків Boeing 787 Dreamliner та Airbus A350. Окрему увагу приділено властивостям вуглепластиків, особливостям анізотропії*

СЕКЦІЯ 10. ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ В НАУЦІ, ТЕХНІЦІ ТА ОСВІТІ

композитів та концепції інтегральних гібридних конструкцій. Обґрунтовано перспективність застосування композитних матеріалів у розробці сучасної авіаційної та безпілотної техніки.

Ключові слова: композиційні матеріали; авіабудування; композити; вуглепластик; планер літального апарата; анізотропія; міцність конструкцій; авіаційні матеріали; Boeing 787; Airbus A350; безпілотні літальні апарати; гібридні конструкції.

Відколи брати Райт створили свої перші «літаючі машини», авіаконструктори швидко усвідомили: *кожен зайвий кілограм може завадити літаку злетіти*. Сучасні літальні апарати від БПЛА, вертольотів, легкомоторних літаків до великих лайнерів досі будуються за тим самим принципом: *максимальна міцність при мінімальній вазі*.

Розрахункові дані, що підтверджені результатами досліджень та льотних випробувань, показують, що використання композиційних матеріалів дозволяє знизити вагу планера літального апарату на 30-40% порівняно з вагою планера з традиційних металевих матеріалів. Все це забезпечує зниження маси планера та створює *ваговий резерв*, який можна спрямувати збільшення запасу палива та зростання дальності, збільшення корисного навантаження, покращення тягоозброєності та динамічних характеристик.

Також у металевих конструкціях значна частина матеріалу видаляється під час механічної обробки. Коефіцієнт використання матеріалу для металів: 50–70 %, для композитів: до 85–90 %. У композитах матеріал одразу формується за геометрією деталі, що мінімізує відходи.

Приклади сучасних літаків: у Boeing 787 Dreamliner приблизно 50 % маси первинної конструкції композиційні матеріали (переважно вуглепластик), композитні крила та фюзеляж виконані у вигляді великих інтегральних секцій. Вища корозійна стійкість завдяки відсутності алюмінієвої обшивки. Менша кількість стиків і заклепкових з'єднань веде до зменшення маси та підвищення ресурсу.

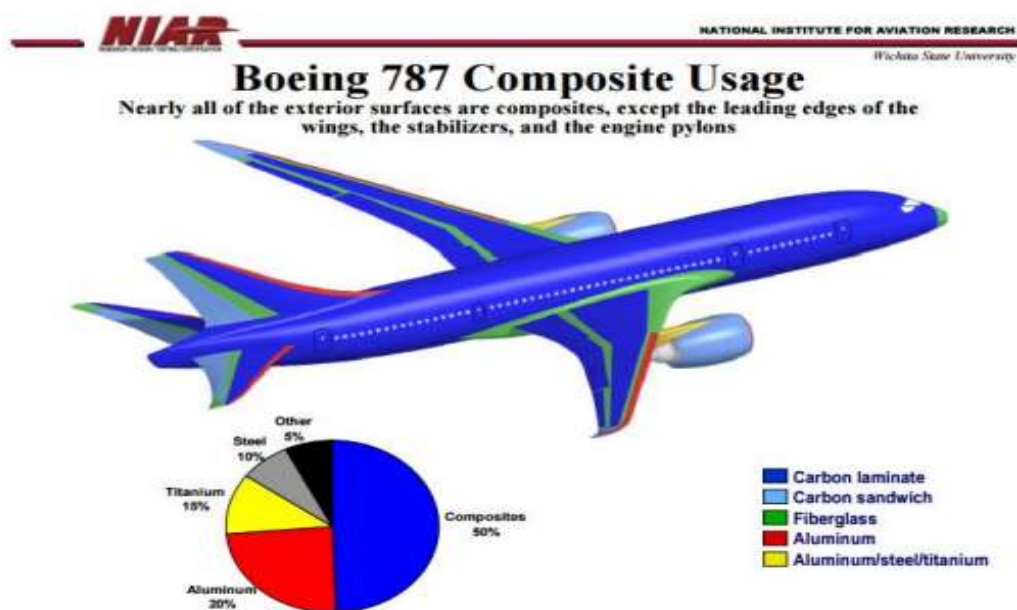


Рисунок 1 – Частки різних матеріалів у конструкції Боїнга 787

У Airbus A350 приблизно 53 % конструкції складають композити, він має повністю композитне крило великого подовження. Зменшено витрату пального до 25 % порівняно з літаками попереднього покоління. Підвищена стійкість до втомного руйнування та корозії.

Композиційні матеріали це багатокомпонентні матеріали, що складаються з двох або більше фаз із чітко вираженою межею поділу між ними. Один із компонентів є безперервною фазою і називається матрицею (є металеві та неметалеві основи). У матриці розміщуються нерозчинні в ній матеріали іншої природи, це армуючі елементи або наповнювачі. Вони формують нові експлуатаційні характеристики, недосяжні для окремих складових.

Якщо наповнювач розподілений хаотично і не має переважної орієнтації, матеріал буде ізотропний. Такі композити містять як наповнювач частки будь-якої форми, лусочки, порошки, рубані (короткі) волокна, які рівномірно розподілені в полімерній або металевій матриці.

Анізотропія виникає тоді, коли армуючі елементи мають спрямовану орієнтацію, найчастіше – у вигляді безперервних волокон. Вони сприймають розтягувальні навантаження уздовж своєї осі, забезпечують максимальну питому міцність, дозволяють "налаштовувати" властивості під конкретну схему навантажень.

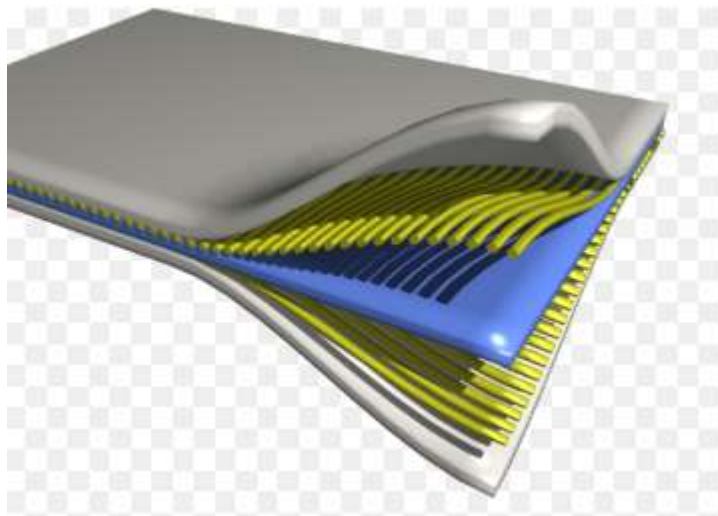


Рисунок 2 – Приклад створення матриці

Перші системні інженерні оцінки ефективності композиційних матеріалів виконувалися у США наприкінці 1950-х років. Одним із показових прикладів був надзвуковий перехоплювач Convair F-106 Delta Dart. Розглядалася заміна традиційних алюмінієвих сплавів на бороалюмінієвий композиційний матеріал (алюмінієва матриця плюс безперервні волокна бору). Це дозволило б знизити його масу на 870 кг (приблизно на 23%), у тому числі масу фюзеляжу на 25% та елеронів на 11%.

Одна з головних переваг композиційних матеріалів – можливість цілеспрямованого керування їх властивостями через зміну складу та структури.

Змінюючи вміст компонентів, можна отримувати композитні матеріали з необхідними значеннями міцності, жароміцності, пружності, абразивної стійкості. Композити мають комплекс властивостей, практично недосяжних у традиційних матеріалах. Порівняльні властивості різних конструкційних матеріалів представлені таблиці 1.

Модуль пружності композита (модуль Юнга) це характеристика, що визначає жорсткість композиційного матеріалу та його здатність протистояти деформації (прогину) під зовнішнім навантаженням. Він вимірюється в ГПа і, на відміну від металів, часто є анізотропним та залежить від напрямку волокон.

У подальшому бороалюмінієві коипозити поступилися місцем вуглепластикам (carbon fiber), які дешевші у виробництві, технологічніші, мають вищу питому міцність на рівні втомної міцності титану і легованих конструкційних сталей. Також вуглепластики істотно перевершують метали і сплави по віброміцності, так як мають високу демпфуючу здатність.

Таблиця 1 –

Порівняльні властивості різних конструкційних матеріалів

Матеріал	Густина ρ , кг/м ³	Міцність, σ_b , МПа	Модуль пружності, E , ГПа
Вуглепластик	1500	1200	170
Боропластик	2000	1200	270
Органопластик	1300	2000	95
Склопластик	2000	2000	70
Алюмінієві сплави	2700	600	70
Титанові сплави	4500	1100	110
Сталь	7800	2100	200



Рисунок 3 – Встановлення котушок вуглецевого волокна в ткацький верстат на заводі Safran Nacelles

Оптимальним є інтегральний підхід: композит використовувати у зонах розтягувальних і згинальних навантажень, а метал – у вузлах кріплення, шарнірах, стиках, силових вузлах. Це відображає сучасну концепцію гібридних (інтегральних) конструкцій, у яких композити та метали працюють як єдина силова система. Тому максимальна ефективність композитів досягається не при повній заміні металів, а при раціональному розподілі функцій між матеріалами.

Зі зростанням попиту до нових моделей безпілотної техніки зростає потреба у створенні нових матеріалів для її виготовлення.

Таким чином, комплекс сучасних технічних рішень щодо використання композитних матеріалів суттєво розширює діапазон можливостей в області виготовлення планерів, і повітряних гвинтів для літальних апаратів. Саме поєднання вагової ефективності двигунів та технологічних переваг зробило композити стратегічним напрямком розвитку сучасної авіації.

Список літературних джерел

1. Головченко Я.О. Проектування агрегатів літака з композитів. Київ: НАУ, Збірник наукових праць, випуск 38, 2014. С. 245–250.
2. Двейрін О.З., Майорова Є.В. Аналіз ефективності впровадження інтегральних конструкцій із трубчастими елементами із полімерних композиційних матеріалів. Харків: ХАІ, Вісник ХАІ, випуск 12, 2011. С. 65–77.
3. Астанін В.В., Шевченко О.А., Балалаєв А.В., Бондар Н.В. Вплив технології виготовлення на характеристики міцності композитів. *Безпека в авіації та космічні технології*. Восьмий всесвітній конгрес «Авіація у ХХІ столітті», 2018. С. 151–158.

СЕКЦІЯ 11
Філологічні
та соціально-історичні
проблеми суспільства: історія,
сучасність, перспективи розвитку

УДК 316.81`27.8

Бобро Н. В., кандидат соціологічних наук

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8350-3695>

Харківський національний університет внутрішніх прав,
Вінниця, Україна

МОВА ВОРОЖНЕЧІ В СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ: СОЦІОЛІНГВІСТИЧНИЙ АНАЛІЗ

Анотація. У тезах розглянуто явище мови ворожнечі в соціальних мережах як соціолінгвістичний феномен. Проаналізовано основні мовні засоби вираження агресії та їх вплив на суспільну комунікацію. Визначено роль контексту та соціальних чинників у поширенні мови ворожнечі. Окреслено можливі підходи до її ідентифікації та протидії.

Ключові слова: мова ворожнечі, соціальні мережі, соціолінгвістика, комунікація, дискурс.

У сучасному цифровому світі соціальні мережі стали ключовою платформою для комунікації, яка водночас сприяє як створенню демократичного діалогу, так і поширенню негативних мовних практик. Одним із таких проявів є мова ворожнечі, що виражається через дискримінаційні, образливі та агресивні висловлювання, спрямовані проти окремих осіб або соціальних груп [3]. Соціолінгвістичний підхід до дослідження цього явища дозволяє розглядати його у зв'язку з соціальними, культурними та політичними чинниками.

У період воєнного стану в Україні особливо відчутним стає посилення поляризації суспільства, що знаходить своє відображення в зростаючій агресії в онлайн-спілкуванні. На це впливають такі фактори, як анонімність користувачів, швидкість розповсюдження інформації та алгоритми соціальних мереж, які стимулюють вірусність конфліктного контенту. В українській науковій літературі питання мови ворожнечі найчастіше аналізується в контексті інформаційної безпеки, медійної комунікації та суспільно-політичних наслідків війни [1]. Дослідження фокусуються на аналізі змісту медіа, соціальних платформ і політичного дискурсу, особливу увагу приділяючи виявленню маркерів агресії, пропаганди та маніпулятивних технологій. Крім того, значний інтерес викликає роль мови ворожнечі як інструменту інформаційної війни та її здатність впливати на формування громадської думки.

У зарубіжній науковій спільноті проблема мови ворожнечі розглядається ширше як міждисциплінарне явище, що знаходиться на перетині соціолінгвістики, психології, юриспруденції та медійних досліджень. У фокусі уваги закордонних дослідників знаходяться питання свободи слова, прав людини та законодавчих механізмів для регулювання hate speech [4]. Значна частина досліджень присвячена розробці технологій для автоматичного виявлення проявів мови ненависті за допомогою штучного інтелекту та аналізу того, як онлайн-платформи сприяють розповсюдженню агресивного контенту. Обидва підходи – як український, так і зарубіжний – сходяться на думці про складність визначення цього явища та його залежність від контексту. Разом з тим українське академічне середовище більшою мірою концентрується на конкретних

соціально-політичних викликах сьогодення, тоді як закордонний дискурс є систематичнішим і часто спирається на різноманітні методології. Такий розрив дає можливість для інтеграції здобутків різних шкіл, відкриваючи шлях до створення комплексних підходів у дослідженні та протидії мові ворожнечі.

Мова ворожнечі впливає на суспільну комунікацію через низку мовних інструментів, серед яких ключову роль відіграють образлива лексика, навішування ярликів, стереотипізація, дегуманізація опонента та маніпулятивні риторичні прийоми [6]. Значення таких висловлювань багато в чому залежить від контексту, адже одна і та ж мовна одиниця може набувати різних інтенцій залежно від ситуації та намірів мовця. У соціальних мережах мова ворожнечі проявляється через різноманітні засоби мовної агресії та комунікативні стратегії.

Одним із найчастіших її виявів є вживання принизливих або дискримінаційних висловлювань, спрямованих на порушення людської гідності. Такі елементи виконують функцію психологічного тиску, сприяючи загостренню конфліктів [2]. Ще одним популярним прийомом є навішування ярликів – спрощене й узагальнене позначення осіб чи груп за певними ознаками, що закріплює стійке негативне ставлення до них. Тісно пов'язаним з ярликами є стереотипізація – застосування викривлених уявлень про окремі групи людей, посилюючи упередженість у суспільстві.

Особливу загрозу становить дегуманізація опонентів, коли певні люди чи соціальні групи знецінюються та асоціюються з тваринами чи предметами. Це суттєво знижує рівень емпатії, відкриваючи шлях до виправдання агресії. Також мова ворожнечі часто збагачується маніпулятивними риторичними прийомами: провокаційними формулюваннями, викривленням фактів, перебільшенням або використанням емоційно наповненої лексики для формування упередженого ставлення до окремих осіб чи груп [1]. Ефективний аналіз мови ворожнечі в онлайн-просторі потребує врахування ролі дискурсивних практик і поведінки аудиторії у формуванні чи пом'якшенні агресивного контенту.

Особливо важливо розвивати медіаграмотність, встановлювати етичні норми спілкування та вдосконалювати механізми модерації матеріалів у соціальних мережах. Медіаграмотність передбачає здатність критично оцінювати інформацію, виявляти маніпуляції, недостовірні дані та тенденційно сформульовані повідомлення. Окрім цього, вона включає усвідомлення відповідальності за власну поведінку у мережі.

Слід також запроваджувати освітні програми та тренінги, які навчають навичкам безпечної комунікації в онлайн-просторі, особливо для молодого покоління. Важливим аспектом є впровадження етичних норм цифрової взаємодії, побудованих на принципах довіри, толерантності й рівності. Це передбачає створення культури комунікації в інтернеті, де індивіди дотримуються правил мовленнєвої поведінки, стараючись уникати образливих висловлювань і вести дискусії конструктивно, навіть за умов протилежних точок зору [3]. До поширення таких норм можуть активно долучатися соціальні платформи, освітні організації та громадські ініціативи через реалізацію інформаційних кампаній чи просвітницьких заходів.

Окремої уваги заслуговує вдосконалення механізмів модерації контенту в соціальних мережах. Це включає як автоматизовані системи на основі штучного інтелекту для визначення мови ворожнечі, так і модерацію вручну, яка дозволяє враховувати контекст і мінімізувати потенційні помилки. Комплексний підхід, що інтегрує розвиток медійної грамотності, утвердження етичних стандартів та вдосконалення механізмів модерації, є ключовою умовою для зниження поширення мови ворожнечі й забезпечення безпечного та відповідального цифрового середовища [2].

Мова ворожнечі представляє складне соціолінгвістичне явище, яке потребує глибокого аналізу та системного підходу до протидії. Подальші наукові зусилля мають бути спрямовані на створення дієвих інструментів для ідентифікації та мінімізації поширення цього негативного явища у сфері цифрових комунікацій. Перспективи досліджень мови ворожнечі значною мірою залежать від міждисциплінарного підходу, який об'єднує соціолінгвістику, психологію, інформаційні технології та правознавство. Серед головних завдань – розробка точніших алгоритмів автоматичного визначення мови ворожнечі з урахуванням контексту, іронії, сарказму та культурно-лінгвістичних особливостей, що наразі становить серйозну виклик для технологій.

Водночас важливо вивчати вплив агресивних висловлювань на психоемоційний стан користувачів, особливо вразливих груп, а також їхній вплив на формування суспільної думки в умовах інформаційних конфліктів. У цьому контексті значний потенціал мають емпіричні дослідження онлайн-дискусій із застосуванням великих обсягів даних, що дозволить краще розуміти закономірності поширення агресивного контенту та механізми його вірусності.

Окремою важливою сферою є удосконалення правового регулювання аспектів мови ворожнечі у цифровому просторі, враховуючи міжнародний досвід і специфіку національних особливостей. Це передбачає формування чітких критеріїв для визначення мови ворожнечі, а також впровадження дієвих механізмів притягнення до відповідальності за її поширення без посягання на свободу вираження поглядів.

Список використаних джерел

1. Fairclough N. *Language and Power*. London : Routledge, 2015. 274 p.
2. Wodak R., Meyer M. *Methods of Critical Discourse Studies*. London : SAGE Publications, 2016. 280 p.
3. Council of Europe. *Hate Speech Explained: A Toolkit*. Strasbourg, 2020. 45 p.
4. United Nations. *Strategy and Plan of Action on Hate Speech*. New York, 2019. 18 p.
5. Інститут масової інформації. Мова ворожнечі в українських медіа : аналітичний звіт. Київ, 2021. 32 с.
6. Detector Media. Моніторинг мови ворожнечі в онлайн-просторі України. Київ, 2022. 40 с.

УДК 629.7.015:539.4:620.179

Кірюхіна М. В., доктор філософії, завідувач кафедри

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2155-8102>

Кравченко В.Р., здобувач освіти

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету
внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна

ПРИЧИНИ ТА НАСЛІДКИ ПРОГОЛОШЕННЯ ФЕДЕРАТИВНОЇ ГРАМОТИ 1918 РОКУ ГЕТЬМАНОМ СКОРОПАДСЬКИМ

***Анотація.** Досліджено чинники, що визначають міцність конструкцій повітряних суден в умовах складних експлуатаційних навантажень. Проаналізовано напружено-деформований стан елементів планера, механізми втомного руйнування та підходи до прогнозування ресурсу. Розглянуто сучасні методи підвищення міцності, застосування композиційних матеріалів і технологій неруйнівного контролю. Обґрунтовано доцільність впровадження систем структурного моніторингу та обслуговування за технічним станом для підвищення безпеки та надійності експлуатації.*

***Ключові слова:** Федеративна грамота, Українська Держава, Росія, Федерація, Антанта, Німеччина.*

14 листопада 1918 року Гетьман Української Держави Павло Петрович Скоропадський проголосив історичний документ під назвою «Грамота Гетьмана Павла Скоропадського до всіх українських громадян та козаків», що згодом називатиметься Федеративною грамотою. Ця дата стала трагічною в історії українського державотворення як з точки зору республіканців з демократами (бо був проголошений курс України на федерацію з Росією), так і з точки зору монархістів з гетьманцями (бо з'явився привід для повстання антигетьманських сил на чолі з Симоном Петлюрою). Сам Ясновельможний Гетьман Всієї України згодом у своїх «Спогадах», описуючи останній місяць свого правління, відверто писав: «Нарешті, настало дев'яте листопада, день, який я завжди вважав останнім днем мого Гетьманства. Через чотири дні після цього обставини так трагічно склались, що фактично влада була вирвана в мене з рук» [1]. Через цей строк, що вказав Гетьман, буде сформульована так звана Федеративна грамота, а наступного дня – проголошена.

Та все ж слід обов'язково зазначити, що мало хто з критиків та прихильників пана Скоропадського, особливо в його час, читаючи Федеративну грамоту, запитувався про передумови, що привели до оголошення цього документа перед народом України. Через особливе невігластво та радикалізм окремих елементів українського суспільства поширювалося таке обурення грамотою, що згодом воно стало приводом для початку повстання Директорії УНР.

Наразі розглянемо чому була проголошена Федеративна грамота та погляди гетьманців на цей важливий трагічний документ. Пропонуємо звернути увагу на міжнародні обставини листопада 1918 року. Центральні держави, що підтримували незалежність Української Держави, програли Велику війну. Німецька імперія, під захистом якої від більшовиків перебувала Україна, вивела свої війська з Держави. Гетьманату потрібна була нова сила, яка б допомогла їй у

захисті від Совецької Росії. Безальтернативним виходом із цього становища залишалося звернення за допомогою до Антанти.

Країни ж Згоди допомагати Україні як суверенній державі не бажали – лише як частині «Великої Росії». Тож Гетьман був вимушений під тиском Заходу та обставин проголосити грамоту, яка згодом була названа Федеративною.

Та слід зазначити, що ця майбутня федерація України та Росії була радше фікцією, а не реальною перспективою, адже не існувало тоді на просторах колишньої Російської імперії стабільної та централізованої влади, із якою можна було б домовлятися про якусь «федерацію» [2]. Були, звісно, спроби домовитися про спільний антибільшовицький фронт з Кримом та Денікіним, але вони були марними. Особливо вороже до союзу з Гетьманом та взагалі до українства ставився Денікін, за що був розкритикований адміралом Колчаком в 1919 році.

Що цікаво, Федеративна грамота пробудила найбільшу ворожість до Української Держави, як не дивно, серед проросійських сил в країні. В тексті документа вказується серед іншого: «У цій федерації Україні належить одне з чільних місць, бо від неї пішов порядок і законність в краї і в її межах перший раз свідомо відродилися всі принижені і гноблені більшовицьким деспотизмом громадяни колишньої Росії... Їй першій належить виступити в справі створення Всеросійської федерації, кінцевою метою якої буде відновлення великої Росії» [2]. І, звісно, серед великоросів таке твердження викликало гнів, адже якісь, на їхню думку, малороси будуть основою нової Великої Росії, а не самі великороси.

Але найбільш цікавою є реакція самої Антанти. Політично вона була позитивною, але де-факто допомагати Гетьманату Захід навіть не намагався, а прибулі війська Антанти виступали більше в інтересах білогвардійців, ніж Української Держави. Пояснюється це тим, що ідеологія Білого руху була більш зрозумілою для Антанти, а Гетьманат країни Згоди несправедливо сприймали як суто проєкт Кайзера.

Коли ми дізнались причини появи Федеративної грамоти та реакції різних сторін на неї, звернемо увагу на погляд деяких діячів Гетьманату.

Можливість включення України в склад нової федеративної Росії висловив під час переговорів із німецькою стороною в Берліні тодішній голова уряду Української Держави Федір Лизогуб. Сталося це після того, як німці висунули ряд складних вимог до української делегації в обмін на виконання ними прохань Києва. До прикладу, Україна мала заплатити 200 мільйонів карбованців за ту частину Чорноморського флоту, яка мала належати Києву, а також взяти на себе частину зобов'язань щодо боргів Російської імперії. Тоді (скоріш за все в емоційному стані) Лизогуб й заговорив про можливу федерацію з білою Росією, якої тоді ще не існувало як сильної централізованої держави [2].

Скоропадський пізніше згадував, що заява Лизогуба тоді не мала нічого спільного із тодішніми планами Української Держави та з вказівками Гетьмана, проте у «Спогадах» він дійсно висловлював сподівання на майбутній союз України та Росії. Але якщо уважно читати його погляд на цей союз, то можна зробити висновок, що пан Скоропадський використовує термін «федерація»

некоректно, адже те, що він описує, називається конфедерацією двох суверенних держав: «Росія може відродитися тільки на федеративному початку, а Україна може існувати, тільки будучи рівноправним членом федерації» [1]. Та слід зазначити, що, окрім сподівання на (кон-) федерацію, Гетьман писав і про неможливість цього через зверхнє (м'яко кажучи) ставлення великороса до українця, яке не змінилося відтоді. А в еміграції він взагалі відрікся від ідеї союзу з Росією та виступав за повну незалежність Української Держави.

Історик та головний ідеолог українського консерватизму В'ячеслав Липинський, що був доволі близьким товаришем та колегою Скоропадського, в своїй головній праці «Листи до братів-хліборобів» вважав, що заява про майбутню федерацію України та Росії була пасткою, до якої підштовхнули «українські демократи» разом з «поплічниками польськими» та «поплічниками російськими» аби повалити Гетьмана. Адже, на його думку, «російсько-французько-протофісівська провокація, якої жертвою став Гетьман і під впливом якої була проголошена останнім тодішнім кабінетом федерація, допомогла українській соціалістичній інтелігенції наново опанувати і монополізувати для себе провід української нації» [3]. Та все ж, враховуючи погляди Скоропадського, складно повірити, що до рішення про федерацію з Росією його підштовхували «провокатори». Однак можна бути згодним із думкою Павла Петровича, що якби не проголошення Федеративної грамоти, то січовики не пішли б маршем на Фастів і не розпочалось би в той день повстання Директорії УНР. Однак враховуючи, що повстання готувалось ще до проголошення Федеративної грамоти, можна впевнено сказати, що документ став катализатором бунту на кораблі, що почав тонути. Та чи була це дійсно тонка провокація антигетьманської соціалістичної опозиції чи просто збіг обставин – це тема окремих досліджень та тез.

Висновки: Федеративна грамота листопада 1918 року стала важливим та дуже суперечливим документом в сучасній історіографії України. Такими ж суперечливими є погляди на нього як сьогоденних дослідників, так і прихильників Гетьманату. Одне слід зазначити точно: заява про федерацію з Росією зіграла з нами злий жарт. Не через те, що ми погодились в документі на союз саме з Росією, а через:

1. Обрання тої орієнтації, яка вигідна Заходу чи іншим сторонам, але не Україні;
2. Впевненість, що та сторона, орієнтацію якої ми приймаємо, зацікавлена в тих же цілях, що й ми.
3. Розбрат та повний занепад України як держави через, скажемо прямо, невірну орієнтацію, напружену проти суверенності України.

Україна сьогодні знаходиться в схожому становищі. Яку орієнтацію обере вона в найближчі роки та чи вигідно це буде нам? Це залежатиме лише від нас з вами.

Список використаних джерел

1. Скоропадський П. П. Спогади : Кінець 1917 - груд. 1918. Київ : Філадельфія, 1995. 492 с.
2. Юрій Рудницький. “Федеративна грамота” Скоропадського. Між рядків... *Історична правда*. URL: <https://www.istpravda.com.ua/columns/2025/12/14/165551> (дата звернення: 18.03.2026).
3. Липинський В. К. Листи до братів-хліборобів про ідею та організацію українського монархізму. Київ : RAINSHOUSE, 2025. 1288 с.

УДК 339.9:656.7(4:477)

**Кірюхіна М. В., доктор філософії, завідувач кафедри управління,
соціально-гуманітарних та фундаментальних дисциплін**

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2155-8102>

Хоменко А. О., здобувач вищої освіти

**Кременчуцький льотний коледж Харківського національного
університету внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна**

СОЦІАЛЬНО-ІСТОРИЧНІ НАСЛІДКИ ВІДКРИТТЯ АВІАПРОСТОТУ: ДОСВІД КРАЇН ЄС ТА ЄВРОІНТЕГРАЦІЙНІ ПЕРСПЕКТИВИ УКРАЇНИ

***Анотація:** У представлених тезах досліджується феномен відкриття авіаційного простору як комплексний геополітичний та регуляторний процес, що кардинально трансформує соціальну мобільність і міжнародні відносини. На основі ретроспективного аналізу дерегуляції авіаринку ЄС виокремлено ключові наслідки лібералізації: демократизацію перевезень завдяки лоукостерам, зміну міграційних патернів та стимулювання розвитку регіональної інфраструктури. Основний фокус роботи зосереджено на Угоді про Спільний авіаційний простір між ЄС та Україною як головному інструменті галузевої євроінтеграції. Окреслено перспективи повноцінної реалізації Угоди в повоєнний період, які створюють передумови для здешевлення квитків, зростання пасажиропотоку та розвитку регіональних аеропортів. Водночас наголошується на супутніх викликах, серед яких масштабна потреба у відбудові інфраструктури, адаптація ринку праці до жорсткої конкуренції та повна імплементація європейських стандартів.*

***Ключові слова:** авіація, авіапростір, євроінтеграція, країни ЄС, Україна.*

Феномен відкриття авіаційного простору як регуляторно-правового та геополітичного процесу набуває дедалі більшого значення у контексті глобальних трансформацій транспортної системи та соціальної мобільності. Лібералізація повітряного простору - це не лише техніко-економічний захід, а й потужний чинник соціально-культурних, демографічних та ідентичних зрушень, що радикально змінює просторові практики населення, конфігурацію регіональних ринків праці та архітектуру міжнародних відносин.

Зазначимо, що до початку 1990-х років авіаційний ринок Західної Європи функціонував на засадах жорсткого двостороннього регулювання: маршрути, тарифи та пропускна спроможність визначалися двосторонніми угодами про повітряне сполучення (Bilateral Air Services Agreements), укладеними відповідно до принципів Чиказької конвенції 1944 року. Характерною рисою цієї системи був державний протекціонізм, який забезпечував панування національних

авіаперевізників-флагманів (flag carriers) - British Airways, Air France, Lufthansa - за рахунок обмеженої конкуренції та субсидованих тарифів, доступних переважно для заможних верств населення [3, с. 252].

Докорінний перелом настав із прийняттям трьох «пакетів» авіаційної дерегуляції ЄС (1987, 1990, 1993 рр.) та завершенням формування Єдиного авіаційного ринку у 1997 році. Процес поступової лібералізації і стандартизації угод про повітряне сполучення завершився повним відкриттям каботажу - правом авіакомпаній здійснювати внутрішні рейси в інших країнах ЄС. Кульмінацією зовнішнього виміру цієї політики стали рішення Суду ЄС 2002 року, які фактично закріпили за Європейською Комісією виключну компетенцію у сфері укладення міжнародних угод про повітряне сполучення від імені всіх держав-членів, що стало відправною точкою єдиної зовнішньої авіаційної політики ЄС [1, с. 163].

Аналіз досвіду країн ЄС дозволяє виокремити кілька ключових соціально-історичних наслідків відкриття авіаційного простору, що мають принципове значення для розуміння трансформаційного потенціалу аналогічних процесів в Україні.

– Демократизація мобільності та зміна соціальної структури пасажиропотоку. Поява та стрімке зростання низькотарифних авіаперевізників (low-cost carriers, LCC) – насамперед ірландської Ryanair та британської easyJet – стало безпосереднім наслідком відкриття авіаційного ринку ЄС.

– Трансформація міграційних патернів та ринків праці. Відкриття авіаційного простору стало важливим інфраструктурним чинником, що уможливив масову трудову міграцію в межах ЄС після розширень 2004 і 2007 років. Доступність та дешевизна авіаперельотів між Польщею, Румунією, країнами Балтії та Великою Британією або Ірландією сформувала нові моделі «маятникової» трудової міграції, де мігрант зберігає зв'язок із країною походження, регулярно повертаючись додому. Це явище докорінно змінило демографічну ситуацію в ряді регіонів Центральної і Східної Європи та породило нові соціальні феномени - «дітей скайпу», роздільних сімей тощо.

– Регіональний розвиток та аеропортова інфраструктура. Відкриття нових маршрутів LCC призвело до перетворення другорядних регіональних аеропортів (Charleroi, Bergamo-Orio al Serio, Kaunas) на значні транспортні вузли, що суттєво вплинуло на регіональний розвиток прилеглих територій. Зросла інвестиційна привабливість регіонів, раніше «відрізнаних» від великих транспортних артерій, активізувався туристичний потік.

– Культурна інтеграція та формування «європейської ідентичності». Масова доступність авіасполучення між країнами ЄС сприяла розширенню студентських, туристичних та культурних обмінів. Зростання участі молоді в програмах Erasmus+, доступність культурних центрів Європи для широких верств населення та нові форми «авіаційного туризму» можна розглядати як матеріальний субстрат формування загальноєвропейської ідентичності.

– Трудові та соціальні права працівників авіагалузі. Лібералізація мала й

суперечливі наслідки у сфері трудових відносин. Конкурентний тиск спонукав авіакомпанії до оптимізації витрат на персонал, що породило практику «фіктивного самозайнятості», застосування офшорних схем трудових відносин та тиску на системи соціального захисту. Це зумовило необхідність включення до авіаційних угод ЄС окремих положень щодо соціальних стандартів, що знайшло відображення і в Угоді ЄС-Україна 2021 року [6, с. 411].

Угода про Спільний авіаційний простір між ЄС та Україною (Common Aviation Area Agreement, CAAA), підписана 12 жовтня 2021 року на 23-му Саміті Україна-ЄС у присутності президента Володимира Зеленського, Президента Єврокомісії Урсули фон дер Ляєн та Президента Євроради Ш. Мішеля, є ключовим інструментальним документом авіаційної євроінтеграції України. Угода набула чинності у тимчасовому режимі з 12 жовтня 2021 року і замінила двосторонні угоди про повітряне сполучення між окремими державами-членами ЄС та Україною.

З правового боку, Угода встановлює єдиний регуляторний режим для авіаційних відносин між ЄС та Україною, включаючи: необмежені права «третьої та четвертої свободи повітря» - тобто право авіакомпаній ЄС та України здійснювати необмежену кількість прямих рейсів між будь-якими точками ЄС та України; а після повного впровадження всіх стандартів ЄС - права «п'ятої свободи», що дозволяє українським авіаперевізникам продовжувати рейси до третіх країн. Угода також передбачає гармонізацію законодавства України з нормами ЄС у сферах безпеки польотів (EASA), охорони навколишнього середовища, управління повітряним рухом (Single European Sky), захисту прав споживачів та соціальних стандартів [2, с. 43].

Переговори щодо Угоди розпочалися ще у 2006-2007 роках, проект був парафований у 2013 році, однак підписання затрималося через технічний спір між Іспанією та Великою Британією щодо аеропорту Гібралтару. Ця обставина ілюструє, що авіаційна інтеграція нерозривно пов'язана з ширшими геополітичними та дипломатичними процесами. Прийнятними аналогіями тут можуть слугувати відносини ЄС із Марокко, Грузією та Молдовою, з якими подібні угоди укладалися у схожому форматі.

Відновлення та повноцінна реалізація Угоди про Спільний авіаційний простір після завершення збройного конфлікту відкриває для України перспективи, аналогічні тим, що свого часу пережили держави Центральної та Східної Європи в процесі авіаційної інтеграції до ЄС. Прогнозована динаміка пасажиропотоку є показовою: за даними ЄК, ще у довоєнний довідний проміжок (до 2022 р.) авіасполучення між ЄС та Україною зростало в середньому на 30% протягом 2016-2019 років, що було найвищим показником серед усіх угод із сусідніми країнами [7, с. 51].

Варто звернути увагу, що серед очікуваних соціально-економічних ефектів варто виокремити такі: по-перше, розширення прямого авіасполучення між регіональними містами України та аеропортами ЄС, що сприятиме деконцентрації транспортного навантаження з «Борисполя» та розвитку

регіональних аеропортів; по-друге, зниження вартості квитків унаслідок приходу LCC і посилення конкуренції, що розширить доступність авіасполучення для малозабезпечених верств; по-третє, зростання туристичних, ділових та освітніх потоків з ЄС до України та у зворотному напрямі; по-четверте, структурна перебудова ринку праці авіагалузі відповідно до стандартів ЄС, що вимагатиме відповідної перепідготовки кадрів та адаптації системи соціального захисту [4, с. 61].

Водночас необхідно усвідомлювати ризики та виклики цього процесу. Повна імплементація авіаційного законодавства ЄС вимагатиме значних інституційних та фінансових зусиль. Реструктуризація галузі може призвести до ліквідації неконкурентоспроможних перевізників, зростання безробіття серед певних категорій авіаційного персоналу. Принципово важливим залишається питання відновлення та модернізації аеропортової інфраструктури, знищеної або пошкодженої внаслідок збройного конфлікту.

Необхідно також відзначити стратегічний контекст: за станом на 30 вересня 2025 року Україна завершила процес скринінгу на відповідність законодавства *acquis* ЄС, що охоплює й авіаційний розділ. Це створює передумови для переходу до повноцінних переговорів щодо членства, у рамках яких повна інтеграція до Спільного авіаційного простору стане однією з пріоритетних цілей [5, с. 67].

Висновки. Проведений аналіз засвідчує, що відкриття авіаційного простору є не лише технічно-регуляторним, а й глибоко соціально-історичним процесом, наслідки якого виявляються у трансформації моделей мобільності, міграційних патернах, регіональному розвитку, культурній інтеграції та ринках праці. Досвід країн ЄС, що пройшли шлях авіаційної лібералізації протягом 1987-1997 років, є цінним орієнтиром для України, яка стоїть напередодні аналогічного трансформаційного процесу.

Угода про Спільний авіаційний простір між ЄС та Україною 2021 року є стратегічним інструментом євроінтеграції, що виходить далеко за межі суто транспортної галузі, визначаючи нову якість відносин між українським суспільством та простором Єдиної Європи. У ширшому геополітичному вимірі авіаційна інтеграція є матеріальним підґрунтям для формування спільного соціально-культурного та ідентичнісного простору, що є необхідною передумовою повноцінного членства України в Європейському Союзі.

Список використаних джерел

1. Висоцька М. П. Аналіз та перспективи розвитку авіатransпортної галузі України. Економічний простір. 2024. С. 161–168.
2. Гордеюк А. О. Проблема забезпечення авіаційної безпеки в умовах воєнного стану в Україні. *Збірник наукових праць ХАІ*. Харків: НАКУ ХАІ, 2022. С. 40–44.
3. Горбаль Н. І., Радченко Я. П. Стан та перспективи розвитку авіатransпортної галузі України в умовах євроінтеграції, постпандемії та війни. *Управління, економіка та забезпечення якості в авіації*. Львів: НУ «Львівська

політехніка», 2023. Вип. 5 (1). С. 249–260.

4. Ложащевська О. М., Сидоренко К. В., Сіденко С. В. Глобальні закономірності розвитку світового ринку авіаційних перевезень. *Міжнародна економічна політика*. 2018. № 2 (29). С. 55–74.

5. Маценко О. М., Гесць І. О., Миронова Ю. В., Скрипка Є. О. Стратегічні напрями лібералізації повітряного простору між Україною та ЄС. *Механізм регулювання економіки*. 2018. № 3 (81). С. 66–78.

6. Соколова З. О., Набок І. І., Прокоп'єва А. О., Сидоренко К. В. Аналіз ефектів утілення угоди про спільний авіаційний простір із ЄС для галузі пасажирських авіаперевезень України в довоєнний період. *Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії і практики*. 2022. Вип. 6 (47). С. 400–423.

7. Харазішвілі Ю. М., Бугайко Д. О., Ляшенко В. І. Сталий розвиток авіаційного транспорту України: стратегічні сценарії та інституційний супровід : монографія / за ред. Ю. М. Харазішвілі ; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ, 2022. 276 с.

UDC 355.4:81'42:623.746

Lysychkina Iryna, Ph.D. (Philology), Associate Professor

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2050-9379>

Lysychkina Olha, Ph.D. (Philology), Associate Professor

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9511-9615>

Kyiv Institute of the National Guard of Ukraine, Kyiv, Ukraine

AVIATION TERMINOLOGY AND IMAGES OF AVIATION IN COGNITIVE WARFARE: FROM A SYMBOL OF POWER TO AN INSTRUMENT OF PSYCHOLOGICAL INFLUENCE

Abstract: This paper argues that aviation symbols have become powerful tools of cognitive warfare, shaping how the population perceives power, sovereignty, and resistance. It highlights how aerial imagery and terminology are deliberately weaponised to influence minds as much as battlefields. The main mechanisms of this process include framing and linguistic creativity, expressed through metaphors, neologisms, and euphemisms.

Keywords: cognitive warfare, aviation symbolism, strategic communications, information operations, framing.

Since the dawn of mechanised flight, aviation has occupied a privileged position in the collective imagination of nations. The airplane was not merely a technological marvel; it was a symbol of daring, modernity, and sovereign reach. From the propaganda posters of the Second World War to today's social media reels, the aircraft has functioned simultaneously as a weapon of war and as a weapon of meaning. This dual character makes aviation imagery uniquely powerful in the context of cognitive warfare.

Cognitive warfare is defined as the “militarisation of brain science” aimed at altering how target populations think, feel, and act [1]. It has emerged as a central concern of contemporary security studies. Unlike conventional information operations,

cognitive warfare seeks to restructure cognition itself: to alter the mental models, heuristics, and emotional responses through which individuals interpret reality. Language and imagery are the primary vectors of this process.

Our research highlights the specific role that aviation terminology and iconography play within modern cognitive warfare.

The concept of “airspace” is itself deeply ideological. Sovereignty over airspace is inseparable from sovereignty over territory. Linguistically, expressions such as “air superiority”, “no-fly zone”, and “closing the sky” carry immediate political weight that land-based equivalents (“ground superiority”, “no-drive zone”) do not. This linguistic asymmetry reflects an entrenched conceptual metaphor: CONTROL OF THE SKY IS CONTROL OF DESTINY [2]. When Ukraine demanded to “close the sky” in the first weeks of the 2022 invasion, the phrase was a profound appeal to the cognitive archetype of aerial sovereignty, designed to mobilise Western public opinion at least as much as Western governments.

The full-scale invasion immediately generated a rich and contested field of aviation symbolism. Both sides understood that control of the aerial narrative was as significant, in the cognitive domain, as control of the physical airspace in the kinetic domain. Russian strategic communications sought to frame the conflict through the discourse of airpower supremacy. Early official statements emphasised the “complete domination” of Russian aerospace forces, deploying aviation terminology to project an image of overwhelming, mechanised inevitability. Ukrainian counter-narratives rapidly constructed an opposing symbolic universe. The most striking example was the emergence of the “Ghost of Kyiv” – a mythologised Ukrainian fighter pilot allegedly credited with shooting down multiple Russian aircraft in the war’s opening days [3]. Although undermining the credibility of the state’s strategic communications, the “Ghost of Kyiv” case fulfilled a critical cognitive warfare function: it activated the archetypal narrative of the lone, courageous defender against a superior aggressor.

Equally significant is the Ukrainian campaign for Western combat aircraft. The sustained, multi-year advocacy for the transfer of F-16 Fighting Falcons was conducted in both explicitly symbolic and operational terms. Ukrainian communicators understood that the F-16 had acquired totemic status in Western military culture since it represented not merely a tactical capability but an ideological commitment, an admission by Western governments into the fraternity of high-end conventional deterrence. The word “F-16” thus functioned as a condensation symbol [4] in Ukrainian strategic communications – a single signifier capable of mobilising a vast reservoir of associated meanings about solidarity, credibility, and the willingness to resist authoritarian aggression.

The most linguistically fertile dimension of aviation-related cognitive warfare in the current conflict concerns the emergence of drone discourse. The deployment of Iranian Shahed-136 kamikaze drones by Russia against Ukraine generated a remarkable neological response. Ukrainian civil society spontaneously named the drones “shahed” – a borrowing from Persian/Arabic that rapidly acquired a full lexical ecosystem: “shahedification” of warfare, anti-drone “shahed hunters”, etc. This

linguistic creativity is strategically significant. Naming and categorising the threat is itself a form of cognitive resistance. When Ukrainians invented vernacular vocabulary for drone warfare, they were asserting cognitive agency: transforming a source of terror into a named, categorisable, and ultimately defeatable object. The “mopeds”, a popular Ukrainian nickname for drones referencing their characteristic engine sound, domesticated the weapon, reducing its psychological impact through the familiarity frame.

The counter-drone lexicon also intersects with broader NATO doctrinal developments in cognitive warfare. The 2020 Cognitive Warfare study [5] explicitly identifies the “human domain” as the sixth domain of warfare (alongside land, sea, air, space, and cyber), and notes that unmanned aerial systems (UAS) pose novel cognitive challenges because they simultaneously operate in the physical and informational domains – each drone strike creates both a kinetic effect and a psychological one. The development of counter-UAS strategic communications via explaining air defence successes to domestic and international audiences, managing the psychological impact of aerial attacks, and contesting enemy narratives of invulnerability has become a distinct sub-field of military public affairs in which aviation terminology is inseparable from cognitive intent.

Thus, aviation terminology and imagery constitute a rich and strategically consequential dimension of contemporary cognitive warfare. The aircraft carries a symbolic payload that far exceeds its physical destructive capacity. The examples examined here reveal three principal mechanisms through which aviation functions in the cognitive domain. First, aviation imagery activates deep cognitive frames relating to sovereignty, modernity, and power. Control of the sky is understood, at an almost archetypal level, as control of the situation, making aerial symbols uniquely effective in both projecting strength and, conversely, in generating feelings of vulnerability and helplessness in target populations. Second, the linguistic creativity that war generates around aviation – the neologisms, nicknames, euphemisms, and metaphors – is an active mechanism of cognitive resistance and identity formation. The capacity to name and narrativise the aerial threat is a form of strategic agency, particularly for actors facing material military asymmetry. Third, as drones proliferate and airspace becomes increasingly contested by non-state and hybrid actors, the cognitive dimensions of aviation warfare will only intensify.

Future research should examine how artificial intelligence-driven aerial systems, which lack the human heroism narrative that sustained aviation symbolism throughout the twentieth century, will reshape the semiotic landscape of war.

References

1. Cognitive Warfare: Beyond Military Information Support Operations. *ACT. Articles*. 9.05.2023. URL: <https://www.act.nato.int/article/cognitive-warfare-beyond-military-information-support-operations/> (accessed 24.03.2026).
2. Lakoff, G., & Johnson, M. (1981). *Metaphors we live by*. University of Chicago Press.

3. Laurence, Peter. (2022). How Ukraine's 'Ghost of Kyiv' legendary pilot was born. *BBC*. May 21, 2022. URL: <https://www.bbc.com/news/world-europe-61285833> (accessed 24.03.2026).
4. Condensation symbol. *Sage Reference*. <https://sk.sagepub.com/ency/edvol/sourcebook-on-rhetoric/chpt/condensation-symbol> (accessed 24.03.2026).
5. Deppe, Christoph & Schaal, Gary. (2024). Cognitive warfare: a conceptual analysis of the NATO ACT cognitive warfare exploratory concept. *Frontiers in Big Data*. URL: https://www.researchgate.net/publication/385450414_Cognitive_warfare_a_conceptual_analysis_of_the_NATO_ACT_cognitive_warfare_exploratory_concept (accessed 24.03.2026).

УДК 80:629.7

*Мудра С.В., кандидат пед. наук, доцент,
Професор кафедри філології та військового перекладу
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7524-2026>
Київський інститут Національної гвардії України*

ПРОБЛЕМАТИКА ФІЛОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В АВІАЦІЙНІЙ ГАЛУЗІ

Анотація. У тезах розглянуто ключові проблеми філологічних досліджень в авіаційній галузі. Проаналізовано особливості функціонування авіаційної англійської мови, питання стандартизації термінології та комунікативних стратегій. Особливу увагу приділено ролі мовного чинника у забезпеченні безпеки польотів, а також проблемам міжкультурної комунікації та підготовки авіаційних фахівців. Визначено перспективні напрями подальших досліджень у галузі авіалінгвістики.

Ключові слова: авіаційна англійська, авіаційний дискурс, термінологія, ІКАО, міжкультурна комунікація.

Сучасний етап розвитку авіаційної галузі характеризується глобалізаційними процесами, інтенсифікацією міжнародних перевезень та зростанням ролі людського чинника у забезпеченні безпеки польотів. У цих умовах особливої актуальності набувають філологічні дослідження, спрямовані на вивчення мовної складової професійної діяльності авіаційних фахівців.

Мова в авіації виконує не лише комунікативну, а й критично важливу безпекову функцію. Помилки у мовленні, непорозуміння або неправильна інтерпретація повідомлень можуть призводити до авіаційних інцидентів [5]. Саме тому дослідження авіаційної комунікації перебувають на перетині лінгвістики, психології, когнітивістики та безпекових наук.

Авіаційна англійська як об'єкт філологічних досліджень. Авіаційна англійська (Aviation English) є різновидом мови для спеціальних цілей, який характеризується стандартизованістю, лаконічністю та однозначністю [3; 4]. Вона використовується у радіотелефонному зв'язку між пілотами та диспетчерами і включає як стандартну фразеологію, так і елементи «звичайної» англійської мови.

Особливістю авіаційної англійської є її подвійна природа:

- стандартна фразеологія (ICAO phraseology);
- plain English для нестандартних ситуацій [2].

Дослідження показують, що саме нестандартні ситуації становлять найбільшу комунікативну складність, оскільки вимагають швидкої мовленнєвої адаптації та високого рівня мовної компетентності [11]. Однією з проблем є недостатній рівень дослідження лінгвістичних характеристик авіаційної англійської як окремого функціонального різновиду мови, що потребує подальшого корпусного та дискурсивного аналізу [9].

Проблема стандартизації та термінології. Стандартизація авіаційної термінології є ключовою умовою ефективної комунікації. Міжнародна організація цивільної авіації (ІКАО) встановлює чіткі вимоги до мовлення, зокрема використання стандартної фразеології [2].

Стандартна фразеологія дозволяє:

- мінімізувати неоднозначність;
- скоротити час передачі повідомлень;
- знизити ризик помилок у сприйнятті інформації [12].

Водночас на практиці спостерігаються такі проблеми:

- відхилення від стандартної фразеології;
- вплив національних мов;
- варіативність термінів у різних країнах.

Лексичні дослідження показують, що навіть обмежений словниковий запас (приблизно 250–300 одиниць) може бути критично важливим для професійної комунікації, але його неправильне використання призводить до комунікативних збоїв [10].

Особливості авіаційного дискурсу. Авіаційний дискурс має низку специфічних характеристик:

- регламентованість;
- обмежений час на комунікацію;
- відсутність невербальних засобів;
- високий рівень відповідальності.

У цьому контексті важливими є дослідження мовленнєвих стратегій і прагматичних аспектів комунікації [5]. Зокрема, навіть у суворо регламентованому середовищі проявляються елементи прагматики, такі як (не)ввічливість та адаптація мовлення до ситуації [11]. Це свідчить про необхідність комплексного підходу до аналізу авіаційного дискурсу, який поєднує структурний, функціональний та прагматичний рівні.

Міжкультурна комунікація в авіації. Авіація є глобальною галуззю, у якій взаємодіють представники різних мовних і культурних спільнот. Це зумовлює низку проблем, зокрем фонетичні труднощі, різні комунікативні стилі та відмінності у сприйнятті інструкції [7]. Особливо складною є комунікація між носіями мови та неносіями, що потребує використання спеціальних стратегій

взаєморозуміння [6]. Таким чином, міжкультурна компетентність стає невід'ємною складовою професійної підготовки авіаційних фахівців.

Проблеми мовної підготовки авіаційних фахівців. Однією з ключових проблем є невідповідність рівня мовної підготовки вимогам професійної діяльності. ІКАО встановлює мінімальний рівень володіння мовою (Operational Level 4), однак практика показує, що цього рівня часто недостатньо для ефективної комунікації в нестандартних ситуаціях [1].

Актуальними напрямками досліджень є:

- розробка ефективних методик навчання авіаційної англійської;
- використання симуляторів і цифрових технологій;
- впровадження корпусних та когнітивних підходів [8].

Висновки. Отже, проблематика філологічних досліджень в авіаційній галузі охоплює широкий спектр питань, пов'язаних із функціонуванням мови у професійному середовищі. Найбільш актуальними є:

- дослідження авіаційного дискурсу;
- стандартизація термінології;
- розвиток міжкультурної комунікації;
- удосконалення мовної підготовки фахівців.

Подальший розвиток авіалінгвістики сприятиме підвищенню ефективності професійної комунікації та рівня безпеки польотів.

Список використаних джерел

1. Alderson J. C. Air safety, language assessment policy, and policy implementation: the case of aviation English. *Annual Review of Applied Linguistics*. 2009.
2. International Civil Aviation Organization. Manual on the Implementation of ICAO Language Proficiency Requirements (Doc 9835). Montreal, 2010.
3. Borowska A. Avialinguistics: The Study of Language for Aviation Purposes. Frankfurt am Main: Peter Lang, 2017.
4. Bieswanger M. Aviation English: Two distinct specialised registers. *Variational Text Linguistics*. Berlin: De Gruyter, 2016.
5. Barshi I., Farris C. Misunderstandings in ATC Communication. London: Routledge, 2013.
6. Petrashchuk O., Vasiukovych O. Rationale for linguistic profile of aviation English language training course. *Proceedings of NAU*. 2015.
7. Borowska A. Aeronautical English communication strategies. *Proceedings of NAU*. 2017.
8. Wen Zhao. A corpus-based study on aviation English. *Sage Journals*. 2023.
9. Trippe J., Baese-Berk M. Aviation English as a specialized register. *English for Specific Purposes*. 2019.
10. Development of aviation radiotelephony vocabulary list. *English for Specific Purposes*. 2023.

11. Face and (im)politeness in aviation English. *Journal of Pragmatics*. 2021.

12. SKYbrary. Standard Phraseology in Aviation Communication.

УДК 321.01:81

*Посмітна В.В., кандидат філологічних наук, доцент,
професор кафедри філології та військового перекладу,*

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8719-1767>

Київський інститут Національної гвардії України, м. Київ, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ ПОЗИТИВНИХ СТЕРЕОТИПІВ ПРО ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ НА МОВНУ КОМУНІКАЦІЮ У ВІЙСЬКОВІЙ СФЕРІ

Анотація. У роботі визначено позитивні стереотипи про військовослужбовців та проаналізовано особливості й можливі результати їхнього впливу на професійну комунікацію у військовій сфері. Визначено чинники досягнення ефективності військово-професійної комунікації з урахуванням наявності таких стереотипів.

Ключові слова: стереотипи, військово-професійна комунікація, ефективність комунікації.

Зважаючи на сучасні виклики, що стоять перед військовими структурами та суспільством у цілому, розуміння та вивчення ролі стереотипів у військовій сфері набуває особливої актуальності. Розгляд їхнього характеру та впливу сприяє оптимізації комунікативних процесів і покращенню ефективності військово-професійної діяльності, що має надзвичайно важливе значення для національної та міжнародної безпеки. З урахуванням ускладнення завдань, які стоять перед військовослужбовцями, правильна та ефективна комунікація є ключовим фактором успішного вирішення професійних завдань і збереження життя. Військова діяльність вимагає взаємодії, яка базується на взаєморозумінні та точності.

Стереотипи здатні впливати на сприйняття й комунікацію між військовослужбовцями на різних рівнях. Ситуація в Україні вимагає наукового аналізу впливу стереотипів на професійну комунікацію в умовах воєнного конфлікту. Вирішення цієї проблеми стає важливим завданням для забезпечення ефективності операцій, збереження життя та безпеки громадян. Такий аналіз може допомогти впорядкувати комунікаційні процеси, виокремити та усунути комунікативні бар'єри, забезпечити злагодженість у діяльності військових підрозділів.

Українські дослідники присвятили свої праці дослідженню інформаційним, соціальним, професійним, мовним стереотипам [1; 2; 3; 4; 5; 8; 9]. Вони зробили значний внесок у розвиток наукового розуміння цих питань. Проте їхні дослідження не були зосереджені на аналізуванні цієї проблематики у військовій сфері. З огляду на обмежену кількість досліджень, спрямованих на аналіз ролі стереотипів у військовій сфері, ця робота є актуальною, а її результати можуть

сприяти підвищенню ефективності професійної комунікації.

Мета дослідження – виявити особливості та можливі результати впливу позитивних стереотипів на професійну комунікацію у військовій сфері, визначити чинники досягнення ефективності військово-професійної комунікації з урахуванням наявних стереотипів.

У сучасних умовах ефективність військово-професійної діяльності є одним із найважливіших завдань національної безпеки, ключовим чинником досягнення якої є ефективність професійної комунікації військовослужбовців. Стереотипи можуть упливати на сприйняття та інтерпретацію взаємодії, створюючи передумови для конфліктів, неправильного тлумачення завдань і неефективності військових дій. Зважаючи на це, науковий аналіз впливу стереотипів на професійну комунікацію у військовій сфері є актуальним і важливим завданням.

Стереотипи в умовах інформаційної війни, що передбачає відкриту або приховану агресію через медіа, можуть бути важливими засобами комунікативних стратегій і тактик, а отже, стають інструментом впливу. Медіа, які діють упереджено в гонитві за сенсаціями або орієнтовані на спричинення паніки та недовіри, можуть використовувати стереотипи для досягнення своїх цілей [6]. Вони не репрезентують реальність, а контролюють її на свій розсуд [1, с. 8]. Медіа створюють стереотипи, надаючи аудиторії образи, ідеї та інформацію, які можуть посилити певні переконання або викликати зміни в поглядах [3, с. 656]. Ці стереотипи можуть стосуватися мовних, культурних, національних чи професійних особливостей.

Для розуміння впливу стереотипів у військовій сфері доцільно розглянути поняття стереотипу як такого. Зазвичай людство звикло орієнтуватися не стільки на саму реальність, скільки на вже сформоване уявлення про неї [2, с. 675].

Стереотипи – це загальні картини або усталені думки, які можуть виникати на підставі певних характеристик чи особливостей групи або явища. Вони вкорінені в суспільстві й не завжди відповідають реальності. Стереотипи можуть стосуватися певної групи людей, стійких уявлень про їхню поведінку залежно від соціального стану, професії, віку, статі тощо [8, с. 20].

Важливо, що стереотипи можуть спрощувати сприйняття кожного окремого представника певної професії, спричиняти узагальнений, не індивідуалізований підхід до нього, без урахування особливостей характеру чи стилю спілкування, а також конкретних умов комунікації.

Для військової комунікації мовні стереотипи відіграють важливу роль. Вони являють собою певні очікування, уявлення, переконання та можуть бути позитивними або негативними.

Позитивні стереотипи можуть підтримувати єдність і дисципліну в умовах виконання військово-професійних завдань, а негативні – створювати конфлікти та непорозуміння серед військовослужбовців і заважати досягненню ефективності професійної комунікації.

Позитивні стереотипи про військових допомагають визначити їхню роль і

внесок у діяльність суспільства. Розглянемо ці стереотипи.

1. *Стереотип патріотизму.* Зміст стереотипного уявлення: усі військовослужбовці – справжні патріоти, віддані Батьківщині та своєму народу, мають непохитне прагнення захищати їх та служити їхнім інтересам.

2. *Стереотип дисциплінованості та відданості.* Зміст цього стереотипу полягає в тому, що всі військовослужбовці є дисциплінованими та відданими своїй службі; їхня готовність виконувати накази командирів, дотримуватися статутних вимог – обов'язкова риса представника силових структур.

3. *Стереотип високорівневої професійної підготовки.* Полягає в тому, що всі військовослужбовці мають належну професійну підготовку; вони готові професійно реагувати на будь-які ситуації та здатні виконувати надскладні завдання.

4. *Стереотип єдності та командного духу.* Зміст стереотипного уявлення: кожен військовослужбовець уміє взаємодіяти в команді; здатність до єдності у складні моменти сприяє досягненню професійних завдань.

5. *Стереотип героїзму.* Військова служба асоціюється з героїзмом, оскільки це самовіддана праця наших захисників, які готові пожертвувати власним життям заради України та свого народу.

Важливо пам'ятати, що стереотипи завжди спрощені та узагальнені, тому варто відділяти загальні уявлення від конкретних осіб і їхніх можливостей.

У військовому середовищі, де точність і чіткість комунікації є життєво важливими, розуміння змісту стереотипів та їх впливу може бути ключем до вдосконалення професійної комунікації, досягнення кращого взаєморозуміння та підвищення ефективності військово-професійних завдань.

Розуміння впливу мовних стереотипів та ефективне управління ними важливі для підвищення ефективності професійної комунікації у військовій сфері, що є надзвичайно важливим для гарантування безпеки, координації дій і досягнення поставлених завдань. Для цього необхідно розробити шляхи реалізації ефективних комунікативних стратегій. Так, за допомогою навчання військовослужбовців застосування стратегій співробітництва та ввічливості, психологічної підготовки та сучасних комунікативних технологій можна реалізувати ефективний професійний діалог військовослужбовців як у межах військового колективу, так і у спілкуванні з цивільними особами [7].

Доцільно навчати військовослужбовців розуміння змісту стереотипів, впливу стереотипів на комунікацію з різними співрозмовниками. Вони мають навчитися виявляти стереотипи, а також усвідомлювати їхню роль у суспільстві та у військово-професійній комунікації, коригувати комунікацію для досягнення більшої чіткості та конкретності для досягнення точного розуміння змісту спілкування. Застосування комунікативних стратегій співробітництва та ввічливості допомагає уникнути непорозумінь у спілкуванні та забезпечити ефективне передавання інформації.

Крім того, військовослужбовці повинні бути готовими до роботи з власними стереотипами та бути відкритими до взаємодії з різними людьми. Психологічна

готовність до спілкування, включно з розумінням власних стереотипів, сприяє покращенню взаєморозуміння.

Усі ці чинники сприяють досягненню взаєморозуміння, ефективного професійного спілкування у військовій сфері з урахуванням впливу стереотипів, допомагають ефективному виконанню військово-професійних завдань, а також запобіганню та подоланню конфліктів у спілкуванні з різними комунікантами.

Список використаних джерел

1. Доскач С. Інформаційні стереотипи як засіб впливу на масову свідомість : стаття до монографії. Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича. 2022. 14 с.
2. Дуброва Н. Соціальний стереотип та його роль у створенні іміджу. Київський національний університет технологій та дизайну, 2019. С. 675–676.
3. Жук О., Савчук Н., Гапончук, О. Роль соціальних комунікацій у формуванні стереотипів поведінки та мислення. *Перспективи та інновації науки*. 2023. №12 (30). С. 646–658.
4. Загрійчук І. Д. Мовні стереотипи суспільної комунікації в Україні. *Людина, суспільство, комунікативні технології* : матеріали ІХ міжнар. наук.-практ. конф. (21–22 жовтня 2021 р.). Харків, 2021. С. 157–159. URL: <http://lib.kart.edu.ua/handle/123456789/11889>
5. Коваль А. Цінності, стереотипи та маніпуляції у візуальній комунікації. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського*. Серія: Філологія. Журналістика. 2021. Том 32 (71). № 4, ч. 3. С. 155–161.
6. Посмітна В. Комунікативні стратегії та тактики мас-медійного дискурсу в аспекті потенційної загрози деструктивного мовного впливу. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету*. Серія : Філологія : зб. наук. праць. Одеса, 2019. № 39, том 3. С. 123–126.
7. Посмітна В.В. Чинники ефективності мовного впливу на колективну свідомість військовослужбовців. *Наукові записки*. Серія : Філологічні науки. Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка. Кропивницький : Видавничий дім «Гельветика», 2025. № 2 (213). С. 345–350. DOI <https://doi.org/10.32782/2522-4077-2025-213-50>
8. Професійні стереотипи та їх вплив на успішність діяльності рятувальників : монографія / Крещук К. Ю., Перелигіна Л. А., Боснюк В. Ф., Михлюк Е. І., Швалб А. Ю. Харків, 2023. 204 с.
9. Семашко Т. Мовна свідомість, мовна картина світу та стереотипи як сценарій їх взаємодії. *Теоретична та дидактична філологія*. 2023. № 36. С. 187–200.

UDC 378:[371.13:629.7]

**Radul S.H., PhD in Pedagogics, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Professional and Aviation Language
Training**

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0899-3719>

Ukrainian State Flight Academy

PECULIARITIES OF ENGLISH-LANGUAGE PREPARATION OF FUTURE AVIATION SPECIALISTS

Abstract: *The paper examines English-language training for future aviation specialists, focusing on technical terminology, ICAO phraseology, and socio-cultural competence. It analyzes methodological approaches and distance learning technologies. The study highlights strategies for enhancing professional readiness and communication skills.*

Keywords: *aviation English, professional training, ICAO standards, socio-cultural competence, distance learning*

In the modern global aviation industry, English has become the primary language of professional communication. It is officially regulated by the International Civil Aviation Organization (ICAO), which establishes language proficiency requirements for pilots and air traffic controllers. According to ICAO standards, aviation personnel involved in international operations must demonstrate an appropriate level of English proficiency to ensure flight safety, operational coordination, and effective intercultural interaction.

Teaching Aviation English significantly differs from general English instruction. It requires a professionally oriented approach that integrates technical terminology, standardized phraseology, communicative strategies, critical thinking, and socio-cultural awareness.

The Role of English in Aviation Professional Training. English functions as the lingua franca of aviation due to globalization, unified safety standards, and the international character of air transportation. Aviation English training is not limited to grammar and vocabulary acquisition; it aims to form professional communicative competence in highly regulated operational contexts.

Professional English training for aviation specialists includes: mastery of technical terminology related to aircraft systems, navigation, meteorology, and aeronautical documentation; standardized ICAO radio phraseology for routine and non-routine situations; emergency and situational communication skills; intercultural communicative competence for multinational crews. Such training ensures compliance with international safety regulations and enhances professional mobility in the global labor market.

Scientific Contributions. Research conducted by Radul Serhii focuses on pedagogical conditions and methodological principles of English-language training for future aviation specialists.

In his 2021 study on the features of providing English-language training using distance learning technologies, S. Radul substantiates the effectiveness of blended and online educational models in Aviation English instruction. He argues that digital tools

expand access to authentic materials, promote learner autonomy, and facilitate professional self-realization of aviation students [1].

A significant earlier contribution is the study «Developing Future Pilots' Critical Thinking Skills in the Framework of Aviation English» co-authored by Radul and colleagues, which demonstrates that targeted critical thinking training improves Aviation English learning outcomes for aspiring pilots [2].

Another important publication examines the development of socio-cultural competence in foreign language training of future aviation specialists. In this article, S. Radul and co-authors stress that effective professional interaction in aviation depends not only on linguistic accuracy but also on cultural awareness and communicative flexibility [3].

S. Radul's research underlines that Aviation English teaching should be competence-oriented and aligned with international safety standards. His works provide methodological recommendations for integrating distance technologies, intercultural components, and professional simulation tasks into aviation curricula [1–3].

Methodological Approaches and Pedagogical Conditions. Effective English-language preparation of future aviation specialists requires the implementation of several complementary methodological approaches.

First, the competence-based approach ensures the integration of linguistic knowledge with professional skills. Students must demonstrate the ability to interpret aeronautical information, respond to non-routine situations, and maintain clarity in time-sensitive communication.

Second, the task-based learning approach emphasizes authentic aviation-related tasks such as interpreting METAR and TAF reports, conducting simulated briefings, and practicing emergency radio communication. Such tasks reproduce real professional situations and increase learners' readiness for operational communication.

Third, the communicative approach plays a central role. Aviation communication demands accuracy, brevity, and clarity. Therefore, simulation-based training, role-playing exercises, and scenario modeling are essential elements of Aviation English courses.

Digital technologies also play a crucial role. According to S. Radul's research, distance learning platforms improve flexibility and allow continuous professional language development [1]. Online modules, audio recordings of authentic ATC communication, and interactive exercises enhance listening and speaking skills aligned with ICAO proficiency descriptors.

Assessment procedures must also correspond to ICAO language proficiency requirements. Evaluation criteria include pronunciation, structure, vocabulary, fluency, comprehension, and interaction. Consequently, Aviation English assessment focuses not only on grammatical correctness but also on communicative effectiveness in operational contexts.

Key Peculiarities of Aviation English Preparation. Based on theoretical and empirical research, including the works of Radul S. H., the peculiarities of English-language preparation of future aviation specialists include:

1. *Professional orientation* – alignment of content with aviation terminology and operational procedures.

2. *Integration of distance learning technologies* – use of digital educational tools and blended learning models [1].

3. *Critical thinking development* – incorporation of cognitive skill training within Aviation English curricula [2].

4. *Socio-cultural competence development* – preparation for intercultural communication in multinational aviation teams [3].

5. *Compliance with ICAO standards* – adherence to international safety-based language requirements.

6. *Focus on professional self-realization* – development of students' motivation and readiness for lifelong learning [1, 3].

The English-language preparation of future aviation specialists represents a specialized pedagogical field requiring integration of linguistic, professional, technological, and socio-cultural components. The aviation sector's safety requirements and global communication standards make such preparation strategically important. The scholarly contributions of researchers provide a theoretical and methodological foundation for improving Aviation English curricula, particularly through the integration of distance learning technologies, critical thinking development, socio-cultural competence training, and professional self-realization strategies [1–3]. These approaches contribute to forming highly qualified aviation professionals capable of effective communication in international contexts and ensuring aviation safety.

References

1. Radul, S. H. Features of providing English-language training of future aviation specialists for professional self-realization using distance learning technologies. *Flight Academy of the National Aviation University*, 10, 2021, pp. 169-175.

2. Herasymenko, L., Muravska, S., Radul, S., & Pidlubna, O. Developing Future Pilots' Critical Thinking Skills in the Framework of Aviation English. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*, 11(4Sup1), 2019, pp.91–104.

3. Radul, S., Kharlamova, L., Lomakina, M., Zelenska, L., & Tymchenko, S. Socio-cultural competence in foreign language training of future aviation specialists. *Amazonia Investiga*, 11(52), 2022, pp.74–85.

УДК 004.94:629.7:81'25

Riabtseva D.V., lecturer, Department of Management, Social-Humanitarian and Fundamental Disciplines

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-3328-581X>

Bohdan Puzyr, Student

*Kremenchuk Flight College, Kharkiv National University of Internal Affairs,
Kremenchuk, Ukraine*

INFORMATION TECHNOLOGIES FOR MODELING ENGLISH- LANGUAGE AVIATION COMMUNICATION: MATHEMATICAL AND ECONOMIC ASPECTS

Abstract. *The article studies the function of the English language in the aviation industry as a complex system that incorporates linguistic, mathematical, and economic factors to provide flight safety and efficiency of aviation operations. The historical preconditions for the development of ICAO international aviation communication standards are analyzed, with particular attention to fatal accidents caused by linguistic errors. The main features of standardized aviation phraseology are considered, including the unification of linguistic norms, the use of specialized vocabulary, and fixed communication patterns. Special emphasis is placed on the application of information technologies for modeling communication processes using Shannon's information theory, which allows quantitatively assessing the efficiency of message transmission and reducing information entropy by 40-50% due to standardization.*

Keywords: *Aviation English, ICAO standards, mathematical modeling, Shannon's information theory, flight safety, aviation communication, route optimization.*

Modern civil aviation acts as an international unified system that coordinates tens of thousands of flights daily and guarantees the security of millions of passengers. A core component of this intricate system is standardized English-language communication among pilots and ATC personnel. The International Civil Aviation Organization (ICAO) has assigned English as the required language of professional communication in global airspace, demonstrating the practical requirements of the international aviation sector.

At the same time, it should be emphasized that professional aviation communication is not only a linguistic phenomenon but also a structured system of information exchange governed by strict mathematical, logical, and economic principles. In the modern aviation sector, where air traffic intensity continues to increase and safety requirements are becoming increasingly stringent, the study of mathematical and economic aspects of English-language aviation communication is of particular relevance [8, p. 163].

In the air transport sector, the English language has a key role not only as a means of communication but also as a resource with significant mathematical and economic facets. These characteristics have an immediate impact on the quality of data transfer, the level of flight safety, and the financial performance of airlines globally.

Aviation interaction in English demands exceptional precision and lack of ambiguity of phrasing. In this occupational sphere, every statement must transmit information as accurately and clearly as possible, since inaccuracies may lead to the loss of the lives of passengers and flight crew.

Consequently, English-language aviation communication serves as a standardized

linguistic system based on the use of specialized English terms and expressions, the regulation of which is monitored by the International Civil Aviation Organization (ICAO). This system plays a key role in ensuring the safety of global air transportation and includes both verbal communication through radio channels and the documentation of diverse operational messages and official reports.

It should be emphasized that information technologies play a crucial role in ensuring the safety and efficiency of air travel in the aviation sector. They are extensively build to create complex models of various processes, including aircraft aerodynamics, weather conditions, and air traffic flows. Through mathematical modeling, engineers can predict aircraft behavior in various conditions already at the design stage.

The confirmation of aircraft structural strength relies on complex mathematical calculations of stresses, distortions, and material fatigue. FEM make it feasible to identify weak points in a construction and enhance aircraft weight without reducing reliability [7, p. 52].

Fuel consumption analysis are performed using differential equations and probabilistic models that take into account flight altitude, speed, aircraft weight, and atmospheric conditions. This is essential for flight planning and ensuring fuel effectiveness.

From the viewpoint of mathematical analysis, Aviation English can be regarded as a type of controlled natural language whose functioning follows the principles of Claude Shannon's information theory. Limiting linguistic variability helps reduce message entropy and increases the probability of correct decoding of information under conditions of high noise levels. Readback/hearback procedures act as a mechanism of redundancy that slightly slows down the transmission rate but ensures improved precision and verification of data reliability, comparable to data integrity verification mechanisms used in IT networks [9, p. 113].

Phonetic analysis and probabilistic error models are used to identify communication risk factors, such as numerals or terms that are similar in sound. Based on these analyses, linguistic constructions are designed with maximum phonetic distance between critical elements, thereby reducing the risk of incorrect interpretation.

The application of Shannon's information theory to aviation communication makes it possible to estimate the amount of information transmitted during radio exchanges. The informational entropy H of a message is defined by the formula:

$$H = -\sum p(i) \times \log_2 p(i)$$

where $p(i)$ prerepresents the probability of occurrence of the i -th element of the message [6, p. 77].

In regulated aviation language, uncertainty is relatively low due to the limited vocabulary and predictable message structures. This guarantees a high level of reliability in information transmission even under unfavorable conditions. Studies indicate that standardized phraseology decreases informational entropy by

approximately 40–50% versus ordinary conversational language.

However, despite standardization and mathematical formalization, English-language aviation communication remains vulnerable to several factors, including uneven levels of language proficiency among participants, cultural and accent differences, as well as the effects of stress and cognitive workload. Studies of aviation incidents demonstrate that a significant proportion of such events are associated with communication errors. This creates a need for quantitative analysis of linguistic risks and the use of mathematical models to evaluate the effectiveness of communication processes.

The functioning of the English-language communication system is also associated with significant economic costs, including personnel training, certification, the development of educational materials, and the implementation of technological solutions supporting communication. Economic losses resulting from incidents caused by communication errors include direct material damage, regulatory fines, increased insurance payments, and reputational risks [2, p. 153].

The incorporation of mathematical and financial approaches makes it possible to develop a comprehensive methodology for optimizing communication processes while taking into account both technical and financial requirements. This approach becomes particularly important in the context of the digital transformation of the aviation sector, where traditional voice communication is increasingly complemented by automated text systems, data transmission technologies, and artificial intelligence solutions.

References

1. Асмукович І. В. Структурно-синтаксичні особливості авіаційної фахової мови (на матеріалі радіообміну англійською мовою). *Мовні і концептуальні картини світу*. Вип. 43. Ч. 1. К : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2013. С. 44–50.
2. Бугайко Д. О., Харазішвілі Ю. М. Теоретичні засади стратегічного управління безпеки авіаційної галузі у контексті забезпечення сталого розвитку національної економіки. *Вісник економічної науки України*. 2020. № 1 (38). С. 166–175.
3. Вітлінський В. В., Терещенко Т. О., Савіна С. С. Економіко-математичні методи та моделі: оптимізація : навч. пос. Київ: КНЕУ, 2016. 303 с.
4. Горчаренко Є. В., Радько О. В., Мартинюк О. Р., Блискун О. Є. Система управління безпекою польотів державної авіації України: сучасний стан та перспективи. *Наука і оборона*. 2023. Вип. 2. С. 6–7.
5. Кравченко І. А., Голюк В. Я. Сучасний стан і перспективи розвитку авіапромисловості України. *Актуальні проблеми економіки та управління*. 2021. № 15. С. 4–5.
6. Мартиненко Н. О. Роль позитивного психологічного клімату у формуванні ціннісних орієнтацій міжкультурної взаємодії майбутніх пілотів. *Науковий вісник Льотної академії*. Серія: Педагогічні науки. Кропивницький : ЛА НАУ, 2021. Випуск 9. С. 75–79.

7. Медведєв Г. А., Пономаренко С. О., Сорокіна О. М. Проблемні питання модернізації літаків-розвідників. *Збірник наукових праць ДНДІА*. К: ДНДІА, 2018. Вип. № 14 (21). С. 50–54.

8. Павленко П. М., Філоненко С. Ф., Чередніков О. М., Трейтяк В. В. Математичне моделювання систем і процесів : навч. посіб. К. : НАУ, 2017. 392 с.

9. Петрик В. Л. Аналіз стану світового ринку цивільної авіації та прогноз його розвитку в умовах нестабільного попиту на авіаперевезення. *Бізнес Інформ*, 2022. № 3. С. 112–119.

УДК 316.722:316.647.5]:81'27

Сіора В.В., старший викладач

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4373-9844>

Сердюк А.В., здобувачка освіти

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна

ВПЛИВ СТЕРЕОТИПІВ НА ПРОЦЕС МІЖКУЛЬТУРНОЇ КОМУНІКАЦІЇ

Анотація: у статті розглянуто питання про стереотипи та їхню роль у навчанні міжкультурної комунікації. Показано, що стереотипи можуть призвести до дискримінації, яка перетворює неточні та негативні почуття на несправедливі дії щодо певних осіб або груп. Однак цьому можна запобігти, якщо грамотно додати до програми навчання у вищих аспекти міжкультурної комунікації задля уникнення культурного шоку під час подальшого спілкування з носієм мови.

Ключові слова: культура; міжкультурна комунікація; стереотип; етноцентризм; комунікативна компетенція.

Культура – це спосіб життя, контекст, у якому ми існуємо, думаємо, відчуваємо та вибудовуємо відносини з іншими. Ми схильні сприймати реальність суворо в контексті нашої власної культури, і все ще існує тенденція вважати, що наша власна дійсність є правильним сприйняттям. Використання норм нашої власної культури як стандартів, коли ми судимо про поведінку людей з інших груп, називається етноцентризмом [2, с. 45]. Через упередженість нашого власного світогляду ми схильні зображати інші культури занадто спрощено і розглядаємо кожну людину як таку, що володіє відповідними стереотипними рисами.

Річ у тім, що стереотип може бути правильним у зображенні типового представника культури, але він є неточним для опису конкретної людини просто тому, що кожен із нас унікальний, тому характеристики не можуть бути передбачені на основі етнічних норм. Останніми роками було більше дискусій та досліджень, присвячених важливості міжкультурної чутливості та комунікативної компетентності. Викладачі повинні не лише привертати увагу здобувачів до фактів про інші культури, а й вказувати на те, що спілкування – це не просто обмін інформацією чи думками, а й стереотипні образи про культуру

інших народів [3].

Усім відомі деякі анекдоти про стереотипи етнічної групи. Найпоширенішим є той, що про «Пекло та Рай». Цей жарт звучить так: «Рай – це місце, де: поліція – британці, шеф-кухарі – французи, коханці – італійці, а все організовано німцями. Пекло – це місце, де: поліція – французи, шеф-кухарі – британці, коханці – німці, а все організовано італійцями» [5].

Той факт, що люди в кожній із зазначених країн можуть сміятися, свідчить про те, що в жарті є частка правди. Адже стереотип – це фіксоване, занадто узагальнене уявлення про конкретну групу людей або спільну культуру. Незалежно від того, наскільки точним є стереотип, він ґрунтується на певній реальності (рис. 1).



Рисунок 1 – Блок-схема функціонування стереотипів

По-перше, стереотипи заманюють нас у пастку, яка відфільтровує всю інформацію, що не відповідає нашим припущенням. Люди схильні нехтувати або ігнорувати факти, які ставлять під сумнів їхні переконання, особливо коли бракує ресурсів для протистояння цій інформації. Стереотипи дуже стабільні, і їх важко змінити. Навіть коли ми стикаємося з випадками, що суперечать їм, ми схильні вважати, що це лише виняток із правил. Наприклад, якщо ви дотримуетесь поширеного стереотипу про те, що всі американці зарозумілі, то при зустрічі з приязним і усміхненим американцем ви з більшою ймовірністю дійдете висновку, що це лише перше враження, і ця людина не є тією, ким хоче здаватися під час знайомства. Крім того, цей вибіркового фільтр підсилюватиме лише ту інформацію, яка відповідає вашим припущенням. Одним словом, ви бачите лише те, що хочете бачити. Отже, вас вводять в оману при прийнятті рішень, заснованих на неправді.

По-друге, стереотипи можуть створювати самоправедні пророцтва (самовиконувані пророцтва) через зв'язок між вірою та поведінкою. По суті, на вашу характеристику в суспільстві впливатиме те, що люди зазвичай думають

про вашу групу, і, як наслідок, опосередковано думають про вас. Наприклад, коли європейцям нагадують про те, що вони мають нижчі спортивні здібності, ніж, скажімо, афроамериканці, вони демонструють гірші результати, ніж ті, хто не був обізнаний про цей стереотип. Так само і жінки вважають себе менш здатними до технічних і математичних робіт, ніж чоловіки, але це міф, який виявився помилковим, оскільки жінки можуть працювати нарівні з чоловіками. Цей ефект стереотипізації є настільки шкідливим у тому сенсі, що він може змусити нас не докладати більше зусиль для розв'язання проблеми. Замість цього він змушує нас сумніватися у власних здібностях і приписувати цю слабкість нашому віку, расі, статі, національності тощо.

Нарешті, існують і позитивні стереотипи. Якщо міркувати логічно, то якщо негативний стереотип змушує людей працювати гірше за їхні реальні здібності, то позитивний має змушувати їх працювати краще. Це частково правда. Проте, якими б позитивними вони не були, стереотипи залишаються незмінними, і ви завжди будете не в змозі зрозуміти всю картину, використовуючи їх. У ширшій перспективі, особливо в багатокультурному суспільстві, підтримка позитивних стереотипів щодо однієї конкретної групи підкреслює негативні стереотипи інших (наприклад, що вони ліниві, залежать від соціальної допомоги, є злочинцями тощо).

А якщо розглянути стереотип у протиставленні з поняттям культурного факту? У цей момент критично налаштована людина запитає: «Як я можу відрізнити стереотип від факту?» Існує величезна різниця між стереотипом і точним описом культури. Варто пам'ятати, що упередження ґрунтуються на сприйнятті, а точний культурний опис – на дослідженнях. Існує чотири критерії, щоб визначити, чи є певна культурна інформація достовірною:

- Вона має описовий, а не оцінювальний характер.
- Її можна перевірити з більш ніж одного незалежного джерела.
- Вона стосується якщо не всіх представників населення, то принаймні статистичної більшості.
- Вона вказує на ті характеристики, за якими ця популяція відрізняється від інших [1].

Тепер розглянемо твердження: «Голландці високі». Перший критерій дотримано, оскільки твердження є описовим і не містить оцінки, воно не надає моральної конотації (добре це чи погано). Другий критерій відсутній у самому реченні, але його можна підтвердити принаймні двома дослідженнями, які доводять, що зріст голландців вищий за середній у світі. Третій критерій також не виконується прямо, але може бути представлений статистичними даними, що підтверджують застосовність до більшості, а не до всіх. Четвертий критерій є розпливчастим, оскільки «бути високим» без системи порівняння є марним – ми не знаємо, «вищі за кого?» голландці. Висновок: твердження в його первісній формі є швидше стереотипом, ніж точним культурним спостереженням.

Але як бути? Як орієнтуватися в усіх цих нюансах, жодного разу не побувавши в інших країнах? По-перше, дуже важливо підвищувати обізнаність

здобувачів щодо своєї власної культури, одночасно інтерпретуючи та розуміючи інші етнічні групи. Підвищення міжкультурної обізнаності передбачає розвиток навичок успішного спілкування, тобто компетентної та мирної взаємодії з людьми, які відрізняються від нас. Такий підхід визначає іншу важливу роль викладача-філолога: роль «міжкультурного посередника», тобто людини, здатної критично осмислити відносини між двома культурами [4, с. 112].

Очевидно, що не завжди легко зупинитися і зібрати всю інформацію, щоб визначити, чи є вона фактом, чи стереотипом. Проте ми знаємо, що з певними свідомими зусиллями це можливо. Зрештою, стереотипи та упередження є всюди, і ми не можемо їх уникнути чи позбутися їхнього безпосереднього впливу. Проте у нас є вибір – не діяти під їхнім впливом, а ще краще – регулювати власну поведінку та змінювати природні тенденції. Безпосередньо сприяти цьому може навчання міжкультурної комунікації. Адже, як показує практика, ефективне міжкультурне спілкування потребує співчуття, поваги, відкритості та чуйності. Викладачі, в свою чергу, мають створювати можливості для спілкування, засновані на цінностях, культурних нормах і потребах здобувачів, а не лише на навчальних планах і текстах чи підручниках, розроблених у спільнотах носіїв мови.

Список використаних джерел

1. Бацевич Ф. С. Основи комунікативної лінгвістики : підручник. 3-тє вид., доповн. Київ : Академія, 2021. 376 с.
2. Березяк К. В. Міжкультурна комунікація в умовах глобалізаційних змін: психологічний аспект. *Психологічний часопис*. 2022. № 8 (4). С. 45–54.
3. Комунікативна компетентність викладача вищої школи : навчальний посібник / О. М. Котикова та ін. Київ : КНЕУ, 2020. 254 с.
4. Мацевко-Бекерська Л. В. Міжкультурна компетентність як складник професійної підготовки викладача-філолога. *Педагогіка вищої школи*. 2023. № 2. С. 112–120.
5. Психологія міжетнічної взаємодії в освітньому просторі : монографія / за ред. В. Г. Панка. Київ : Ніка-Центр, 2019. 240 с.

УДК 81'255.2:629.7

Сіора В.В., старший викладач

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4373-9844>

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету
внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕКЛАДУ ТЕРМІНІВ У ГАЛУЗІ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

Анотація: у статті розглядаються основні відмінності терміна від інших видів професійної лексики, а також деякі способи творення та перекладу термінів. На основі зіставного аналізу здійснюється добір україномовних еквівалентів до англійських термінів, що вживаються у галузі авіаційної техніки.

Ключові слова: термін; авіаційна техніка; професіоналізми; способи перекладу; зіставний аналіз.

У сучасному глобалізованому просторі перекладацька діяльність цілком об'єктивно вважається одним із наріжних каменів міжнаціональної взаємодії, а перекладознавство як динамічний сегмент філології зосереджується на розв'язанні теоретичних і прикладних питань адаптації текстів у межах міжкультурного діалогу. Робота з термінологічними одиницями становить особливу складність для лінгвістів, оскільки цей пласт лексики трансформується надзвичайно швидко, є критично важливим для вузьких спеціалістів і потребує глибокої фахової підготовки.

Досягнення повної адекватності при відтворенні термінів вимагає не лише мовних знань, а й розуміння генезису, класифікації та специфіки функціонування конкретних номінацій. Попри відсутність у мовознавстві уніфікованого підходу до визначення поняття «авіаційний термін», у науковому обігу часто використовується дефініція Олени Ковтун, яка трактує його як спеціальну номінацію для позначення конкретного об'єкта, технічного процесу, пристрою або властивості у сфері розроблення, виробництва та експлуатації авіаційної техніки [4, с. 308].

Паралельно з цим дослідники Г. Г. Фесенко та Р. О. Гільченко наголошують на важливості контексту, зауважуючи, що технічне значення терміна може коригуватися залежно від конкретної галузі його застосування [5, с. 80].

Важливим етапом унормування цієї лексики став вихід посібника Д. Г. Бабейчук у 2002 році «Російсько-українсько-англійська авіаційна термінологія», де було систематизовано англо-українські відповідники для сфери обслуговування повітряного руху [3, с. 140].

Окрему увагу варто приділити розмежуванню термінів і професіоналізмів, де останні виступають менш формальними заміниками громіздких офіційних назв і часто виникають внаслідок метафоричного перенесення значень із побутової мови. Професіоналізми, як-от «bad bargain» (поганий солдат) чи «tin hat» (каска), роблять професійне спілкування лаконічнішим і живішим, хоча й мають обмежену сферу використання порівняно зі сталими термінами. Такі слова суттєво спрощують мовлення у практичній діяльності, що добре видно на

прикладх «hash and trash» (фонові радіоперешкоди), «boot» (солдат-новобранець) або «pickup zone» (зона евакуації) [5].

Основними стратегіями перекладу авіаційної лексики є використання прямих лексичних еквівалентів, як-от «war» (війна) чи «missile» (ракета), а також описовий метод для роз'яснення складних концептів, наприклад, «bomb» (вибуховий пристрій) або «continuous wave» (телеграфний режим роботи).

Ще одним поширеним прийомом є транскодування через транслітерацію чи транскрипцію, що демонструють приклади «master sergeant» (майстер-сержант) і «warrant officer» (вооррент-офіцер). При цьому перекладач має виявляти пильність щодо «фальшивих друзів», де графічна схожість слів може призвести до смислових помилок, як у випадку зі словами «data» (дані, а не дата) чи «mayor» (мер, а не майор).

Транскодування також застосовується до власних назв та аббревіатур, наприклад, «SAGE» (СЕЙДЖ), «MIL» (комплексні радіоелектронні перешкоди «Міджі») або «CIC» (Сі-Ай-Сі). Крім того, активно використовується калькування складових частин слова чи фрази, як у прикладах «landing speed» (посадочна швидкість) та «infantry squad» (піхотне відділення).

Аналіз практичного застосування цих методів на прикладі конкретних авіаційних назв демонструє певну варіативність. Зокрема, у словниках Г. П. Свищова зафіксовано визначення поняття «швидкість відриву» як швидкості літака в момент відриву його опорних пристроїв від поверхні злітно-посадкової смуги після завершення розбігу [3, с. 140].

Англійське сполучення «takeoff speed» має кілька українських відповідників, серед яких «швидкість відриву» є найбільш частотним і вживаним у фаховій літературі (понад 21 000 згадок) порівняно зі «швидкістю зльоту» (понад 16 000) та «злітною швидкістю» (понад 14 000). Приклади «Takeoff speed is one of the most important characteristics of any aircraft» або «Takeoff speed of Boeing 747 (Jumbo Jet) is 270 km/h» доводять, що у перекладі всі ці варіанти є семантично рівнозначними [6].

Схожа ситуація спостерігається з терміном «landing gear», який за Кембриджським словником означає колеса та інші елементи, що підтримують літак на землі й дозволяють йому злітати та приземлятися. Словник «Multitran» пропонує для нього варіанти «шасі» та «злітно-посадкове обладнання». Статистичний аналіз свідчить про домінування слова «шасі» (понад 23 700 000 вживань), тоді як «злітно-посадкове обладнання» є набагато рідшим (трохи більше ніж 4 000 вживань) і ширшим за значенням поняттям, яке охоплює також засоби механізації крила, гальмівні щитки (закрилки) та пристрої реверсу тяги [2, с. 166].

Щодо поняття «fuselage», яке Оксфордський словник [1] визначає як корпус літального апарата, то попри існування словникового варіанта «корпус літального апарата», у професійному середовищі беззаперечно домінує запозичення «фюзеляж» (понад 1 130 000 згадок проти менш ніж 4 000). Це підтверджують приклади перекладу речень «Radiators were moved to the sides of

the fuselage behind the cockpit» (Радіатори були переміщені на боки фюзеляжу за кабіною пілота) та «An airplane with equipment for rescuing passengers comprises an emergency hatch in the fuselage and capsules containing passenger seats» (Літак з обладнанням для порятунку пасажирів має аварійний люк у фюзеляжі та капсули з пасажирськими кріслами).

Таким чином, зіставний аналіз підтверджує, що більшість англomовних авіаційних термінів мають в українській мові кілька рівнозначних варіантів, а вибір конкретного слова залежить переважно від частоти його використання у фаховому середовищі та обраної стратегії перекладу.

Список використаних джерел

1. Англійсько-український словник авіаційних термінів [близько 24 000 термінів та словосполучень] / уклад. Р. О. Гільченко. Фастів : КуПол, 2009. 280 с.
2. Асмукович І. В. Явище синонімії в сучасній українській авіаційній термінології. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова*. Серія 10 : Проблеми граматики і лексикології української мови. 2013. Вип. 10. С. 165–168.
3. Ковтун О. В. Семантичні процеси в українській авіаційній термінології. *Гуманітарна освіта в технічних вищих навчальних закладах*. 2009. Вип. 18. С. 138–147.
4. Ковтун О. В. Формування української авіаційної термінології : монографія. Київ : НАУ, 2012. 308 с.
5. Рижкова В. В. Структурно-семантичні особливості англійських термінів авіаційної техніки та способи їх перекладу українською мовою. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського*. Серія: Філологія. Соціальні комунікації. 2019. Т. 30 (69), № 3. С. 78–83.
6. Харченко В. П., Кулик М. С., Луцький М. Г. Енциклопедія авіаційної та ракетно-космічної техніки. Київ : Техніка, 2008. 456 с.

УДК 81.23

Яужева О. О., молодший науковий співробітник

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-6801-2915>

Іваненко О. О., доктор філософії

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-8566-0084>

Національний університет цивільного захисту України, м. Черкаси

ПСИХОЛІНГВІСТИЧНІ АСПЕКТИ ПЕРЕКЛАДУ КУЛЬТУРНО-СПЕЦИФІЧНИХ ТЕКСТІВ

Анотація. Розглядаються психолінгвістичні особливості перекладу культурно-специфічних текстів та чинники, що впливають на їх інтерпретацію. Особливу увагу приділено ролі когнітивних процесів, мовної картини світу та культурних асоціацій у відтворенні змісту оригіналу. Наголошено на значенні міжкультурної компетентності перекладача для забезпечення адекватності перекладу.

Ключові слова: психолінгвістика, переклад, культурно-специфічні тексти, міжкультурна комунікація, перекладацькі стратегії.

Переклад як психолінгвістична діяльність – це багаторівневий процес, що передбачає сприйняття, аналіз, збереження в пам'яті та продукцію смислу в іншій мовній системі. У цьому процесі перекладач мобілізує когнітивні ресурси, зокрема пам'ять, увагу, культурну інтуїцію і психологічні схеми, що впливають на рішення щодо передавання культурно-специфічних елементів.

Проблема культурно-специфічних текстів полягає також у розбіжності національно-специфічних концептів чи «образів світу», які формують різні мовні спільноти. Когнітивно-лінгвістичні моделі показують, що такі розбіжності призводять до появи лакун – відсутніх у мові перекладу понять чи культурних реалій – і вимагають окремих стратегій для їх адаптації.

Практичний переклад культурних елементів вимагає психолінгвістичної чутливості щодо мовних і екстралінгвістичних факторів (світогляд, стереотипи, очікування реципієнта). Ці фактори впливають на вибір перекладацьких стратегій (компенсація, інтерпретація, описовий переклад), і від них залежить, наскільки автентично і функціонально передано вихідний текст у прийомній культурі.

Ця проблема набуває особливої актуальності в художніх, медіа- та освітніх текстах, де емоції, тон, культурні конотації та психологічні реакції мовців закладені в мовній одиниці. Ці елементи часто не мають буквальних відповідників в іншій культурі, що ускладнює передання психологічного ефекту оригіналу. Тут психолінгвістичний підхід допомагає моделювати ситуації, у яких перекладач обирає компроміс між формальною точністю та функціональною адекватністю.

Через постійний міжкультурний діалог і глобалізацію культура стає невід'ємним елементом перекладу. Саме міжмовна комунікація формує не лише передавання смислу, а й спосіб, яким культуру сприймають в іншому мовному середовищі. Недостатнє врахування культурного контексту до перекладу може призвести до втрати культурних нюансів або навіть непорозумінь між читачами різних культур.

Одним із ключових елементів психолінгвістичного аналізу перекладу є вивчення ролі пам'яті та уваги. Перекладачі постійно апелюють до коротко- та довготривалої пам'яті, зберігаючи лексичну, граматичну та культурну інформацію вихідного тексту для подальшої трансформації у текст цільової мови. До того ж увага є важливим ресурсом, що забезпечує концентрацію на релевантних смислових одиницях і уникнення непродуктивної інформації, особливо коли йдеться про культурно-специфічні елементи, які потребують додаткового контекстуального осмислення та адаптації.

Процеси аналізу та ухвалення рішення також відіграють вирішальну роль у психолінгвістичному підході до перекладу. Перекладач змушений обирати серед кількох можливих стратегій передавання смислу, зокрема кальки, адаптації,

описового перекладу або компенсації. Такі рішення залежать від когнітивної компетентності фахівця, від рівня його знань про обидві культури і мовні системи, а також від здатності оцінювати контекстуальні наслідки кожного варіанта перекладу. Саме ці психолінгвістичні механізми забезпечують креативну і стратегічну діяльність перекладача під час роботи з текстами, що мають глибоку культурно-психологічну насиченість.

У контексті перекладу літературних, медіа та освітніх матеріалів психолінгвістичний аналіз дозволяє зрозуміти, як ментальні моделі перекладача взаємодіють із культурними кодами тексту, що часто включають символіку, стереотипи, емоційні відтінки та культурні концепти. Таке дослідження виходить за межі традиційного лінгвістичного аналізу, оскільки передбачає оцінювання того, як психіка перекладача обробляє культурну інформацію, і які когнітивні стратегії застосовують для мінімізації втрат значення та психологічного впливу тексту на читача цільової культури. Це особливо важливо для передавання культурно-специфічних елементів, де баланс між адекватністю та автентичністю перекладу визначає його успішність у міжкультурній комунікації.

Щодо освітніх матеріалів, психолінгвістичний підхід орієнтований на адаптацію змісту для іншомовної аудиторії з урахуванням її культурних та психологічних особливостей. Перекладач повинен не лише передати академічний зміст, а й забезпечити його зрозумілість, логічність і відповідність культурному досвіду студентів чи учнів. Це передбачає трансформацію термінології, пояснення культурних реалів та вибір мовних конструкцій, що сприяють ефективному засвоєнню матеріалу та збереженню психологічного впливу навчального тексту.

У сфері літературного перекладу соціальна психологія допомагає зрозуміти, як національні стереотипи та колективні архетипи впливають на сприйняття художніх образів. Наприклад, у романах та оповіданнях використання національно специфічних символів або культурних кодів може сприйматися по-різному у різних культурних групах. Перекладач повинен враховувати ці психологічні особливості, щоб забезпечити адекватну передавання художнього впливу та зберегти комунікативну функцію тексту.

Дослідження психолінгвістичних аспектів перекладу підкреслюють роль уваги та робочої пам'яті як фізіологічних ресурсів, які безпосередньо впливають на якість перекладу культурно-специфічних елементів. Робоча пам'ять дозволяє утримувати в активному стані інформацію про лексичні та культурні особливості оригінального тексту, що є критично важливим у процесі адаптації цих елементів у перекладі. Усвідомлення цих фізіологічних процесів важливе не лише для теорії перекладу, але й для практичної підготовки перекладачів.

Особливий фізіологічний інтерес становить реакція нервової системи на складні когнітивні навантаження, що виникають у процесі перекладу. Стрес, вимога високої концентрації уваги та швидке перемикання між мовними системами можуть викликати фізіологічні зміни, які впливають на

продуктивність перекладача. Тому врахування фізіологічних аспектів – від нейронної активності до управління увагою й робочою пам'яттю – є важливим компонентом сучасних психолінгвістичних досліджень перекладу, що сприяє ґрунтовнішому розумінню природи цієї діяльності.

Список використаних джерел

1. Погрібна Т. А. Реалії як етнокультурні маркери в художньому тексті та їх переклад. Актуальні проблеми філології та перекладознавства. 2016. Вип. 10(2). С. 276-281.
2. Borshchovetska, V. (2022). Cognitive approach to translation and vocabulary processing: Modern approaches, challenges and perspectives. *International Journal of Philology*, 26(1), 41-49. <https://doi.org/10.31548/philolog2022.01.041>.
3. Dadaboev, D., & Anis, H. (2025). Affective variables of second language acquisition: Language learning anxiety. *The Lingua Spectrum*, 5(1)..
4. Dey, M., Sawalmeh, M.H., 2021. Psychological processes in language learning and teaching: Methods and approaches of psycholinguistics. *British Journal of Applied Linguistics*. 1(1), 01–07. DOI: <https://doi.org/10.32996/bjal.2021.1.1.1>.
5. Dizdar, D., Rozmysłowicz, T., 2023. Collectivities in translation (studies) Towards a conceptual framework. *Translation in Society*. 2(1), 1–14. DOI: <https://doi.org/10.1075/tris.23003.diz>.

UDC 629.735

Slipets V. S., student of group L-11A of the Scientific Lyceum "Polit" at the Municipal Institution of Higher Education "Kremenchuk Humanitarian and Technological Academy" of the Poltava Regional Council

Savchenko O. A., teacher, specialist of the highest qualification category, teacher-methodologist of the Scientific Lyceum "Polit" at the Municipal Institution of Higher Education "Kremenchuk Humanitarian and Technological Academy" of the Poltava Regional Council Kremenchuk, Ukraine

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4808-5894>

Roma N. V., artistic embroidery artist, member of the National Union of Folk Art Masters of Ukraine

THE EVOLUTION OF POLTAVA EMBROIDERY BASED ON THE WORK OF CONTEMPORARY ARTISANS: FROM TRADITION TO THE PRESENT

Annotation: This research studies traditional and contemporary Poltava embroidery. We examined the main aspects of the definition, historical development, techniques, and specific classification by colors and patterns of traditional Poltava embroidery, using examples exhibited in the Kremenchuk Local History Museum. Then we studied contemporary examples based on the works of modern craftswomen from the All-Ukrainian Center for Embroidery and Carpet Weaving, the Reshetylivka Art Lyceum, Nataliia Roma, and Olena Korshunova. We analyzed the differences in technique, color palette, and ornamentation between traditional and contemporary embroidery, identified the nature of the changes, their possible causes, and concluded whether contemporary examples of Poltava embroidery can be

considered to preserve key traditional elements in a modernized form.

Keywords: Poltava embroidery, traditions, modern interpretation, ornamentation, color schemes, techniques

The history of traditional Ukrainian embroidery and its widespread use in clothing and interior design dates back centuries. Well-known archaeological finds attest to this. For example, a bowl from the Haimanova grave of the 4th century BCE [1, p. 6]. It depicts two Scythian warriors in ceremonial attire, on which elements of embroidery can be discerned. A figure from the countryside of Khorol in the Poltava region, dating to the 6th–7th centuries CE, is also dressed in embroidered clothing [2, p. 6]. Fragments of embroidered fabrics from the 10th–12th centuries have been preserved from the Church of the Tithes. The nature of the ornament can be reconstructed only by the holes, since the embroidery threads are usually lost [2, p. 6]. Embroidery is also frequently mentioned in written sources. For example, the Ipatiev Chronicle notes that Prince Danylo of Halych, during a meeting with the king in 1253, was dressed in a sheepskin coat embroidered with gold thread [2, p. 6].

The Poltava-style shirt was quite widespread in Ukraine. It is characterized by traditional geometric patterns, which were more common in older examples, and the “white-on-white” embroidery technique. This distinctive embroidery is also found in other regions of Ukraine, such as Vinnytsia and Chernihiv. This is explained by the fact that the Poltava Governorate held a leading position in handicraft production, a significant part of which was embroidery. The products were sold at fairs four times a year, the most famous of which were those in Poltava, Reshetylivka, and Sorochyntsi [1, p. 8]. Furthermore, the large number of artisanal embroiderers led to the early establishment of craft guilds in Poltava, Velyki Sorochyntsi, Opishnia, Novi Sanzhary, Lubny, and Reshetylivka. This played a leading role in the development of the region’s embroidery art by bringing together the best craftswomen into organized production, which made it possible to preserve and continue the traditions of folk embroidery. In 1934, a trade delegation from America even visited Klara Zetkin’s cooperative in Reshetylivka to familiarize themselves with embroidery techniques [1, p. 8]. The Poltava Provincial Zemstvo played a significant role in preserving this art form. In the late 19th and early 20th centuries, it organized excursions to study traditional Poltava embroidery, and by the 1920s, all conditions had been created for the organization of a broad network of the aforementioned cooperative embroidery workshops [1, p. 8]. Today, the Reshetylivka Art and Vocational Lyceum carries on the traditions of the embroidery craft. The works of teachers and students are exhibited in the school’s own museum and at art exhibitions in Ukraine and abroad [1, p. 9].

When analyzing ornamentation, researchers sometimes overlook the technical methods used to create it. But these techniques are no less indicative of the distinctive features of embroidery in a particular region of Ukraine, as each locality has its own preferred techniques that dominate the region’s overall motifs. Nowadays, over 250 embroidery techniques are known, the most comprehensive classification of which is provided by V. Radkevych and H. Pashchenko. It includes the following list.

Openwork techniques. Openwork techniques are performed in the spaces left by

threads pulled from the fabric; therefore, this method can only be used on plain-woven fabrics. This group includes various types of lace.

“Bars” resembles bars in shape. It is used for hemming the edges of items, edging on tablecloths, curtains, and napkins [1, p. 112].

“Colored bars” is made with colored threads, mostly red [1, p. 113].

“Double bars” is used for complex lacework, serging, and edging napkins, towels, table runners, shirts, and more [1, p. 115].

“Stovpchik” is used for hemming the edges of items. It resembles a prutik with alternating stitches in a row.

“Worm” decorates patterns on women’s blouses and dresses. It is used for trimming napkins and tablecloths. This type of lace takes the form of a broken line resembling a worm [1, p. 117].

“Buckwheat” is used as a border to decorate hems. It resembles a row of small squares in a checkerboard pattern, with gaps resembling buckwheat grains, between two rows of “sticks” [1, p. 110].

The “Oat Stitch” is used along the hems, near shirt patterns, and in borders with trim. It resembles the “Buckwheat Stitch,” but the embroidered squares are wider [1, p. 109].

“Luchka” is most commonly used in borders beneath the hemstitches of tablecloths and bedspreads, and less frequently in borders near patterns. It is executed with colored thread, mostly red. It resembles a mesh [1, p. 114].

“Lyakivka” can be the main part of the pattern and serve as a dividing line in the ornament, that is, it is located above and below the central part of the lace. It creates a pattern of crosses between two rows of stems [1, p. 106].

“Multi-row lyakhivka” is embroidered as an independent pattern for decorating clothing and decorative items in combination with other techniques [1, p. 107].

“Bars with laying” is used on collars, sleeves in combination with trim, and on towels with geometric or floral-geometric patterns. It is so named because the pattern contains both free twigs and twigs with fillings that form the design [1, p. 116].

“Counted lace” is characterized by the fact that its pattern contains no twigs free of filling at all, and the rows are separated by counters. Since ancient times, it has been made under the hem of the shirt, and sometimes on the collar, sleeves, and in combination with trim [1, p. 118].

“Non-counted lace” differs from “counted lace” in that it lacks count lines and in the structure of the pattern. Like “counted lace,” it was used under the hem of the shirt, and sometimes on the collar, sleeves, and in combination with trim [1, p. 119].

Surface-stitched embroidery techniques.

“Cutwork” is used to decorate shirts, tablecloths, curtains, towels, and other items. This technique is so named because threads of fabric are cut out within the outline of the pattern, leaving open spaces [1, p. 120].

“Grain stitch” is embroidered in combination with “lishtva”, “cutwork”, and “nightingale eyes” to decorate shirts, blouses, and decorative items. It is performed without cutting or pulling out threads, but by tightly gathering the fabric fibers with

stitches [1, p. 122].

The “chicken’s feet” stitch is the reverse side of the “grain stitch,” but the vertical and horizontal stitches are not repeated twice. It is used in combination with “lishtva”, “cutting”, and “nightingale eyes” [1, p. 123]. It appears as two parallel lines of stitches, resembling a path, hence the name

The “retiaz” stitch is used as an embellishment in the outlines of patterns embroidered with border, lace, or cross-stitch. It is similar to the cross-stitch, but is executed with irregular crosses from left to right [1, p. 124].

“Nightingale’s Eyes” (“piercing”) is mostly used as a supplementary technique for “lishtva” or “cutwork” when embroidering shirts, blouses, tablecloths, and the like. It involves making stitches from a single point – the center of a small square – resulting in a hole known as “nightingale’s eyes” [1, p. 131].

“Lishtva” (“straight or precise satin stitch”) is a satin stitch executed in straight lines. It is used to create main patterns in combination with the “grain stitch” technique and various types of lace. The name derives from the word “lyshva,” which in the past referred to the hem of a shirt [1, p. 120].

In the course of this study, we noted that some of the techniques mentioned in the literature, such as “double bars”, “worm”, “buckwheat”, “oat stitch”, “luchka”, “multi-row lyakhivka”, and “non-counted lace”, were not found in the samples examined. Instead, the undescribed technique “cutwork filled with a window” was frequently used, as is now the case with “cutwork filled with lyakhivka.”

The most common motifs were “lishtva”, “cutwork”, “cutwork filled with a window,” “carving filled with lyakhivka”, and “chicken’s feet.”

The Poltava region is characterized by a combination of delicate pastel tones: blue, ochre, brown, greenish, gray, and white. This is due to the use of natural dyes. For example, gray was obtained using soot; ochre shades from sorrel juice, onion skins, cloves, and sunflower blossoms, or by baking threads in dough; green – from pumpkin leaves and nut shells; blue – from a decoction of wild thyme; brown – from alder and oak bark. However, it should be noted that towels, especially wedding ones, were often made in red. Lenten towels were embroidered entirely in white or blue.

A special place in Poltava embroidery art is held by the “white-on-white” technique, which is considered the oldest, as its origins date back to the Middle Ages [4, p. 5]. When executed, this technique creates a relief pattern that appears differently depending on the direction of the light. To enhance the contrast, unbleached threads or those lightly dyed in blue-gray shades were added.

It can be assumed that the widespread prevalence of this tradition was due to the practicality of using a single color, without the expense of dyeing others, since the region offered favorable conditions for growing large quantities of flax and hemp, from which cloth and thread were made. Moreover, this approach allowed for frequent and easy washing without the risk of color fading. Some folklorists also claim that white shirts were previously considered “plain” or everyday wear and were worn primarily by peasants [4, p. 5]. But over time, the art of white embroidery has been significantly enriched with new artistic and technical elements and is now considered refined and

elegant [4, p. 5]. However, unlike white-on-white embroidery in other regions, Poltava embroidery is distinguished by its particular delicacy. The ornament spreads out across the entire fabric of the sleeve and cuff, with wide, open spaces between the elements, which lends the motif a calm rhythm [3, p. 56].

The vast majority of traditional Poltava region ornaments consist of large geometric shapes (diagonal and straight crosses, squares, rhombuses, triangles, stars) and stylized plant motifs, mostly a winding vine, a stylized zigzag, around which various leaves and flowers are arranged [3, p. 56]. This was facilitated by the use of homespun fabric, made primarily of flax, with a coarse weave, as well as techniques involving precise thread counting.

It should be noted that the exact meaning of these patterns is unknown to us, as their symbolism has been lost over time and has evolved into an artistic phenomenon, as cultural studies scholar Myroslav Popovych points out in his review of Mykhailo Selivachov's book «Lexicon of Ukrainian Ornamentation» [3, p. 5].

During our research, we visited the Reshetylivka Art Vocational Lyceum and the All-Ukrainian Center for Embroidery and Carpet Weaving, and examined the works of master craftswomen Nataliia Roma and Olena Korshunova to familiarize ourselves with contemporary examples of Poltava embroidery.

We found that contemporary craftswomen follow the traditions of Poltava embroidery. They preserve the color palette, giving preference to authentic "billa" embroidery; they choose traditional ornaments, mostly focusing on the rhombus shape and geometric flowers, often in a winding vine; they create works using traditional techniques, particularly "lyshtva", "cutwork", "cutwork filled with lyakhivka", "nightingale's eyes", and "bars with laying".

Among the new trends, one can observe an evolution in the style of shirts. They have become shorter, unlike the old-fashioned ones, which could reach the floor. Cuffs are often finished with a "chicken skin" stitch, which creates an elastic band. Some shirts have short sleeves, which modernizes the style and makes it more relaxed.

It should be noted that today one often sees the "cross-stitch" technique, which is unusual for traditional Poltava embroidery. However, this technique became widespread quite some time ago, in the second half of the 19th century. The fact is that soap from the French perfumer Henri Brocard appeared on the market, with "pixelated" flowers depicted on its wrapper. The craftswomen noticed that this could make for a wonderful embroidery pattern, as it is quite simple and beautiful. This is how a new style of embroidery – "brokarivka" – even emerged.

"Artistic satin stitch" also became widespread; it creates smooth shapes and is mostly done on machines. This is due to its relative simplicity and speed of execution, which have become important factors in modern production. However, such patterns cannot be considered close to tradition, as they do not meet the main criterion – geometric and geometrized motifs. In addition, large enterprises use computerized embroidery, which allows for increased production and reduced production time, since everything is embroidered automatically, except for template setup. However, such embroidery is not considered valuable due to the absence of manual labor.

It should be noted that, according to the craftswomen, during the Soviet era, the authorities strictly controlled even the production of embroidered items. Olena Korshunova recounted that at the factory, instead of the region's authentic patterns, she was forced to embroider simple designs that had no artistic value. Folk motifs were often used for propaganda, with towels produced featuring Soviet coats of arms, slogans, and leaders – a ruthless exploitation and degradation of the artistic and cultural achievements of the Ukrainian people.

Despite this, the Reshetylivka Art and Vocational Lyceum preserved the traditions, passing on knowledge of authentic Poltava embroidery to the children. This is confirmed by works from that time, which are preserved in the local museum and bear the hallmarks of Poltava embroidery.

References

1. Кондратенко М., Титаренко В. З історії вишивки «білим по білому» на Полтавщині. *Педагогічні науки*. 2023. № 81. С. 134–139. <https://doi.org/10.33989/2524-2474.2023.81.289406>
2. Титаренко В. Полтавська традиційна вишивка. *Вісник Національної академії керівних кадрів культури і мистецтва*. № 4(2019). 2019. С. 83–87. <https://doi.org/10.32461/2226-3209.4.2019.191337>
3. Селівачов М. Лексикон української орнаментики (іконографія, номінація, стилістика, типологія). Київ: АНТ, 2005. 400 с.
6. З історії Решетилівського художнього ліцею. Решетилівщина.UA. URL : <https://resh.news/news/2104> (дата звернення: 30.04.2026)

СЕКЦІЯ 12
Сучасні проблеми
нормативно- правової системи
України та країн світу

УДК 343.31

Акімов М.О., канд. юрид. наук, доцент

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7715-0259>

Національна академія внутрішніх справ, м. Київ, Україна

НЕДОЛІКИ НОРМОПРОЄКТУВАННЯ ЯК ПРОЯВ ЗАКОНОДАВЧОГО ПОПУЛІЗМУ (НА ПРИКЛАДІ ЗАКОНОПРОЄКТУ РЕЄСТР. № 14372 ВІД 16 СІЧНЯ 2026 РОКУ)

Анотація: проаналізовано законопроект реєстр. № 14372 від 16 січня 2026 року, згідно з яким пропонується внести зміни до статті 346 Кримінального кодексу України в частині обсягу кримінально-правової охорони державних та громадських діячів. Наголошено на недоліках у правовій визначеності окремих формулювань, висловлено обґрунтовані сумніви у доцільності зазначеного законопроекту в цілому.

Ключові слова: державний чи громадський діяч, заклик, підбурювання, насильство.

За період дії правового режиму воєнного стану вітчизняне законодавство про кримінальну відповідальність змінювалось у середньому тричі кожні чотири місяці. Подібна динаміка, безумовно, обґрунтована тими викликами, з якими зіткнулися правоохоронні органи під час відсічі ворожої агресії, але водночас підриває засади існування та функціонування Кримінального кодексу (далі – КК) України [3] як кодифікованого акту, що має регулювати суспільні відносини у середньо- та довгостроковій перспективі. Відтак кожне внесення змін і доповнень до нього повинно бути результатом вираженого та науково обґрунтованого підходу законодавця, спрямованого на усунення виявлених прогалин, запобігання і адекватне реагування на нові загрози.

Утім, аналіз сучасної законотворчої практики дає підстави стверджувати, що далеко не всі ініціативи у цій сфері відповідають зазначеним критеріям. Навпаки, можна побачити тенденцію до використання кримінально-правових інструментів не стільки для ефективного реагування на потреби воєнного часу, скільки для реалізації політичної мети. Йдеться, зокрема, про такі спроби запровадження (або посилення) кримінальної відповідальності за окремі посягання, що являють собою неприхований законодавчий популізм та орієнтовані на короткостроковий резонанс у суспільстві чи навіть його частині. Внаслідок цього низка законодавчих ініціатив, що наразі розглядається Верховною Радою України, не тільки не спрямована на підвищення ефективності кримінально-правового регулювання, але створює додаткові ризики для його системності та узгодженості.

Так, законопроект реєстр. № 14372 від 16 січня 2026 року «Про внесення змін до статті 346 Кримінального кодексу України щодо встановлення відповідальності за публічний заклик або публічне підбурювання до насильства щодо державного чи громадського діяча, а також посилення відповідальності за погрози або насильство щодо державного чи громадського діяча» [4], далі – законопроект 14372, має на меті, як зазначається в пояснювальній записці:

- запровадження відповідальності за публічні заклики до насильства або вбивства державних і громадських діячів (та їх близьких родичів) у зв'язку з їх діяльністю;

- приведення формулювань статті до вимог часу (зокрема, охоплення закликів до злочинів у мережі Інтернет);

- забезпечення узгодженості національного законодавства з міжнародними правозахисними стандартами щодо обмеження свободи слова (зокрема щодо мови ненависті), що стримує поширення закликів до насильства.

Звісно, не можна заперечувати небезпеку, що несуть для державних, політичних та громадських діячів і їх близьких родичів заклики до заподіяння шкоди їх життю, здоров'ю та майну у зв'язку з їх діяльністю. Водночас законопроект 14372 (в силу невідповідності положенням чинного законодавства та вимогам законодавчої техніки) уявляється щонайменше небезспірним.

Перш за все йдеться про обґрунтування цієї законодавчої ініціативи посиленнями на міжнародно-правові акти. Розробник законопроекту 14372 стверджує, що відповідно до статті 20 Міжнародного пакту про громадянські та політичні права держави-учасниці зобов'язані забороняти висловлювання, які становлять заклики до дискримінації, ворожості чи насильства [1]. Але у цій статті містяться лише приписи про заборону законом пропаганди війни та будь-яких виступів на користь національної, расової чи релігійної ненависті, що являє собою підбурювання до дискримінації, ворожнечі або насильства. Отже, посилення на вказаний акт міжнародного права є не релевантним.

Що ж до змісту зазначеного законопроекту, то його аналіз викликає серйозні сумніви стосовно відповідності принципу юридичної визначеності (чіткості, зрозумілості, однозначності норм права) як складової конституційного принципу верховенства права, неухильне дотримання якого відповідно до статті 1, частин першої та другої статті 8 Конституції України [2] є запорукою утвердження правової держави. Наприклад, до можливих форм вчинення кримінально протиправного діяння, перерахованих у диспозиції частини першої статті 346 КК України (в редакції законопроекту 14372) суб'єкт права на законодавчу ініціативу відносить одночасно «погрозу насильством» та «погрозу заподіянням шкоди здоров'ю». З урахуванням того, що перше є одним із проявів другого (і ним охоплюється), відповідна згадка є відверто зайвою. Це ж стосується і висловлення погрози будь-яким способом: якщо останній не матиме значення для кримінально-правової оцінки вчиненого і не впливатиме на кваліфікацію, навіщо окремо зазначати його, перевантажуючи і без того не найкоротшу норму?

У частині другій статті 346 КК України (в редакції законопроекту 14372) вжито словосполучення «публічний заклик або публічне підбурювання». Проте якщо поняття «публічний заклик» у чинному КК України використовується (при визначенні певних кримінально протиправних діянь у статтях 109, 110, 111-1, 258-2, 258-5, 295, 299, 436 та 442 КК), то термін «публічне підбурювання» вітчизняному законодавству про кримінальну відповідальність невідомий. Більше того, суб'єкт права на законодавчу ініціативу не тільки не наводить його

визначення у пояснювальній записці, а й не вказує, чим «публічне підбурювання» відрізняється від «публічних закликів», що лише призводитиме до дублювання та складнощів при кваліфікації.

Крім того, на думку розробника законопроекту 14372 вказані публічні заклики або публічне підбурювання мають бути спрямовані на невизначене коло осіб. Логічно припустити, що коли аудиторія таких закликів або підбурювання є необмежено великою, не має і потреби надавати їй певну характеристику (а надто через ознаку «невизначене»).

Нарешті, у частині п'ятій статті 346 КК України (в редакції законопроекту 14372) серед особливо кваліфікуючих обставин вчинення відповідного кримінального правопорушення зазначена «з мотивів політичної ненависті чи ворожнечі». Незрозуміло, чим керувався в даному випадку суб'єкт права на законодавчу ініціативу, позаяк ненависть чи ворожнеча згідно чинного КК України може бути національною, релігійною, расовою (пункт 3 частини першої статті 67, частина друга статті 110, частина перша статті 161), але не політичною. Це поняття вітчизняному законодавству невідоме; більше того, його запровадження може потенційно призвести і до порушення питання щодо його конституційності, і до виникнення корупційних ризиків (у вигляді спокуси переслідування політичних опонентів під приводом їх нібито політичної ненависті чи ворожнечі до влади).

Підбиваючи підсумки, вважаємо за доцільне наголосити на потребі більш прискіпливого та виваженого підходу профільного комітету Верховної Ради України до подібних законодавчих ініціатив. Уявляється за доцільне залучення й інших комітетів (зі спорідненої сфери діяльності) до суттєвого доопрацювання законопроекту 14372.

Список використаних джерел

1. Міжнародний пакт про громадянські та політичні права : прийнятий Генеральною Асамблеєю 16 грудня 1966 року, ратифікований Україною 19 жовтня 1973 року. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_043#Text (дата звернення: 31.03.2026).

2. Конституція України : прийнята 28 червня 1996 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 31.03.2026).

3. Кримінальний кодекс України : Закон України від 05 квітня 2001 року № 2341-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text> (дата звернення: 31.03.2026).

4. Про внесення змін до статті 346 Кримінального кодексу України щодо встановлення відповідальності за публічний заклик або публічне підбурювання до насильства щодо державного чи громадського діяча, а також посилення відповідальності за погрози або насильство щодо державного чи громадського діяча : законопроект реєстр. № 14372 від 16 січня 2026 року. URL: <https://itd.rada.gov.ua/billinfo/Bills/Card/59470> (дата звернення: 31.03.2026).

УДК 342.9:355.271

Васюта Д.О., здобувач вищої освіти

Самойленко О.О. кандидат психологічних наук, доцент,

*Національна академія Державної прикордонної служби України імені
Богдана Хмельницького, м. Хмельницький, Україна*

ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ДЕРЖАВНИХ ОРГАНІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Анотація: Досліджуються особливості правового регулювання діяльності органів державної влади в умовах воєнного стану. Проаналізовано нормативно-правову базу, визначено ключові повноваження суб'єктів владних повноважень, а також окреслено деякі проблеми централізації управління. Обґрунтовано необхідність поєднання ефективності державного управління із дотриманням принципів верховенства права.

Ключові слова: воєнний стан, державна влада, правове регулювання, централізація, військові адміністрації.

У сучасних умовах розвитку української держави важливого значення набувають питання гарантування національної безпеки, збереження суверенітету та забезпечення територіальної цілісності. В умовах триваючої збройної агресії діяльність органів державної влади здійснюється в межах спеціального правового режиму, що суттєво трансформує порядок реалізації їхніх повноважень.

Згідно зі статтею 64 Конституції України [1], у разі запровадження воєнного стану обмежуються окремі права і свободи людини та громадянина. Однак дані обмеження мають бути чітко визначені у часі та застосовуватися виключно в межах, необхідних для подолання загроз державній безпеці. Разом із тим Конституція встановлює перелік прав, які не підлягають жодному обмеженню навіть за надзвичайних обставин, зокрема це стосується основоположних прав.

Нормативне закріплення конкретних обмежень деталізується у відповідних актах глави держави. Так, згідно з пунктом 3 Указу про введення воєнного стану, на період його дії допускається тимчасове звуження деяких окремих конституційних прав [2].

Правове підґрунтя функціонування держави в таких умовах визначається, зокрема, Законом України «Про оборону України» [3], відповідно до якого з моменту фактичного початку воєнних дій або оголошення стану війни настає воєнний час. Цей термін важливо розрізняти з воєнним станом, який є окремим правовим режимом, що запроваджується у разі виникнення загрози державній незалежності або територіальній цілісності.

Незважаючи на введення спеціального правового режиму, функціонування органів державної влади залишається врегульованим нормами права та не виходить за встановлені законодавством межі. Відповідно до положень частини другої статті 9 Закону України «Про правовий режим воєнного стану» [4], усі державні органи, включаючи регуляторні, працюють на основі Конституції

України та інших нормативно-правових актів, що забезпечує безперервність державного управління.

Відповідно до статті 1 зазначеного Закону [4], запровадження воєнного стану супроводжується розширенням компетенції органів державної влади та військового командування, яким надаються додаткові повноваження, спрямовані на протидію збройній агресії, гарантування національної безпеки держави.

В.Ф. Пузирний акцентує увагу на тому, що запровадження воєнного стану зумовлює істотну трансформацію системи публічного управління. Передусім це проявляється у розширенні компетенції виконавчої влади, зокрема Кабінету Міністрів України.

Особлива роль у цей період належить Президенту України, який видає укази щодо запровадження та реалізації заходів воєнного стану. Важливим гарантійним механізмом є необхідність їх затвердження Верховною Радою України протягом визначеного строку, що забезпечує певний баланс між оперативністю рішень та парламентським контролем [5, с. 99].

Згідно з положеннями статті 8 Закону України «Про правовий режим воєнного стану» [4], у період дії воєнного стану допускається впровадження комплексу спеціальних заходів, які забезпечують обороноздатність держави та захист населення. До таких заходів, зокрема, належать:

- посилення режиму охорони об'єктів, що мають стратегічне значення для функціонування держави;
- залучення працездатного населення до виконання суспільно корисних робіт у формі трудової повинності;
- забезпечення розміщення військовослужбовців шляхом покладення відповідних обов'язків на фізичних та юридичних осіб;
- проведення організованої евакуації населення, а також вивезення матеріальних і культурних цінностей у разі загрози їх знищення або пошкодження;
- визначення порядку використання захисних споруд цивільного захисту.

Виконання зазначених заходів забезпечується військовим командуванням і військовими адміністраціями, які здійснюють свою діяльність спільно з іншими органами публічної влади [6]. Вони можуть користуватися повноваженнями органів місцевого самоврядування, що зумовлено необхідністю оперативного реагування на загрози.

Водночас подібна трансформація управління супроводжується низкою ризиків. Як зазначається у наукових джерелах, зокрема у праці О.П. Махмурової-Дишлюк, посилення централізації влади є закономірним явищем в умовах війни, однак воно може призводити до обмеження принципів демократичного врядування.

На практиці це проявляється у:

- зменшенні автономії територіальних громад;

- прийнятті управлінських рішень без належного громадського обговорення;
- обмеженому доступі до інформації;
- відсутності ефективного контролю за діяльністю військових адміністрацій.

Зокрема, рішення щодо перерозподілу бюджетних коштів, обмеження діяльності суб'єктів господарювання або проведення евакуації населення нерідко ухвалюються в умовах дефіциту часу та інформації, що впливає на їхню прозорість та обґрунтованість [7, с. 186-187].

Суттєвим викликом адміністративно-правового регулювання в умовах воєнного стану є порушення принципу правової визначеності. Органи державної влади часто змушені діяти в умовах невизначеності, що призводить до прийняття рішень на власний розсуд.

Крім того, спостерігається тенденція до прискореного прийняття нормативно-правових актів без належної правової експертизи та публічного обговорення. Це може спричиняти колізії законодавства та ускладнювати його застосування на практиці [5, с. 99].

Ще однією проблемою є недостатній рівень контролю за діяльністю органів, які функціонують в умовах воєнного стану. Відсутність ефективних механізмів підзвітності створює передумови для можливих зловживань владою, особливо під час мобілізації, або розподілу гуманітарної допомоги [8, с. 31-32].

З метою підвищення ефективності функціонування державних органів у період воєнного стану доцільно впроваджувати заходи, які будуть вдосконалювати правове регулювання даного питання:

- необхідно забезпечити чіткість та узгодженість нормативно-правових актів, що регулюють діяльність органів влади;
- важливо розвивати механізми парламентського та громадського контролю за діяльністю військових адміністрацій;
- доцільним є впровадження так званих гібридних моделей управління, які передбачають взаємодію військових адміністрацій з органами місцевого самоврядування на основі чіткого розподілу повноважень;
- слід забезпечити дотримання принципу пропорційності при обмеженні прав людини та гарантувати їх відновлення після завершення дії воєнного стану.

Збереження демократичного характеру публічного управління навіть в умовах воєнного стану залежить від співвідношення між інтересами державної безпеки та гарантіями прав і свобод людини.

Підсумовуючи, правове регулювання діяльності державних органів в умовах воєнного стану характеризується посиленням централізації влади, розширенням повноважень виконавчих органів та активною роллю військового командування. Така модель управління є об'єктивно необхідною для забезпечення обороноздатності держави, однак вона повинна супроводжуватися ефективними механізмами контролю, прозорості та неухильного дотримання принципів верховенства права.

Список використаних джерел

1. Конституція України : від 28.06.1996 № 254к/96-ВР : станом на 1 січня 2020 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254k/96-вр#Text> (дата звернення: 05.04.2026).
2. Про введення воєнного стану в Україні : Указ Президента України від 24.02.2022 № 64/2022 : станом на 28 січня 2026 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/64/2022#Text> (дата звернення: 05.04.2026).
3. Про оборону України : Закон України від 06.12.1991 № 1932-XII : станом на 10 грудня 2025 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1932-12#Text> (дата звернення: 05.04.2026).
4. Про правовий режим воєнного стану : Закон України від 12.05.2015 № 389-VIII : станом на 4 березня 2026 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/389-19#Text> (дата звернення: 05.04.2026).
5. Пузирний В.Ф. Особливості функціонування та правового регулювання діяльності органів державної виконавчої влади в умовах воєнного стану. *Нове українське право*. 2025. Вип. 6. С. 96–101.
6. Закреницький А. Законодавче та нормативно-правове регулювання діяльності органів державної влади, інших державних органів, органів місцевого самоврядування в особливий період (частина 1). *Навчально-методичний центр цивільного захисту та безпеки життєдіяльності Хмельницької області*. URL: <https://nmc.dsns.gov.ua/km/news/ostanni-novini/61> (дата звернення: 05.04.2026).
7. Махмурова-Дишлюк О.П. Адміністративно-правовий режим воєнного стану як інструмент публічного адміністрування. *Київський часопис права*. 2024. № 1. С. 185–190.
8. Крамарчук Н. Адміністративно-правове регулювання в умовах воєнного стану в Україні: виклики, ризики та напрями удосконалення. *Актуальні проблеми правознавства*. 2025. № 3 (43). С. 28–37.

UDC 356.46:351.821

Babarytskyi O. V., *Candidate of Economic Sciences (PhD in Economics), Deputy Head for Educational and Scientific Work – Head of the Academic Department,*

Vorobiova E. S., *Higher Education Student of the Military Law Institute, Yaroslav Mudryi National Law University, Kharkiv, Ukraine.*

EFFECTIVENESS OF PUBLIC ADMINISTRATION UNDER THE LEGAL REGIME OF MARTIAL LAW

Abstract. *The study examines the peculiarities of the functioning of the public administration system under the legal regime of martial law. The normative and legal foundations for the introduction of martial law in Ukraine are analyzed, and the key managerial transformations and challenges affecting the effectiveness of public administration are identified. Particular attention is paid to the issues of centralization of power, coordination of public authorities, prompt*

decision-making, and ensuring a balance between security and the observance of human rights. Directions for improving the effectiveness of public administration under martial law are proposed.

Keywords: *public administration, martial law, public authority, national security, managerial efficiency.*

The ongoing armed conflict in Ukraine has placed the public administration system under martial law. This special legal status profoundly reshapes governmental operations, power distribution, and decision-making processes. Consequently, the effectiveness of public administration is crucial for the state's ability to maintain defense, ensure internal stability, and keep vital institutions running.

The framework for establishing and operating martial law in Ukraine is rooted in the Constitution of Ukraine and the specific legislation titled "On the Legal Regime of Martial Law." These foundational documents delineate the nature of this regime, the process for its implementation, and the distinct operational characteristics of governmental and local self-governance bodies [1, 2]. Under these provisions, martial law allows for the temporary curtailment of certain constitutional rights and liberties of individuals, alongside an augmentation of the authority vested in executive branches and military leadership.

When martial law is imposed, the structure of public governance undergoes a profound shift, most notably through a heightened concentration of control. This centralized approach facilitates swift decision-making, enables rapid reactions to emergent dangers, and synchronizes the efforts of diverse state bodies. This becomes particularly crucial during active combat and when the state needs to marshal its resources effectively. Furthermore, the necessity for seamless collaboration among different agencies, including the government, military administrations, and security forces, escalates. The objective of this collaboration is to maintain a unified national strategy and mitigate potential governance pitfalls. The integration of digital technologies into public administration also gains prominence, guaranteeing the uninterrupted functioning of administrative operations even when infrastructure is damaged or security concerns are elevated.

Nevertheless, governing effectively during wartime presents several hurdles. A significant one is over-centralization, which can hinder local authorities' ability to adapt and make swift choices. Furthermore, a lack of seamless collaboration among government bodies can result in overlapping responsibilities or slowed progress. Lastly, the public administration sector faces a deficit of staff, a consequence of conscription and the reallocation of workers.

An important aspect is the need to maintain a balance between managerial efficiency and the protection of human rights and freedoms. Even under martial law, restrictions on rights must be proportionate and justified, in accordance with the principle of the rule of law [1].

Moreover, modern conflict environments present public administration with fresh obstacles, including hybrid threats, information warfare, and cybersecurity concerns, demanding an evolution of governance frameworks. Enhancing public administration's performance under martial law calls for a holistic strategy. This involves, at a minimum, strengthening inter-agency cooperation, advancing digital public

administration infrastructure, and upgrading managerial training. A vital aspect is also achieving equilibrium between centralized authority and decentralized operations, facilitating both efficient decision-making and agile execution [3; 5; 6; 7].

Governing under martial law presents a sophisticated, multi-tiered challenge. The effectiveness of public administration in such times is directly tied to the state's agility in responding to shifts, its ability to synchronize the efforts of its various bodies, and its capacity to make swift managerial decisions when faced with significant risks and unknowns. Furthermore, it is vital to reconcile the need for rapid intervention with a commitment to legal principles, transparency, and the protection of human rights. By adopting a thorough methodology for organizing public administration, its resilience and effectiveness can be significantly improved during martial law.

References

1. Constitution of Ukraine: Law of Ukraine of June 28, 1996 (as amended as of 2026).
2. On the Legal Regime of Martial Law: Law of Ukraine of May 12, 2015, No. 389-VIII (as amended as of 2026).
3. On the Cabinet of Ministers of Ukraine: Law of Ukraine of February 27, 2014, No. 794-VII (as amended).
4. On Local State Administrations: Law of Ukraine of April 9, 1999, No. 586-XIV.
5. Administrative Law of Ukraine: Textbook / edited by T. O. Kolomoiets. Kyiv: Yurinkom Inter, 2021.
6. Public Administration in Conditions of Crises and Martial Law: Monograph. Kyiv: NAPA, 2023.
7. Babarytskyi O. V., Ivashchenko S. M. Legal regime of martial law and its impact on the activities of law enforcement agencies, the Armed Forces of Ukraine and the National Guard of Ukraine. *Administrative Law and Process*, No. 3 (2025). Pp. 19–32.

УДК 347.4

Жибак А.А., асистент кафедри міжнародного цивільного та комерційного права

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-0714-2090>

Герасименко І. В., здобувач освіти

Державний торговельно-економічний університет, м. Київ, Україна

СПЕЦИФІКА ДОГОВОРІВ СТРАХУВАННЯ АВІАЦІЙНИХ РИЗИКІВ ПІД ЧАС ДІЇ ВОЄННОГО СТАНУ

Анотація: У роботі проаналізовано трансформацію нормативно-правового регулювання авіаційного страхування в Україні в умовах воєнного стану. Досліджено перехід до європейської класифікації ризиків, роль міжнародних програм гарантій (URGF, DFC) та інтеграцію цивілістичних норм у систему захисту авіаційних

СЕКЦІЯ 12. СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ ТА КРАЇН СВІТУ

активів. Сформульовано тези щодо впровадження «дорожньої карти» відновлення польотів через механізми публічно-приватного партнерства та міжнародного перестрахування.

Ключові слова: авіаційне страхування, воєнні ризики, Повітряний кодекс України, міжнародне перестрахування, дорожня карта відновлення польотів.

Специфіка авіаційного страхування в умовах воєнного стану наразі визначається глибокою трансформацією нормативного поля та критичним зростанням безпекових ризиків, що вимагає від суб'єктів авіаційної діяльності адаптації до нових вимог Закону України «Про страхування» № 1909-IX [2] та оновлених положень Розділу XVI Повітряного кодексу України. Ключовою особливістю сучасного етапу є перехід на європейську класифікацію ризиків, де згідно зі статтею 117 Повітряного кодексу обов'язкове страхування здійснюється за класами 1, 5, 11 та 13, що охоплюють страхування від нещасних випадків, засобів повітряного транспорту та відповідальності перед третіми особами і пасажирями [3]. Суттєвою правовою зміною, що відбулася у лютому 2024 року, став відхід від застарілої Постанови Кабінету Міністрів України від 06 вересня 2017 року № 676 Про затвердження Порядку і правил здійснення обов'язкового авіаційного страхування цивільної авіації (надалі за текстом - «Постанова КМУ № 676»), яка раніше деталізувала порядок виплат, що фактично перенесло центр регулювання на прямі норми закону та майбутні нормативні акти Національного банку України [2]. Проблематика галузі під час війни зосереджена навколо застережень про виключення воєнних ризиків, які є стандартними для міжнародних перестраховальних ринків, що робить страхування цивільної авіації в Україні практично неможливим без спеціальних державних гарантій або створення пулів воєнних ризиків [6]. Скасування Постанови КМУ № 676 на тлі воєнного стану створило перехідний період, у якому правова визначеність забезпечується безпосередньо нормами Повітряного кодексу України [3]. Це змушує страховиків та експлуатантів більш ретельно підходити до формулювань у договорах, оскільки відсутність жорстко регламентованого Кабінетом Міністрів України «типового порядку» вимагає прямої відповідності міжнародним стандартам Міжнародної організації цивільної авіації (ICAO) [5]. Виокремлення воєнних ризиків у спеціальну категорію є не просто технічною необхідністю, а умовою виживання галузі, оскільки традиційне страхування авіакаско автоматично анулюється у зонах бойових дій.

Юридична архітектура захисту авіаційних активів у період війни виходить далеко за межі галузевих кодексів, спираючись на глибинні принципи цивілістики. Цивільний кодекс України у цьому контексті виступає не просто декларативним актом, а «запобіжником», що легітимізує передачу екстремальних ризиків від експлуатанта до страховика. Ключова складність сьогодні полягає у трансформації поняття «непереборної сили»: якщо раніше воєнні дії розглядалися як класичний форс-мажор, що звільняє від відповідальності за невиконання зобов'язань, то сучасні договори страхування мають адаптувати цю норму так, щоб вона не блокувала виплати, а ставала чітко окресленим страховим випадком. Особливої ваги набуває правовий статус

авіаційного транспорту як джерела підвищеної небезпеки [1]. У ситуації, коли шкода може бути завдана внаслідок збиття судна або падіння уламків, цивілістична доктрина змушує балансувати між безумовною відповідальністю володільця та об'єктивною неможливістю контролювати небо. Саме тому інтеграція норм Цивільного кодексу України щодо моменту набрання чинності договором та ретроактивного покриття стає тим містком, який дозволяє міжнародним лізингодавцям зберігати юридичний контроль над літаками, що фактично перебувають у «сірій зоні» ризику [5]. Такий підхід перетворює сухий закон на дієвий інструмент фінансового виживання, де кожна юридична конструкція працює на мінімізацію втрат у разі банкрутства чи неправомірного заволодіння майном.

Важливим кроком у подоланні дефіциту перестраховувальних потужностей для українського авіаційного сектору стало впровадження Програми гарантій для відбудови та відновлення України (URGF), затвердженої у липні 2024 року. Цей механізм, реалізований Європейським банком реконструкцій та розвитку (ЄБРР) через спеціалізовану компанію URGF IC Limited під управлінням Aop, передбачає надання гарантій обсягом до €110 млн для перестраховування зобов'язань учасників ринку з покриття воєнних збитків. Специфіка даного інструменту полягає у фактичній передачі ризику за межі України, що дозволяє залучити можливості міжнародної перестрахової галузі, які були фактично заблоковані з початком повномасштабного вторгнення [6]. Для авіаційних ризиків це створює необхідний прецедент формування додаткової спроможності місцевих страховиків, що вбачається ключовою умовою для потенційного відновлення польотів та захисту критичної інфраструктури аеропортів у правовому полі воєнного стану [5]. Програма URGF фактично виконує роль «фінансового щита», який заповнює прогалину, створену відмовою комерційних перестраховиків працювати в Україні. Аналіз дає підстави для висновку, що залучення гарантій ЄБРР дозволяє масштабувати страховий захист до рівня, необхідного для обслуговування дороговартісних авіаційних активів, що було б неможливим у межах виключно внутрішнього капіталу. Це підтверджує тезу, що в умовах війни ринок страхування авіаційних ризиків перестає бути суто приватним і потребує симбіозу з міжнародними фінансовими інституціями для забезпечення загальнодержавної економічної стійкості.

Сучасна архітектура нормативно-правового регулювання авіаційного страхування в Україні додатково підкріплюється синергією національного законодавства та міжнародних стандартів, що деталізовано у наказі Державної авіаційної служби України № 768 від 05 грудня 2023 року. Даний наказ затвердив нові Авіаційні правила, які встановлюють порядок та умови страхування ризиків цивільної авіації відповідно до оновлених лімітів відповідальності, визначених Монреальською конвенцією 1999 року [5]. Зокрема, встановлено суворі вимоги до страхових сум за класом 5 (страхування повітряних суден), які не можуть бути меншими за їхню балансову або дійсну вартість [3]. Станом на квітень 2026 року на вітчизняному ринку сформовано стале коло страховиків-лідерів, які

володіють повним пакетом ліцензій за класами 1, 5, 11 та 13. Варто зауважити, що це свідчить про готовність фінансового сектору до забезпечення комплексного покриття – від страхування авіаційного персоналу до відповідальності перед третіми особами – що є критично важливим для імплементації Регламенту (ЄС) № 785/2004 та відновлення експлуатаційної діяльності в умовах воєнного стану [6]. Наявність професійних страховиків, здатних працювати за класами 11 та 13 (цивільна відповідальність), є індикатором того, що українська авіаційна галузь зберігає юридичну готовність до інтеграції в європейський авіаційний простір. Адаптація лімітів відповідальності до стандартів Монреальської конвенції 1999 року знімає бар'єри для іноземних лізингодавців, які вимагають уніфікованого страхового покриття [5]. Таким чином, вбачається за доцільне стверджувати, що правова доктрина сьогодні зміщується від пасивного очікування завершення бойових дій до активного створення нормативного фундаменту, який дозволить запустити авіасполучення негайно, як тільки це дозволить безпекова ситуація [4]. Підсумовуючи вищевикладене, можна констатувати, що специфіка авіаційного страхування в умовах воєнного стану полягає у переході від застарілих моделей до гнучкої європейської системи, де пріоритетом є не лише фіксація ризиків, а й створення реальних механізмів їхнього покриття. Законодавче оновлення, зокрема прийняття Закону України «Про страхування» № 1909-IX [2] та імплементація норм Монреальської конвенції 1999 року через накази Державної авіаційної служби України, заклало фундамент для інтеграції українського неба у світовий правовий простір. Водночас ключовим фактором життєздатності галузі залишається розвиток міжнародних програм підтримки, які дозволяють демпфувати фінансовий тягар воєнних збитків через інструменти глобального перестрахового ринку.

Практичний аспект реалізації авіаційних страхових та фінансових інструментів в Україні нерозривно пов'язаний із діяльністю провідних юридичних радників, зокрема компанії «Юрзовнішсервіс», яка забезпечує комплексний супровід транскордонних лізингових операцій [5]. Досвід фахівців у проведенні процедур примусового повернення повітряних суден (repossession) та представництва у справах про банкрутство авіаперевізників підкреслює критичну важливість юридичної чистоти титулу власності та реєстрації забезпечувальних інтересів згідно з Кейптаунською конвенцією 2001 року. Вбачається за доцільне стверджувати, що залучення експертів для підготовки висновків Lex Situs та Beneficial Interest Transfer є обов'язковою умовою для мінімізації ризиків іноземних інвесторів, таких як Boeing, AerCap чи GE Aviation Services, в умовах поточної правової турбулентності. Аналіз практики дає підстави для висновку, що договори авіаційного страхування в період воєнного стану повинні розглядатися у тісному взаємозв'язку з механізмами фінансового моніторингу та процедурами ліквідації лінійних застав. Це забезпечує комплексний захист активів від непередбачуваних втрат, що корелюється із загальними принципами захисту прав власності [5]. Наведений перелік

міжнародних клієнтів свідчить про високий рівень довіри світових лідерів авіабудування до української юриспруденції. Варто зауважити, що в умовах війни фаховий юридичний супровід стає такою ж важливою складовою безпеки, як і безпосереднє страхове покриття. Унікальні прецеденти повернення літаків без використання стандартних інструментів Кейптаунської конвенції 2001 року доводять, що професійна стратегія захисту здатна ефективно нівелювати ризики навіть за умов недосконалого законодавства.

Еволюція ринку авіаційного та майнового страхування в Україні протягом 2025–2026 років характеризується переходом до розгалуженої екосистеми публічно-приватного партнерства. Знаковим етапом стало впровадження у лютому 2026 року механізму перестрахування воєнних ризиків обсягом до 100 млн доларів США за підтримки американської корпорації DFC, що відкрило доступ до комерційного андеррайтингу для об'єктів поза зоною активних бойових дій [6]. Паралельно з цим, набрання чинності Постанови Кабінету Міністрів України від 28 листопада 2025 року № 1541 запровадило державні субсидії на компенсацію страхових премій, що суттєво знизило фінансовий бар'єр для авіаційної інфраструктури [4]. Хоча законопроект № 12372 про загальнодержавну систему страхування воєнних ризиків все ще перебуває на стадії опрацювання, розширення мандату Експортно-кредитного агентства (ЕКА) та успіх інструментів типу UNITY Facility створюють необхідне підґрунтя для масштабування потужностей, необхідних для відбудови авіаційного сектору. Аналіз звіту Dentons підтверджує, що станом на 2026 рік в Україні сформовано унікальну багатошарову модель захисту активів: «державна компенсація + міжнародні гарантії + приватний капітал» [6]. Це дозволяє зняти ключову претензію міжнародних лізингодавців щодо «нестрахованості» українського простору. Поєднання механізмів DFC, що забезпечують капітал, та нормативних актів уряду, які здешевлюють страхування для власників аеропортів, вбачається тим практичним рішенням, яке виводить авіаційну галузь із глухого кута воєнних виключень. Таким чином, на базі чинного законодавства [1, 2] створено не просто тимчасові заходи, а повноцінну фінансову інфраструктуру, необхідну для відновлення польотів у правовому полі воєнного стану.

Презентація «дорожньої карти» з відкриття повітряного простору України, що відбулася у жовтні 2024 року, знаменує перехід від теоретичних обговорень до практичного планування відновлення цивільного авіасполучення в умовах воєнного стану [4]. Ключовим елементом цієї стратегії вбачається синергія між Міністерством розвитку громад та територій, Повітряними силами Збройних сил України та міжнародними партнерами для розробки багаторівневої системи оцінки безпекових ризиків. Покроковий план передбачає не лише технічну готовність аеронавігаційної системи «Украероруху» та інфраструктури аеропортів «Бориспіль» і «Львів», а й створення унікального координаційного механізму між цивільною та військовою авіацією. Важливим аспектом є залучення до процесу страхових та лізингових лідерів ринку, таких як Marsh McLennan та AerCap, що підтверджує тезу: відкриття неба можливе лише за

умови формування консолідованого міжнародного пулу страхування, який би покривав воєнні ризики на основі чітких військово-цивільних протоколів безпеки [4, 6]. Варто зауважити, що проведення такого масштабного заходу за участі світових лідерів авіаіндустрії (Boeing, Turkish Airlines, LOT) свідчить про високу кредитну довіру до української авіаційної влади та стратегічну зацікавленість міжнародного бізнесу в українському ринку. Акцент на збереженні кваліфікованих кадрів та інфраструктури вбачається критично важливим, оскільки «холодний старт» авіагалузі після завершення активних бойових дій вимагав би значно більших часових та фінансових ресурсів [3].

Аналіз дає підстави для висновку, що саме ця дорожня карта стане правовим та організаційним фундаментом для перших тестових рейсів. При цьому успіх її імплементації прямо залежить від інтеграції засобів протиповітряної оборони у загальну систему забезпечення цивільних аеронавігаційних послуг. По суті, Україна на базі оновленого законодавства [та міжнародної фінансової підтримки створює світовий прецедент експлуатації цивільного неба в умовах конфлікту високої інтенсивності. Такий підхід дозволяє трансформувати авіаційне страхування з інструменту компенсації збитків на активний елемент системи забезпечення національної безпеки та економічної стійкості.

Список використаних джерел:

1. Цивільний кодекс України : Закон України від 16.01.2003 № 435-IV (із змінами). URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15#Text> (дата звернення: 04.03.2026)
2. Про страхування : Закон України від 18.11.2021 № 1909-IX (із змінами). URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1909-20#Text> (дата звернення: 04.03.2026)
3. Повітряний кодекс України : Закон України від 19.05.2011 № 3393-VI (із змінами). URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3393-17#Text> (дата звернення: 04.03.2026)
4. Перспективи відкриття повітряного простору України в умовах воєнного стану: презентовано дорожню карту : вебпортал Кабінету Міністрів України, 2024. Урядовий портал. URL : <https://www.kmu.gov.ua/news/perspektyvy-vidkryttia-povitriano-ho-prostoru-ukrainy-v-umovakh-voiennoho-stanu-prezentovano-dorozhniu-kartu> (дата звернення: 04.03.2026)
5. Aviation Attorney. *Jurvneshtservice*. 2026. URL : <https://jvs.law/practice-areas/aviation-structured-finance-ukraine/aviation-attorney> (дата звернення: 04.03.2026)
6. War risk insurance in Ukraine – from stopgap to scaling capacity. *Dentons*. 2026. URL : <https://www.dentons.com/en/insights/articles/2026/february/27/war-risk-insurance-in-ukraine-from-stopgap-to-scaling-capacity>. (дата звернення: 04.03.2026)

УДК 347.424

Заїка Ю. О., доктор юрид. наук, професор,

головний науковий співробітник відділу приватного права і процесу

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1946-3171>

Науково-дослідного інституту приватного права і підприємництва
імені академіка Ф. Г. Бурчака НАПрН України, м. Київ, Україна

МЕЖІ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ АВІАПЕРЕВІЗНИКА В УМОВАХ ФОРС-МАЖОРУ: ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ТА ПРАВОЗАСТОСОВНІ АСПЕКТИ В УКРАЇНІ ТА ЄС

Анотація: Проаналізовано правове регулювання та застосування концепції непереборної сили (*vis major*) в авіаційних перевезеннях України та ЄС. Автор обґрунтовує необхідність уніфікації дефініції «непереборна сила» та гармонізації національного законодавства з Регламентом (ЄС) № 261/2004. Особлива увага приділена вдосконаленню механізмів відповідальності авіаперевізників та переходу до єдиних стандартів обчислення компенсацій. Запропоновано розробити чіткий перелік надзвичайних обставин для різних видів транспортних договорів з метою ефективного захисту прав пасажирів.

Ключові слова: договір, перевезення, відповідальність, форс-мажор, компенсація

Обраний Україною курс на євроінтеграцію зумовив зростання обсягів повітряного сполучення. Попри високу швидкість та універсальність авіатранспорту, його вразливість до несприятливих метеоумов і надзвичайних ситуацій часто стає причиною збоїв у розкладі. За таких умов пріоритетним завданням стає вдосконалення правових засад відповідальності авіаперевізників для забезпечення балансу інтересів галузі та пасажирів.

Pacta sunt servanda – кожен чинний договір є обов'язковим для його учасників і повинен добросовісно виконуватись. Це фундаментальний принцип міжнародного і цивільного права, закріплений у ст. 26 Віденської конвенції про право міжнародних договорів (1969 р.) [2]. Невиконання чи неналежне виконання договірних зобов'язань, зокрема і на авіаційному транспорті, не може залишатися безкарним. Загальними підставами звільнення від цивільно-правової відповідальності є *непереборна сила* (*vis major*) та *випадок* (*casus*).

Непереборна сила характеризується об'єктивною невідворотністю [9, с. 271]; це – надзвичайна і непереборна за даних обставин подія, настання якої неможливо було передбачити і відвернути доступними засобами. Під поняття непереборної сили підпадають як руйнівні сили природи, так і деякі суспільні явища. У лютому 2005 р. набрав чинності Регламент ЄС № 261/2004 про права авіапасажирів, який встановлює загальні правила щодо компенсації та допомоги пасажирам у разі відмови в посадці, скасування рейсу або тривалої затримки польотів [7]. Він передбачає компенсації від 250 до 600 € залежно від відстані рейсу за затримку принаймні на три години. Водночас відповідно до п. 3 ст. 5 Регламенту авіаперевізник не зобов'язаний виплачувати компенсацію, якщо він може довести, що скасування рейсу було спричинене «надзвичайними обставинами» (*extraordinary circumstances*), яких не можна було уникнути, навіть вживши всіх розсудливих заходів.

Пасажи́р також не має права на компенсацію чи допомогу у випадках, коли йому відмовлено в посадці з міркувань здоров'я, безпеки або через відсутність належних документів. Оскільки Регламент ЄС є внутрішнім актом Євросоюзу, Україна як країна, що не є членом ЄС, зобов'язується впровадити його норми через Асоціацію з ЄС та Угоду про авіапростір. У жовтні 2021 року Україна та ЄС підписали Угоду про Спільний авіаційний простір («Відкрите небо»). Ця Угода зобов'язує Україну інтегрувати понад 60 авіаційних регламентів та директив ЄС у своє законодавство. Поступове приведення українського законодавства у відповідність до норм ЄС є тривалим, але невід'ємним елементом розбудови сучасної правової системи.

Основні норми Регламенту (права пасажирів, суми компенсацій від 250 до 600 євро, умови допомоги) вже імplementовані в українське законодавство. Вони закріплені в Повітряному кодексі України та в Авіаційних правилах України «Правилах повітряних перевезень та обслуговування пасажирів і багажу» (далі – Правила), де у розділі XV «Права пасажирів у разі відмови у повітряному перевезенні, скасування або затримки рейсів» зазначений такий же розмір компенсації [1]. Якщо у Регламенті підставою відмови у виплаті компенсації зазначено «надзвичайні обставини», то за Правилами і Повітряним кодексом України перевізник може відмовитися від виплати, якщо зможе надати підтвердження того, що причиною скасування рейсу була дія надзвичайних обставин, надзвичайної ситуації або непереборної сили, яким не можна було запобігти, навіть якби було вжито усіх заходів.

У Правилах – імовірно, зважаючи на технічний стан вітчизняного авіапарку – передбачено ще одну підставу для відмови у перевезенні без виплати компенсації. Йдеться про відсутність на борту необхідних умов для транспортування пасажирів на ношах.

Ні нормативні акти ЄС, ні ЦК України безпосередньо не розкривають поняття «надзвичайні обставини», «надзвичайна ситуація» чи «непереборна сила». Проте їх зміст можна з'ясувати шляхом догматичного тлумачення нормативних актів і аналізу судової практики.

У ст. 176 Кодексу торговельного мореплавства України законодавець виокремлює як окремі поняття: непереборну силу; військові дії, терористичні акти, народні заворушення; страйки. Тобто розмежовує природні події і явища антропогенного характеру.

У ч. 2 ст. 14-1 Закону «Про торгово-промислові палати в Україні» законодавець ототожнює поняття «форс-мажорні обставини» і «обставини непереборної сили», а саме: загроза війни, збройний конфлікт або серйозна погроза такого конфлікту, включаючи, але не обмежуючись, ворожими атаками, блокадами, діями іноземного ворога, загальною військовою мобілізацією, військовими діями, оголошеною та неоголошеною війною, діями суспільного ворога, збуреннями, актами тероризму, диверсіями, піратством, безладами, вторгненням, блокадою, революцією, заколотом, повстанням, масовими заворушеннями, введенням комендантської години, експропріацією,

реквізицією, громадською демонстрацією, страйком, аварією, пожежею, вибухом, циклоном, ураганом, торнадо, ожеледдю, градом та ін.

Показовим у цьому відношенні є рішення Суду справедливості ЄС у справі «Валлентін-Герман проти Alitalia». Суд визнав, що будь-які технічні проблеми під час технічного обслуговування літака не є «надзвичайними обставинами» чи «форс-мажором», які дозволять авіакомпаніям уникнути виплати пасажирам компенсації за скасовані рейси. Перевізник повинен довести, що передбачувана механічна проблема, яка призвела до скасування рейсу, була поза його фактичним контролем. Тобто ключовим тут є висновок, що технічні несправності не є форс-мажором, якщо вони пов'язані з обслуговуванням літака [10].

Основні вимоги до непереборної сили – це непередбачуваність і неможливість усунути настання події. З огляду на це цікавою є панівна протягом тривалого часу в Ізраїлі доктрина «передбачуваності» (Foreseeability), за якою війна, воєнні дії, терористична діяльність тощо є *передбачуваними подіями* для цього регіону, а отже, не можуть вважатися непереборною силою, яка звільняє від виконання цивільно-правових зобов'язань [11].

У теорії цивільного права під юридичними фактами традиційно розуміють факти реальної дійсності, з якими норми права пов'язують настання юридичних наслідків, тобто виникнення, зміну чи припинення цивільних правовідносин. Так, оскільки 24 лютого 2022 року повітряний простір України було закрито через воєнні дії, це офіційно визнано обставиною непереборної сили (форс-мажором), і вітчизняними авіакомпаніями компенсаційні виплати за скасування рейсів не проводилися.

Встановлення обставин, що охоплюються поняттям «форс-мажор», є одним із елементів системи юридичних фактів, які необхідно довести, оскільки ключовим є питання щодо доведення причинно-наслідкового зв'язку між форс-мажором та невиконанням конкретного зобов'язання.

У постанові Верховного Суду України від 27 лютого 2025 р. прямо зазначено, що сама по собі збройна агресія проти України та воєнний стан не може автоматично означати звільнення від виконання будь-ким будь-яких зобов'язань, незалежно від того, існує реальна можливість їх виконати чи ні. Воєнний стан як обставини непереборної сили звільняє від відповідальності лише у разі, якщо саме внаслідок пов'язаних із ним обставин особа не змогла виконати ті чи інші зобов'язання[5].

Проте якщо обставини форс-мажору і звільняють перевізника від обов'язку виплатити визначену компенсацію пасажиру (яка за своєю правовою природою виступає своєрідною санкцією договірного права), то за ним залишається «обов'язок із надання допомоги» (турботи про базові потреби людини), зокрема забезпечити пасажирів зв'язком, харчуванням, а якщо очікування триває ніч, то і готелем.

У вітчизняній доктрині цивільного права шкода, заподіяна повітряним судном, розглядається як різновид спеціального делікту – заподіяння шкоди

джерелом підвищеної небезпеки, оскільки повітряне судно відповідає всім ознакам останнього: а) наявність шкідливих властивостей; б) відсутність повного контролю з боку людини [8, 324–325].

Міжнародно-правові механізми регулювання відповідальності авіаперевізників мають певні відмінності від національних норм України, особливо в частині відшкодування шкоди пасажиром.

Питання, пов'язані з відшкодуванням шкоди, заподіяної каліцтвом пасажиром, чи його смерті, пошкодженням чи втратою багажу, регулює Монреальська конвенція 1999 року [4], в той час як Регламент передбачає відповідальність перевізника за затримку чи скасування перевезення. Так, стаття 21 Конвенції встановлює межу відповідальності за смерть пасажиром або ушкодження здоров'я, знищення багажу тощо у *спеціальних правах запозичення* (СПЗ). Цей інструмент, розроблений МВФ, не є класичною валютою чи борговим документом, а функціонує як безготівковий резервний засіб для міжнародних розрахунків. Завдяки своїй універсальності СПЗ широко застосовуються глобальними організаціями для уніфікації тарифів у сферах транспортування та зв'язку. Курс СПЗ публікується щоденно та визначається на основі доларової вартості кошика з п'яти провідних валют: долара США, євро, китайського юаня, єни та фунта стерлінгів. Так, наприклад, на 31 березня 2026 р. Національним банком України був встановлений курс гривні до СПЗ на рівні 59,4 грн.

Важливим аспектом *реалізації норм міжнародного права* є регулярний перегляд лімітів відповідальності, передбачений ст. 24 Монреальської конвенції. У зв'язку з інфляційними процесами Міжнародна організація цивільної авіації (*International Civil Aviation Organization* – ICAO) затвердила нові межі відповідальності авіаперевізників, які набрали чинності з 28 грудня 2024 року: у разі загибелі або тілесного ушкодження пасажирів початковий ліміт збільшено до 151 880 СПЗ; за шкоду, спричинену затримкою під час повітряного перевезення пасажиром, межу встановлено на рівні 6 303 СПЗ; у разі знищення, втрати, пошкодження або затримки багажу ліміт становить 1 519 СПЗ на кожного пасажиром [12].

Зазначений перегляд підкреслює необхідність адаптації національного законодавства України до оновлених міжнародних стандартів для забезпечення адекватного рівня компенсацій. Для усунення розбіжностей у правозастосуванні необхідно уніфікувати дефініцію «непереборна сила» в актах цивільного законодавства. Важливим кроком має стати приведення до єдиного стандарту порядку обчислення компенсацій та відшкодування збитків, зокрема шляхом остаточного вибору між євро та спеціальними правами запозичення (СПЗ), що відповідатиме міжнародній практиці.

Доцільно розробити орієнтовний перелік подій, що мають ознаки непереборної сили, з урахуванням специфіки конкретних видів зобов'язань (передачі майна у власність чи тимчасове користування, виконання робіт, надання послуг тощо).

Окремої уваги потребує нормативне визначення переліку обставин непереборної сили для транспортних договорів залежно від виду перевезення (авіаційні, морські, автомобільні, річкові). Це дозволить чітко розмежувати межі відповідальності авіаперевізника та «надзвичайні обставини» у розумінні Регламенту (ЄС) № 261/2004, що сприятиме гармонізації українського законодавства із правом ЄС та забезпечить належний захист прав пасажирів і вантажовідправників.

Список використаних джерел

1. Авіаційні правила України «Правила повітряних перевезень та обслуговування пасажирів і багажу», затв. наказом Державіаслужби України від 26.11.2018 № 1239. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0141-19#Text> (дата звернення: 01.04.2026)
2. Віденська конвенція про право міжнародних договорів, 23 травня 1969 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_118#Text (дата звернення: 01.04.2026)
3. Кодекс торговельного мореплавства України. Закон України від 23 травня 1995 р. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/176/95-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 01.04.2026)
4. Конвенція про уніфікацію деяких правил міжнародних повітряних перевезень (Монреаль, 28 травня 1999 р.). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_594#Text (дата звернення: 01.04.2026)
5. Постанова Верховного Суду від 27 лютого 2025 року (справа № 520/2941/24). URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/125625766> (дата звернення: 01.04.2026)
6. Про торгово-промислові палати в Україні. Закон України від 2 грудня 1997 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/671/97-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 01.04.2026)
7. Регламент Європейського парламенту і Ради (ЄС) № 261/2004 від 11 лютого 2004 р. про запровадження спільних правил компенсації та допомоги пасажирам у разі відмови у перевезенні та скасування чи тривалої затримки рейсів, та скасування Регламенту (ЄЕС) № 295/91. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_912#Text (дата звернення: 01.04.2026)
8. Українське цивільне право : навч. посіб. 3-є вид. перероб. та доп. /за ред. Ю.О. Заїки. К. : Центр учбової літератури. 2014. 358 с.
9. Цивільне право України. Загальна частина : Підручник / За ред. І. А. Бірюкова, Ю. О. Заїки. Загальні положення. Особисті немайнові права фізичної особи. Право власності та інші речові права. Спадкове право. Право інтелектуальної власності. Загальні положення про зобов'язання і договори. К. : Алерта, 2014. 510 с.
10. Judgment of the Court (Fourth Chamber) of 22 December 2008. Friederike Wallentin-Hermann v Alitalia – Linee Aeree Italiane SpA. Case C-549/07. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A62007CJ0549&qid=1775893918193> (дата звернення: 01.04.2026)

11. Leventhal, B. (2014, September 30). Force majeure contractual protection in Israel? (A brief insight pursuant to Operation "Protective Edge" 2014). AIJA. URL: <https://www.ajia.org/news/news-64> (дата звернення: 01.04.2026)

12. Revised Limits of Liability Under the Montreal Convention 1999 https://www2023.icao.int/secretariat/legal/LEB%20Treaty%20Collection%20Documents/2024_Revised_Limits_of_Liability_Under_the_Montreal_Convention_of_1999_en.pdf

13. Zaika Yu. O. Exercise of civil rights by citizens of Ukraine in the conditions of armed conflict. *Problems of implementing legal norms under modern challenges* : Scientific monograph. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2024. P. 88–106.

UDC 356.46:351.821

*Ivashchenko S. M., Associate Professor of the Department of National Security Law and Legal Work,
Tserkovna M. S., Higher Education Student
Military Law Institute of Yaroslav Mudryi National Law University,
Kharkiv, Ukraine*

PROBLEMS OF IMPLEMENTING THE NORMS OF INTERNATIONAL HUMANITARIAN LAW IN THE ACTIVITIES OF THE ARMED FORCES OF UKRAINE

Abstract: The article examines the problems of implementing the norms of international humanitarian law in the activities of the Armed Forces of Ukraine. The theoretical and legal foundations of international humanitarian law are analyzed, as well as the regulatory and legal framework for its implementation in Ukraine. Particular attention is paid to the practice of applying the norms of IHL in modern conditions of armed conflict. The main problems are identified, in particular, the imperfection of legislation, difficulties in law enforcement and the insufficient level of training of military personnel. Ways of improving the implementation of the norms of IHL in the activities of the Armed Forces of Ukraine are proposed.

Keywords: international humanitarian law, implementation, Armed Forces of Ukraine, armed conflict, legal regulation, military personnel.

In the midst of the ongoing armed conflict in Ukraine, it's crucial that the country and its military adhere strictly to international humanitarian law. This is because following these laws is not just a formal requirement, but also a vital tool for promoting humanity and reducing violence and suffering during war. By complying with these laws, Ukraine can also boost its international reputation as a nation that respects global standards of civilized behavior. This, in turn, can have a positive impact on the country's standing in the world. At the same time, respecting international humanitarian law is essential for protecting human life and dignity, even in the midst of conflict. It's a way for Ukraine to demonstrate its commitment to upholding the principles of humanity and to minimizing the harm caused by war. As the international community watches, Ukraine's adherence to these laws will be closely scrutinized, and its actions will have significant implications for its relationships with other nations and its position

on the global stage.

Ukraine has signed up to the main international laws that govern how wars are fought, including the Geneva Conventions from 1949 and the extra rules that were added later. These laws are the basis for how countries are supposed to behave during armed conflicts. By agreeing to these laws, Ukraine has promised to make sure they are actually followed, both in the laws of the country and in how the Ukrainian military operates in practice. This means Ukraine has to make sure its own laws match up with these international rules, and that its military is acting in a way that respects them.

At the same time, the contemporary nature of the armed conflict taking place on the territory of Ukraine significantly complicates the process of implementing IHL norms. The combination of traditional forms of warfare with elements of hybrid confrontation, the active use of information technologies, as well as the conduct of hostilities in densely populated areas create new challenges for proper compliance with established international standards. Under such conditions, the issue of the effectiveness of the implementation of IHL norms, as well as the identification of problems that hinder their full application, becomes particularly acute.

The purpose of this study is to provide a comprehensive analysis of the problems related to the implementation of international humanitarian law (IHL) norms in the activities of the Armed Forces of Ukraine, as well as to substantiate possible ways of overcoming them in light of contemporary challenges.

International humanitarian law is a special set of rules that applies when there's a war or armed conflict. It's meant to balance the need for military action with the need to protect people. The main goal is to limit how wars are fought and to make sure that people who aren't fighting, like civilians, the wounded, and prisoners, are safe. This law is important because it tries to reduce the suffering caused by war and to protect human dignity, even in the middle of a conflict. It's a key part of international law and is designed to regulate what happens during wars and armed conflicts, making sure that everyone follows certain basic rules to minimize harm to people who aren't directly involved in the fighting [2].

The foundation of IHL consists of its fundamental principles, among which particular importance is attached to the principle of distinction, which requires the parties to a conflict to distinguish between civilian objects and military objectives; the principle of proportionality, which prohibits excessive harm to the civilian population; the principle of military necessity; and the principle of humanity, which restricts the use of means and methods of warfare [3]. The rules of war are guided by a set of principles that outline what is and isn't acceptable behavior for those involved in armed conflicts. These principles help guide decision-making in the heat of combat. International humanitarian law is made up of several key components, including international treaties, customary international law, and general principles of law. Among these, the Geneva Conventions of 1949 and the Additional Protocols of 1977 play a crucial role. They lay out the rules for protecting victims of war and broaden the reach of humanitarian norms. Essentially, these laws and principles work together to ensure that even in the midst of conflict, there are limits to what can be done and a

framework for how combatants should conduct themselves [1].

The implementation of IHL norms in Ukraine is carried out through their integration into the national legal system, as well as through their direct application in the activities of military formations. An important role in this process is played by the Constitution of Ukraine, which enshrines the principle of the primacy of international treaties, the binding nature of which has been approved by the Verkhovna Rada of Ukraine, over the norms of national legislation. This creates an appropriate legal basis for the application of IHL norms within the domestic legal order.

The rules of war are guided by several laws that deal with defense, military service, and crime. These laws are important for the Armed Forces of Ukraine to follow, especially when planning and carrying out military operations. The military also has its own set of rules that help them apply these laws in their daily work. When training soldiers, planning battles, and making sure everyone follows the rules, the military tries to remember the rules of war. They pay special attention to keeping civilians safe, not destroying too much of the civilian infrastructure, and treating prisoners of war fairly, just like international standards say they should. This is all part of making sure the military operates in a way that respects human rights and minimizes harm to non-combatants. By following these rules, the military can help protect people and prevent unnecessary suffering, which is an important part of their job.

At the same time, despite the existence of an appropriate regulatory and legal framework, the process of implementing IHL norms in the activities of the Armed Forces of Ukraine is accompanied by a number of significant problems. First of all, it is necessary to note the fragmented nature of national legislation, which is manifested in the lack of a systematic approach to incorporating international humanitarian law norms into domestic нормативні акти. Certain provisions of IHL remain insufficiently regulated or are not properly enshrined at the legislative level.

Certain difficulties also arise at the level of law enforcement. The complexity of modern combat operations, especially in the context of warfare in populated areas, as well as the use of civilian objects by the enemy for military purposes, significantly complicate compliance with IHL principles in practice. In such situations, military personnel are forced to make decisions under conditions of limited time and incomplete information, which increases the risk of violations of international legal norms.

Particular attention should also be paid to the level of training of personnel in the field of international humanitarian law. Despite the existence of relevant training programs, the level of practical assimilation of knowledge does not always meet the requirements of modern warfare. This necessitates the improvement of the system of training military personnel, with an emphasis on the practical application of IHL norms. Additional challenges are associated with the transformation of the nature of modern armed conflicts. The use of the latest technologies, information operations, and other elements of hybrid warfare creates new situations that are not always clearly regulated within the framework of classical IHL norms.

To really make a difference in how international humanitarian law is put into practice in Ukraine, we need to take a thorough approach. First, we should make sure

our national laws are in line with international standards, get rid of any gaps in our legal system, and make sure everything works together smoothly. Another key area to focus on is giving our military personnel better training, which could involve using newer, more effective teaching methods and hands-on practice. This way, we can make sure they have the skills and knowledge they need to do their jobs well and follow the rules. By doing this, we can help create a more cohesive and effective system for putting international humanitarian law into practice in Ukraine.

So, getting international humanitarian law to work in the Ukrainian military is a tough job that needs constant improvement. Even though there are laws in place, problems with legislation, law enforcement, and training show that big changes are still needed. If we take a thorough approach to fixing these issues, we can make sure the military follows the rules better and understands the law more fully. This will help create a stronger culture of lawfulness within the military.

References

1. Geneva Conventions of 1949 relative to the Protection of War Victims of 12 August 1949 and Additional Protocols I, II, and III thereto (1977–2005).
2. International Humanitarian Law: Textbook / edited by V. H. Butkevych. Kyiv: Lybid, 2021. 528 p.
3. Melnyk, M. I. *International Humanitarian Law: Study Guide*. Kyiv: Alerta, 2019. 320 p.

УДК 346.7:629.78(477)

Козак Р.О., аспірант

Харківського національного університету внутрішніх справ, м. Вінниця, Україна

НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАКОНОДАВСТВА УКРАЇНИ У СФЕРІ АЕРОКОСМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Анотація: Наголошено на тому, що сучасний стан нормативного регулювання функціонування аерокосмічної промисловості в Україні знаходиться у досить занедбаному стані. Складно говорити про дієвість нормативних заходів оминаючи інституційні, організаційні та фінансові проблеми галузі. В дослідженні наведені орієнтовні напрями діяльності, які потребують уваги але в той же час не вимагають значних фінансових вкладень, що в умовах воєнного стану є досить актуальним.

Ключові слова: аерокосмічна промисловість, космічна програма, розвиток космічної діяльності, космічна освіта.

Сучасна політика у сфері аерокосмічної промисловості в Україні вже довгий час потребує переосмислення та реорганізації. Першочерговими заходами реалізації цих завдань є впорядкування нормативного забезпечення у відповідній сфері.

Державна політика у сфері аерокосмічної діяльності визначена переважним чином в Концепції реалізації державної політики у сфері космічної діяльності на

період до 2032 року. Враховуючи це, визначені в цьому документі ідеї та напрями розвитку повинні слугувати підґрунтям для удосконалення галузі, виключно із оцінкою їх актуальності та з урахуванням правового режиму воєнного стану.

Дуже доречно говорити про те, що сучасне суспільство від будь-якої діяльності держави очікує негайного результату та «видимого» ефекту. В рамках розвитку космічної промисловості можемо констатувати, що наразі наявний дисбаланс між наявним потенціалом України у сфері аерокосмічної промисловості та станом забезпечення сучасних потреб суспільства. Населення потребує наглядної залежності від вкладених ресурсів в розвиток аерокосмічної промисловості та позитивними показниками задоволення потреб суспільства. Тобто, суспільство хоче бачити негайний результат вкладених ресурсів в аерокосмічну промисловість. Тому, як окремий напрям для майбутніх напрацювань у сфері аерокосмічної промисловості, доречною є проведення інформаційно-роз'яснювальної роботи з питань залежності добробуту суспільства та процвітання «космічної держави».

Поряд із цим наголосимо, що ключовими напрямками космічної діяльності є:

- забезпечення розвитку космічних технологій та їх інтеграції до реального сектору національної економіки і сфери національної безпеки та оборони;
- одержання нових знань, підвищення науково-технічного потенціалу держави та освітнього рівня її громадян;
- удосконалення ракетно-космічної техніки та технологій її створення;
- реалізація ефективної промислової політики та модернізація виробництва;
- забезпечення комерціалізації космічної діяльності;
- поглиблення міжнародного співробітництва у сфері космічної діяльності [1].

Такий напрям як забезпечення розвитку космічних технологій та їх інтеграції до реального сектору національної економіки і сфери національної безпеки та оборони має бути реалізований шляхом розробки спільних проєктів у різних сферах суспільного життя. Маємо на увазі, що завдання для формування пріоритетів космічної промисловості мають формуватися не виключно у цій галузі суспільних відносин. В рамках адміністративного законодавства в якості удосконалення варто реалізувати положення щодо формування та функціонування при Кабінеті Міністрів України дорадчого органу з питань розробки проєктів державних міжгалузевих програм розвитку та удосконалення виробничого потенціалу в Україні.

В такому випадку адміністративне законодавство має поповнитися як мінімум положеннями про організаційні засади функціонування такого дорадчого органу, порядок формування та реалізації проєктних документів – планів.

До зазначеного варто додати, що в умовах правового режиму воєнного стану актуальність розвитку та удосконалення адміністративного законодавства зростає, хоча і ускладнюється. Мова йде про те, що прийняття змін до нормативно-правових актів потребує певного часу, особливо якщо пропонуються зміни до законів України. Військовий стан дуже сильно впливає на зміну обставин, що необхідно враховувати під час розробки та удосконалення законодавства. Однак наголосимо, що в умовах швидкої зміни обставин мають активізуватися інші важелі регулювання адміністративних відносин, а саме підзаконні нормативні акти, якщо конкретніше – то окремі рішення органів центральної влади.

З огляду на зазначене головним напрямом удосконалення чинного законодавства є напрацювання механізмів ефективного залучення підприємств космічної промисловості та космічних технологій у повсякденну діяльність держави з урахуванням основних актуальних потреб.

Варто також додати, що в умовах воєнного стану розвиток та удосконалення технологій щодо виробництва об'єктів військового значення, що здійснюються підприємствами аерокосмічної промисловості має бути перенаправлено на розвиток супутникових, ракетних технологій необхідних для потреб військових. Тобто плани розвитку Державного космічного агентства України обов'язково повинні містити, скоріш за все засекречені, блоки стратегічних планів щодо розвитку технологій військово-промислового комплексу.

Ще більш важливим напрямом удосконалення адміністративного законодавства є створення умов для залучення освітніх та науково-дослідницьких установ до реалізації проєктів розвитку космічної діяльності. В даному ракурсі дуже важливим є залучення випускників відповідних спеціальностей до роботи в Україні за профільним спрямуванням. Відомо, що українська освіта і досі залишається однією із найбільш ефективних та якісних, тому важливо залишати, мотивувати залишитись випускників «космічних» спеціальностей працювати в Україні. Цього досягти можливо двома шляхами: попереднім укладанням договору із закладом освіти, здобувачем освіти та стейкхолдером, щодо підготовки фахівця для конкретних підприємств, установ чи організації, а також створення більш сприятливих умов, які б мотивували молодих фахівців залишатися та працювати на українських підприємствах. В обох випадках мова йде не лише про державні освітні заклади та науково-дослідні установи. Практика державних грантів та гарантій щодо здобуття освіти чи удосконалення мотиваційної складової професійної діяльності у сфері роботи підприємств космічної промисловості.

Разом із тим, нині занепокоєння викликає той факт, що кількість навчальних закладів та освітніх установ, що здійснюють освітню діяльність за «космічними» спеціальностями є досить незначною. Це викликано, по-перше, відтоком науково-педагогічного складу, що компетентний викладати дисципліни за даним напрямом, по-друге, небажанням молоді отримувати такий вид освіти, що пояснюється відсутністю робочих місць по спеціальності. По-третє, відтік та

руйнування промислових об'єктів, недостатнє фінансування галузі та неконкурентоспроможна заробітна плата пояснюють відсутність привабливості професії у даній галузі. Тому, серед ключових заходів нормативного врегулювання має бути перегляд систем підготовки та освіти кадрового складу галузі, а також створення додаткових механізмів стимулювання до освіти та подальшого працевлаштування у цьому напрямку.

В системі консультативно-дорадчих органів Кабінету Міністрів України функціонує Національна рада України з питань розвитку науки і технологій [2], одним із функцій якої є підготовка та подання до Кабінету Міністрів України пропозицій, які стосуються розвитку науково-технічної діяльності, дослідницької інфраструктури, рекомендацій щодо фінансового та матеріального забезпечення науки, а також пропозиції щодо подальшої інтеграції української науки до світового та Європейського дослідницького простору [3]. Однак з огляду на перелік питань, що розглядався на засіданнях наукового чи адміністративного комітетів зазначеної ради, не свідчить про ефективну та дієву роботу. На нашу думку, враховуючи персональний склад наукового комітету важко говорити про повноцінне виконання функцій цього органу як дорадчого у сфері космічної діяльності. Тому в якості пропозиції до удосконалення законодавства має бути сформований дієвий та ефективний механізм розробки та надання більш актуальних та своєчасних пропозицій та рекомендацій. Питання постає в тому, що здебільшого рішення ради мають рекомендаційний характер та не зобов'язують до виконання певних дій.

Наступним напрямом удосконалення космічної промисловості має бути впровадження мотиваційних та сприятливих механізмів залучення приватного сектору до космічної промисловості. Серед таких дій можемо запропонувати запровадження спрощених процедур оподаткування та вартості сертифікації об'єктів космічної промисловості. Наразі процедура сертифікації окремих видів космічної техніки та обладнання нормативно досить ускладнена наявністю великої кількості відомчих документів, що регулюють окремі напрями діяльності в галузі. Така система ускладнює процес залучення приватного сектору до розробки та виробництва космічної техніки. Разом із тим, наявна нормативна база, що регламентує порядок сертифікації є досить застарілою [4] та, на нашу думку, потребує оновлення, в тому числі в частині впровадження нових поглядів на систему розвитку космічної промисловості.

Варто відзначити, що у 2019 році було здійснено значні організаційні кроки, до комерціалізації космічної діяльності [5]. Зазначеним законом передбачено скасування обмеження на ведення космічної діяльності для суб'єктів космічної діяльності приватної форми власності, що в свою чергу призведе до розвитку космічної діяльності, залучення інвестицій в космічну галузь України, а також дасть можливість створити нові робочі місця у зазначеній сфері [6]. Тож, можемо говорити, що робота стосовно комерціалізації космічної діяльності юридично розпочата ще до початку повномасштабного вторгнення, але фактично не здійснюється і дотепер.

Список використаних джерел:

1. Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері космічної діяльності на період до 2032 року: розпорядження Кабінету Міністрів України від 30.03.2011 № 238-р URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/238-2011-%D1%80#Text> (дата звернення 16.04.2026)
2. Про наукову і науково-технічну діяльність: Закон України від 26.11.2015 № 848-VIII URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/848-19/ed20260101#Text> (дата звернення 16.04.2026)
3. Про утворення Національної ради України з питань розвитку науки і технологій: постанова Кабінету Міністрів України від 5 квітня 2017 р. № 226 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/226-2017-%D0%BF#Text> (дата звернення 16.04.2026)
4. Нормативна база. *Офіційний сайт Державного космічного агентства України*. URL: <https://www.nkau.gov.ua/ua/legislation>
5. Про внесення змін до деяких законів України щодо державного регулювання космічної діяльності: Закон України від 02.10.2019 № 143-IX URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/143-20#Text> (дата звернення 16.04.2026)
6. Пояснювальна записка до проекту Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо державного регулювання космічної діяльності». URL: <https://w2.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc34?id=&pf3511=66298&pf35401=498003> (дата звернення 16.04.2026)

УДК 347.9

Мелех Л.В., кандидат юридичних наук, доцент

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2936-8426>

Тарнавчик Т.Ю., здобувач вищої освіти

Навчально-науковий інститут права та правоохоронної діяльності

Львівський державний університет внутрішніх справ, м. Львів, Україна

ЦИФРОВІЗАЦІЯ ГОСПОДАРСЬКОГО СУДОЧИНСТВА ЯК ГАРАНТІЯ ДОСТУПУ ДО ПРАВОСУДДЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Анотація: Цифровізація господарського судочинства в умовах дії правового режиму воєнного стану перетворилася на фундаментальну гарантію реалізації конституційного права на судовий захист. У період триваючої збройної агресії, коли фізичний доступ до приміщень судів обмежений безпековими ризиками, а поштовий зв'язок із тимчасово окупованими територіями фактично відсутній, цифрові інструменти забезпечують безперервність правосуддя.

Ключові слова: господарське судочинство, цифровізація, воєнний стан, правосуддя.

Конституція України у статті 55 гарантує кожному право на судовий захист, а стаття 64 прямо вказує на неможливість обмеження цього права навіть в умовах воєнного стану [1].

У науковій доктрині, зокрема в працях Олега Шиміна, електронне

судочинство розглядається як передовий метод управління правосуддям, що базується на використанні сучасних інформаційних технологій і конститує неабияку актуальність у парадигмі судової реформи [3, с. 181]. Зазначений імператив конкретизується у статті 2 Господарського процесуального кодексу України, де серед завдань судочинства визначено своєчасне вирішення спорів з метою ефективного захисту інтересів суб'єктів господарювання [2].

Нормативне забезпечення життєдіяльності судової системи в екстремальних умовах ґрунтується на положеннях Закону України «Про правовий режим воєнного стану», стаття 26 якого забороняє скорочення чи прискорення будь-яких форм судочинства [4]. Досліджуючи цей аспект, О. А. Дурач зазначає, що повна цифровізація є шляхом до запровадження дистанційної роботи судів, що дозволяє відійти від паперових проваджень та забезпечити збереження інформації, яка міститься в судових справах [5, с. 265].

Відповідно до статті 7 Закону України «Про судоустрій і статус суддів», кожному гарантується захист права на справедливий суд у розумні строки, а стаття 11 цього ж акта встановлює можливість проведення відкритих слухань із використанням систем відеоконференцзв'язку [6]. Саме цифровізація дозволяє реалізувати ці норми, забезпечуючи компактне зберігання даних у захищених електронних архівах, що є критично важливим у разі загрози руйнування приміщення суду.

Ключовим етапом діджиталізації стало прийняття Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо уточнення обов'язків учасників судової справи», який встановив імперативну вимогу щодо реєстрації електронних кабінетів у Єдиній судовій інформаційно-комунікаційній системі (далі – ЄСІТС) для юридичних осіб та адвокатів [7]. Відповідно до статті 6 Господарського процесуального кодексу України, процесуальні наслідки нерєєстрації кабінету стимулюють учасників до переходу у цифровий формат комунікації [2].

Практичне значення цих змін підтверджується постановою Касаційного господарського суду у складі Верховного Суду від 14 червня 2024 року у справі № 908/2005/23. Суд наголосив, що покладання на сторону обов'язку надіслати копію скарги поштою на адресу учасника, який перебуває на тимчасово окупованій території, де не функціонують відділення зв'язку, є проявом надмірного формалізму. Верховний Суд вказав на пріоритет електронного кабінету та обов'язок суду використовувати альтернативні методи повідомлення через офіційний веб-сайт [8].

Міжнародні стандарти, закладені в Конвенції про захист прав людини і основоположних свобод, вимагають від держави забезпечення ефективного доступу до суду. Європейський суд з прав людини у рішенні у справі «Lawyer Partners A.S. v. Slovakia» підкреслив, що відмова суду у прийнятті документів в електронній формі через технічну невідповідність установи порушує право на справедливий суд [9].

У вітчизняному господарському процесі це корелюється зі статтею 197

Господарського процесуального кодексу України, яка дозволяє участь у засіданні поза межами суду з використанням власних технічних засобів [2].

Науковиця Діана Дубас стверджує, що впровадження електронного суду змінює традиційні підходи до вирішення господарських спорів, забезпечуючи швидкість, зручність і зменшення бюрократичних перешкод [10, с. 60]. Як зазначає Велика палата Європейського суду з прав людини у рішенні «Зубац проти Хорватії», процесуальні обмеження не повинні підривати саму сутність права на суд [11].

Таким чином, трансформація судочинства виступає гарантом захисту інтересів держави та приватного сектору під час збройної агресії.

Список використаних джерел:

1. Конституція України : Закон України від 28 черв. 1996 р. № 254к/96-ВР. Київ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#Text>
2. Господарський процесуальний кодекс України : Закон України від 06 лист. 1991 р. № 1798-ХІІ. Київ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1798-12#Text>
3. Шимін О. Система електронного судочинства: до питання комплексності компонентів. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: Юридичні науки*. 2023. № 4 (40). Львів. С. 179–185. URL: <http://doi.org/10.23939/law2023.40.179>
4. Про правовий режим воєнного стану : Закон України від 12 трав. 2015 р. № 389-VIII. Київ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/389-19#Text>
5. Дурач О. А. Цифровізація суду як шлях до запровадження дистанційної роботи судів загальної юрисдикції в умовах воєнного стану. *Інформація і право*. 2024. № 4 (51). С. 265–277. URL: <https://il.ippi.org.ua/article/view/318164>
6. Про судоустрій і статус суддів : Закон України від 02 черв. 2016 р. № 1402-VIII. Київ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1402-19#Text>
7. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо уточнення обов’язків учасників судової справи : Закон України від 19 жовт. 2023 р. № 3424-IX. Київ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3424-20#Text>
8. Постанова Касаційного господарського суду у складі Верховного Суду від 14 черв. 2024 р. у справі № 908/2005/23. Київ. URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/119741054>
9. Справа «Lawyer Partners A.S. v. Slovakia» : Рішення ЄСПЛ від 16 черв. 2009 р. Заяви № 54252/07, 3274/08, 3377/08 та ін. Страсбург. URL: <https://hudoc.echr.coe.int/eng#%7B%22itemid%22:%5B%22001-92959%22%5D%7D>
10. Дубас Д. І. Господарське судочинство в контексті цифровізації: електронний суд та онлайн-арбітраж. *Права людини та доступ до правосуддя*. 2024. № 2. С. 60–65. URL: <https://doi.org/10.71404/PPSS.2024.2.60>
11. Справа «Зубац проти Хорватії» (Zubac v. Croatia) [GC] : Рішення ЄСПЛ від 05 квіт. 2018 р. Заява № 40160/12. Страсбург. URL: <https://hudoc.echr.coe.int/eng?i=001-181821>

УДК 34.023+341.231.14]:305-021.23](4+477)"364"

Расторгуєва Н.О., PhD в галузі права

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1234-2767>

Харківський національний університет внутрішніх справ

ГЕНДЕРНА РІВНІСТЬ ПІД ЧАС ДІЇ ПРАВОВОГО РЕЖИМУ ВОЄННОГО СТАНУ: ВІТЧИЗНЯНИЙ ТА ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД

Анотація: Дослідження присвячене аналізу гендерної рівності в умовах дії правового режиму воєнного стану в Україні. Розкрито вплив війни на трансформацію гендерних ролей у суспільстві та секторі безпеки, зокрема з огляду на суттєве зростання участі жінок у Збройних Силах. На основі досліджень сучасних охарактеризовано двоїстий ефект воєнного стану для гендерної політики. Показано, що принципи недискримінації, пропорційності та позитивних зобов'язань держави залишаються обов'язковими навіть за умов обмеження окремих прав

Ключові слова: гендерна рівність; воєнний стан; правовий режим; жінки у секторі безпеки.

Запровадження правового режиму воєнного стану відображається на усій внутрішній будові держави. Це повною мірою стосується і належного функціонування механізму реалізації прав та свобод людини. У межах цього, загострюється питання забезпечення гендерної рівності. У таких умовах, принцип недискримінації набуває особливої ваги, адже стає одним із ключових параметрів, за яким оцінюється правомірність обмежень, запроваджених державою із міркувань безпеки. З цього приводу, Р. Лемеха [1], зауважує, що рівність залишається нормою прямої дії і не може бути призупинена. На його думку, це стосується самої сутності правового статусу людини. Цієї позиції дотримується і Конституційний Суд України, який наголошує, що «конституційні права і свободи людини і громадянина не можуть бути обмежені, крім випадків, передбачених Конституцією України» [2]. У такий спосіб закріплюється доктринальне розуміння того, що допустимими є лише ті тимчасові обмеження, які не зачіпають базових правових цінностей та відповідають критерію пропорційності, закріпленому в ст. 15 Конвенції про захист прав людини і основоположних свобод [3].

На сьогодні, ми можемо побачити, що воєнний стан призводить до зміни гендерних ролей та трансформації усталених моделей поведінки. О. Стрельник [4] зазначає, що законодавство про воєнний стан часто «цементує» традиційний розподіл соціальних ролей чоловіка як захисника та жінки як того, хто потребує захисту, формуючи нормативно окреслені патерни, котрі впливають на реальну рівність. Водночас, зважаючи на воєнні дії, що відбуваються зараз, ми можемо не погодитися з цим твердженням. Це проявляється у тому, що жінки масово залучаються до оборони, військової служби, логістики, аналітики та медичного обслуговування. Зокрема, Я. Лук'янчук [5, с. 8] зазначає, що у 2024 році в Збройних Силах України служили понад 62 тисячі жінок. Це свідчить не лише про зміни кількісного характеру, але й про глибинну інституційну трансформацію, що веде до оновлення нормативних стандартів військової служби.

Робота Національної поліції також висвітлює ще один вимір впливу воєнного стану на гендерні відносини. Так, К. Міщенко [6] характеризує воєнний стан як «двоїстий фактор»: він створює додаткові ризики для поглиблення нерівності, підвищуючи навантаження, стресові умови роботи та управлінську ієрархічність, але водночас відкриває шлях до інституційної модернізації, включно з реформою службових процедур, протидією гендерно зумовленому насильству та встановленням нових механізмів фіксації злочинів сексуального характеру.

Забезпечення гендерної рівності під час воєнного стану в Україні також значною мірою орієнтується на міжнародні стандарти. Зокрема, Л. Протоосавулка [7] аналізує відповідність національного регулювання принципам ООН, Ради Європи та ЄС, підкреслюючи, що законодавство про воєнний стан зберігає базові гарантії недискримінації та містить спеціальні положення щодо захисту від гендерно зумовленого насильства. Особливе значення має прецедент ЄСПЛ у справі *Ukraine and the Netherlands v. Russia* [8], де вперше на рівні судової практики міжнародного суду було визнано системне застосування сексуального насильства як тактики війни. Суд прямо кваліфікував такі дії як порушення ст. 3 Конвенції та наголосив на необхідності гендерно чутливого підходу до оцінки доказів та наслідків збройного конфлікту. Такий прецедент не лише підтверджує обов'язок держави забезпечити належне розслідування сексуальних воєнних злочинів, але й формує нову рамку міжнародної відповідальності, яку Україна має враховувати під час нормативного вдосконалення.

Дані Індексу гендерної рівності в Україні [9] свідчать про поступове зростання спроможності національної гендерної політики, незважаючи на масштабні виклики війни. Дослідження демонструють покращення у сферах політичного представництва, участі у ринку праці та доступності антикризових сервісів, хоча відставання від середніх показників ЄС зберігається. Водночас, М. Терещук [10] акцентує увагу на тому, що зміни у військовому контексті модифікують традиційні рольові моделі та потребують оновлення правового регулювання для забезпечення рівних можливостей у секторі безпеки. Таким чином, гендерна політика у воєнний час стає не лише сферою захисту прав, а й інструментом соціальної модернізації.

Окремого значення набуває проблематика домашнього насильства, що у воєнний час не зменшується, а навпаки, посилюється. Т. Васильєва [11] підкреслює, що загрози домашнього насильства в умовах воєнного стану потребують посилення цифрових механізмів захисту, включно з електронними заявами, онлайн-доступом до правової допомоги та дистанційними судовими процедурами. Саме цифровізація стає тим інструментом, що дозволяє забезпечити безперервність захисту постраждалих у ситуації, коли фізична мобільність обмежена або небезпечна.

Підбиваючи підсумки, маємо констатувати, що правовий режим воєнного стану не скасовує принцип гендерної рівності, а лише підкреслює необхідність

його справжнього наповнення. Війна відтворює і посилює стереотипи, але водночас руйнує їх через практичну необхідність залучення жінок до сектору безпеки, оборони та управління. Практичні зміни у діяльності Національної поліції демонструють потенціал для інституційної модернізації, у центрі якої – запобігання гендерно зумовленому насильству та виконання позитивних зобов’язань. Рішення ЄСПЛ у справі *Ukraine and the Netherlands v. Russia* формує якісно новий міжнародний стандарт, який Україна має імплементувати як у кримінально-правовому переслідуванні злочинів сексуального характеру, так і у системі підтримки постраждалих. Дані Індексу гендерної рівності свідчать про те, що війна стала фактором модернізації гендерної політики, хоча відставання від стандартів ЄС зберігається та потребує цілеспрямованих зусиль. Проблема домашнього насильства, посилена війною, вимагає цифрових і доступних механізмів захисту, що доводить важливість інновацій у сфері прав людини навіть у часи глибокої кризи.

З позиції права ЄС забезпечення гендерної рівності у воєнний час є не лише етичним, а й юридичним обов’язком держави. Принцип пропорційності має бути критерієм оцінки будь-яких обмежень, включно з мобілізаційними та адміністративними заходами. Україна дедалі більше формує власну модель захисту прав жінок і чоловіків у період війни. Ці стандарти спираються на конституційні гарантії, міжнародне право та практичний досвід збройного опору. Ця модель, попри складність умов, демонструє поступ і здатність до подальшого розвитку, що є важливою передумовою успішної європейської інтеграції України.

Список використаних джерел:

1. Лемеха Р. Б. Позитивістський підхід до розуміння гендерної рівності під час дії правового режиму воєнного стану в Україні. *Вісник Львівського університету. Серія юридична*. 2025. Вип. 81. С. 28–36. DOI: <https://doi.org/10.30970/vjur.2025.81.1934>.
2. Рішення Конституційного Суду України у справі за конституційним поданням 51 народного депутата України щодо відповідності Конституції України (конституційності) положень статей 24, 58, 59, 60, 93, 190-1 Кримінального кодексу України в частині, що передбачає смертну кару як вид покарання (справа про смертну кару) : Рішення Конституційного Суду України від 29 груд. 1999 р. № 11-пп/1999. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v011p710-99#Text> (дата звернення: 24.03.2026).
3. Конвенція про захист прав людини і основоположних свобод (з протоколами) (Європейська конвенція з прав людини) : Міжнар. документ від 04 листоп. 1950 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_004#Text (дата звернення: 24.03.2026).
4. Стрельник О. Гендерна (не)рівність в умовах війни: виклики та можливості для українського суспільства. *Аналітичний центр «Інститут соціальних наук та аналізу»*. 2025. 29 січ. URL: <https://social->

science.com.ua/article/114 (дата звернення: 24.03.2026).

5. Лук'янчук Я. Гендерна рівність в українській армії під час російсько-української війни. *Агора. Журнал соціальних наук*. 2025. Вип. 3. № 1. С. 8–29. DOI: <https://doi.org/10.25264/2786-9202/3.1-8-29>.

6. Міщенко К. The impact of martial law on the implementation of gender equality in the activities of the National Police of Ukraine. *Вісник прокуратури*. 2026. № 1. С. 45–58.

7. Protoosavulka L. Legal aspects of gender equality and their legislative fixation under martial law. *Environmental Science*. 2023. Vol. 14, № 1. P. 33–42.

8. Ukraine and the Netherlands v. Russia : Judgment (Merits) of the European Court of Human Rights of 9 July 2025 (Applications nos. 8019/16, 43800/14, 28525/20 and 11055/22). *HUDOC*. URL: <https://hudoc.echr.coe.int/eng?i=001-244292> (дата звернення: 24.03.2026).

9. Індекс гендерної рівності в Україні (2025) : аналіт. звіт / Уряд. уповноважений з питань гендерної політики. Київ : ВАІТЕ, 2025. 74 с.

10. Терещук М. М. Гендерна політика в умовах воєнного стану: правовий вимір. *Забезпечення прав людини: національний та міжнародний виміри* : зб. тез Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Одеса, 18 трав. 2023 р.). Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2023. С. 112–115.

11. Васильєва Т. Domestic Violence in Ukraine: Legal, Social and Digital Challenges under Martial Law. *Applied Problems of Criminal Law*. 2025. № 4. P. 122–134.

УДК 346.26:355.292:004.94:629.7.05

Похиленко І. С., кандидат юридичних наук, доцент,

доцент кафедри права і публічного управління,

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5409-7408>

Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна

ВЕТЕРАНСЬКЕ ПІДПРИЄМНИЦТВО У СФЕРІ БЕЗПІЛОТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЯК ПРІОРИТЕТНИЙ НАПРЯМ ДЕРЖАВНОЇ ПІДТРИМКИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Анотація. У статті досліджено ветеранське підприємництво у сфері безпілотних технологій як один із пріоритетних напрямів державної підтримки в умовах воєнного стану та повоєнної трансформації економіки України. Проаналізовано положення Закону України «Про ветеранське підприємництво» від 31 липня 2025 року № 4563-IX у контексті формування правових механізмів економічної реінтеграції ветеранів, розвитку інноваційного підприємництва та стимулювання високотехнологічних секторів економіки. Обґрунтовано, що сфера безпілотних авіаційних систем, наземних роботизованих комплексів, програмного забезпечення, аналітичних сервісів, технічного обслуговування та виробництва комплектуючих становить особливо перспективний сегмент реалізації підприємницького потенціалу ветеранів. Визначено, що в умовах воєнного стану державна підтримка ветеранського підприємництва у сфері безпілотних технологій має розглядатися не лише як соціальний інструмент адаптації, а як елемент економічної безпеки, інноваційного розвитку, технологічної суверенності та оборонно-промислової стійкості держави. Виявлено прогалини чинного регулювання та запропоновано напрями вдосконалення законодавства.

Ключові слова: ветеранське підприємництво, безпілотні технології, дронів економіка, державна підтримка, воєнний стан, господарська діяльність, інноваційна діяльність, dual-use технології.

Постановка проблеми. Воєнний стан в Україні зумовив не лише трансформацію механізмів державного управління, а й докорінну зміну структури економіки, пріоритетів інноваційного розвитку та ринку праці. Одним із найпомітніших наслідків повномасштабної війни стало стрімке зростання ролі безпілотних технологій у військовій, логістичній, енергетичній, аграрній, інфраструктурній та гуманітарній сферах. Водночас саме в умовах війни сформувався унікальний людський капітал – значна кількість військовослужбовців та ветеранів, які набули практичних компетентностей у сфері експлуатації, модернізації, ремонту, аналітики та організації роботи безпілотних систем.

Ці обставини актуалізують питання трансформації військового досвіду у легальний, економічно ефективний і суспільно корисний формат цивільної та господарської діяльності. Одним із найбільш перспективних механізмів такої трансформації виступає ветеранське підприємництво у сфері безпілотних технологій, що поєднує соціальну функцію реінтеграції ветеранів із розвитком інноваційного сектору, здатного забезпечити високий рівень доданої вартості, технологічну автономію та зміцнення національної безпеки.

Прийняття Закону України «Про ветеранське підприємництво» від 31 липня 2025 року № 4563-IX стало важливим кроком у формуванні нормативної бази державної підтримки відповідної категорії суб'єктів господарювання. Однак сучасні виклики воєнного стану вимагають не лише загального правового визнання ветеранського підприємництва, а й визначення його пріоритетних галузевих напрямів, серед яких сфера безпілотних технологій має особливе значення.

Стан наукової розробки проблеми. Проблематика ветеранського підприємництва у сфері безпілотних технологій є новою для вітчизняної юридичної науки та перебуває на стадії активного формування. Окремі аспекти ветеранського підприємництва вже висвітлювалися в сучасних дослідженнях, зокрема у праці Р. Осадчука «Ветеранське підприємництво як складова соціальної політики та соціальної роботи» [1], де обґрунтовано його значення як інструменту соціалізації та реінтеграції ветеранів. Теоретичним підґрунтям цієї статті є також попередні наукові напрацювання автора, зокрема дисертаційне дослідження «Організаційно-правові форми суб'єктів малого підприємництва», а також публікація «Ветеранське підприємництво як чинник стабілізації економічної системи України в умовах воєнного стану» [2]. У контексті авіаційно-правового виміру важливе значення мають праці автора, присвячені поняттю та класифікації авіаційної діяльності, ролі БПЛА в авіаційній діяльності, історії безпілотної авіації, правовим режимам транспортної діяльності в умовах воєнного стану та правовим аспектам експлуатації технологій подвійного призначення [3–9]. Водночас комплексні дослідження

ветеранського підприємництва у сфері БПЛА як пріоритетного напрямку державної підтримки фактично відсутні.

Метою публікації є визначення особливостей ветеранського підприємництва у сфері безпілотних технологій як пріоритетного напрямку державної підтримки в умовах воєнного стану, а також формулювання пропозицій щодо вдосконалення законодавчого регулювання з урахуванням положень Закону України «Про ветеранське підприємництво» та сучасних викликів воєнної і повоєнної економіки.

Виклад основного матеріалу. Ветеранське підприємництво в Україні набуває ознак самостійного правового інституту, що поєднує економічну, соціальну, реінтеграційну та безпекову функції. Закон України «Про ветеранське підприємництво» закріпив нормативне визначення ветеранського підприємництва як самостійної, ініціативної, систематичної, на власний ризик господарської або незалежної професійної діяльності, що здійснюється суб'єктами ветеранського підприємництва з метою досягнення економічних і соціальних результатів, у тому числі одержання прибутку. Таке визначення є концептуально важливим, оскільки законодавець прямо визнає подвійний характер цього явища, з одного боку, як форми підприємницької активності, а з іншого - як механізму соціальної адаптації та відновлення суб'єктності ветеранів у цивільному житті.

Особливого значення ветеранське підприємництво набуває у сфері безпілотних технологій. Воєнний стан сформував безпрецедентний попит на безпілотні авіаційні комплекси, наземні роботизовані системи, засоби повітряного та наземного моніторингу, програмні рішення для обробки даних, автоматизованого управління, навігації, телеметрії та аналітики. У цих умовах ветерани, які мають реальний досвід роботи з БпЛА, БпАК, НРК, засобами радіоелектронної протидії, польотною логістикою та оперативною обробкою розвідувальної інформації, стають носіями унікального людського капіталу, здатного бути трансформованим у високотехнологічне підприємництво.

Правова природа такого підприємництва має розглядатися ширше, ніж звичайна форма малого чи середнього бізнесу. Ветеранське підприємництво у сфері безпілотних технологій поєднує ознаки інноваційної діяльності, технологічного виробництва, сервісної інженерії, цифрового підприємництва, а в окремих випадках – і ринку технологій подвійного призначення. Саме тому воно має бути кваліфіковане як пріоритетний напрям державної підтримки, а не лише як один із багатьох сегментів підприємницької активності ветеранів.

Важливо, що Закон України «Про ветеранське підприємництво» формує універсальну рамку для такої підтримки. Закон передбачає, що державна підтримка суб'єктів ветеранського підприємництва включає фінансову, інформаційну, консультаційну, просвітницьку підтримку, а також підтримку у сфері інновацій, науки і промислового виробництва, експортної діяльності, підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів. Для сфери безпілотних технологій це має принципове значення, оскільки дронний бізнес

потребує не лише стартового капіталу, а й доступу до інженерної інфраструктури, науково-технічної бази, освітніх платформ, програм сертифікації, ринків збуту та міжнародної кооперації.

Фінансова підтримка, передбачена законом, є одним із базових інструментів формування ветеранського high-tech сектору. Закон дозволяє надавати суб'єктам ветеранського підприємництва гранти, кредити, компенсацію відсоткових ставок, часткову компенсацію лізингових і факторингових платежів, гарантії за кредитами, а також інші форми фінансового сприяння. Для підприємств у сфері безпілотних технологій це особливо важливо, оскільки вхід на ринок пов'язаний із суттєвими витратами на обладнання, комплектуючі, діагностичні засоби, майстерні, програмні комплекси, тестові полігони, інженерні команди та засоби кіберзахисту. На відміну від традиційного малого бізнесу, дроніві стартапи мають довший інноваційний цикл, вищий рівень технічного ризику та потребують більш гнучких фінансових інструментів.

Окрему увагу слід звернути на законодавчу норму, відповідно до якої не менше 10 відсотків коштів, передбачених у державних та місцевих програмах підтримки підприємництва, має спрямовуватися на суб'єктів ветеранського підприємництва. У контексті воєнного стану ця норма може бути інтерпретована як нормативна підстава для створення окремих цільових програм підтримки ветеранських стартапів у сфері безпілотних технологій, зокрема для виробництва, ремонту, модернізації та сервісного обслуговування дронів і роботизованих систем.

Особливої уваги заслуговує підтримка у сфері інновацій, науки та промислового виробництва. Закон прямо передбачає сприяння суб'єктам ветеранського підприємництва у цих напрямках, а також у провадженні експортної діяльності. Це положення має фундаментальне значення для сектору безпілотних технологій, оскільки останній є одночасно інноваційним, наукоємним, виробничим і потенційно експортно орієнтованим. У цьому контексті ветеранське підприємництво у сфері БПЛА не слід зводити лише до послуг аерозйомки чи операторської діяльності. Воно охоплює значно ширший спектр, зокрема, конструювання платформ, виробництво компонентів, розробку програмного забезпечення, створення систем телеметрії, машинного зору, автономного управління, геоаналітики, цифрових платформ управління флотом безпілотників, сервісних центрів та навчально-сертифікаційних програм.

Не менш важливою є освітня та кадрова складова. Закон визначає, що держава забезпечує підтримку у сфері підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів для ведення ветеранського підприємництва, включно з навчально-методичною та науково-методичною допомогою, а також міжнародними програмами обміну досвідом. Для сфери безпілотних технологій це створює правову основу для формування спеціалізованих програм підготовки операторів БПЛА цивільного призначення, техніків із ремонту безпілотних систем, інженерів-конструкторів, фахівців із GIS, комп'ютерного зору, телекомунікаційних рішень та комплаєнсу польотної діяльності.

Разом із тим, аналіз Закону України «Про ветеранське підприємництво» дає підстави стверджувати, що попри прогресивність нормативної конструкції, чинне регулювання має переважно рамковий характер і не враховує повною мірою специфіки безпілотних технологій в умовах воєнного стану. Насамперед, закон не встановлює галузевої пріоритизації підтримки. Він створює загальні механізми для всіх видів ветеранського бізнесу, але не виділяє технологічні напрями, які мають стратегічне значення для національної безпеки, оборонно-промислової стійкості та повоєнного відновлення.

На нашу думку, у сучасних умовах держава повинна нормативно закріпити, що ветеранське підприємництво у сфері безпілотних технологій належить до пріоритетних напрямів державної підтримки, поряд із діяльністю у сфері критичної інфраструктури, енергетики, медичної реабілітації, кіберзахисту та технологій подвійного призначення. Така пріоритизація може бути реалізована через державну цільову програму розвитку ветеранського підприємництва, спеціальні конкурсні умови для грантів, пільгові кредитні продукти, квоти в індустріальних парках і технопарках, а також через спеціальні інструменти замовлення інноваційної продукції.

Суттєвою проблемою є також те, що безпілотні технології як сфера dual-use потребують особливого регуляторного супроводу. На відміну від звичайного малого бізнесу, ветеранські суб'єкти у цій сфері стикаються з питаннями сертифікації, технічних стандартів, випробувань, безпеки польотів, доступу до повітряного простору, використання частотного ресурсу, кіберзахисту, захисту персональних даних, експорту технологій, а іноді – з обмеженнями, пов'язаними з режимом воєнного стану. Тому загальні механізми підтримки мають бути доповнені спеціальними міжвідомчими процедурами, які враховуватимуть технологічну та безпекову специфіку сектору.

Закон також містить положення, які можуть стати підґрунтям для формування інноваційної інфраструктури ветеранського high-tech бізнесу. Зокрема, передбачено функціонування Єдиного державного веб-порталу у сфері розвитку та функціонування ветеранського підприємництва, а також механізми залучення міжнародних фінансових організацій, розвитку співпраці з технопарками та індустріальними парками, надання субсидій, грантів, компенсацій витрат і сприяння у розміщенні суб'єктів ветеранського підприємництва на відповідних майданчиках. У сфері безпілотних технологій це дозволяє створювати ветеранські інженерні хаби, сервісні центри, центри сертифікації, дроніві майстерні, лабораторії випробувань та акселераційні програми для стартапів.

Окремо слід наголосити на зв'язку між ветеранським підприємництвом у сфері безпілотних технологій та режимом воєнного стану. У цих умовах державна підтримка такого підприємництва не може розглядатися виключно як елемент соціальної політики. Йдеться про стратегічний інструмент забезпечення стійкості держави, оскільки розвиток ветеранських підприємств у сфері БпЛА здатен одночасно вирішувати кілька завдань: сприяти зайнятості та економічній

реінтеграції ветеранів; забезпечувати внутрішній ринок технологічними рішеннями; розвивати локалізоване виробництво критичних компонентів; підтримувати технологічну незалежність України; формувати експортний потенціал; посилювати оборонно-промислову кооперацію та цивільно-військову інноваційну екосистему.

З огляду на це доцільно сформулювати доктринальне положення, відповідно до якого ветеранське підприємництво у сфері безпілотних технологій слід розуміти як особливий різновид ветеранського підприємництва, пов'язаний із розробкою, виробництвом, модернізацією, ремонтом, технічним обслуговуванням, програмним забезпеченням, аналітичною обробкою даних, освітніми та сервісними послугами у сфері безпілотних авіаційних, наземних та інших роботизованих систем цивільного або подвійного призначення, який в умовах воєнного стану має визнаватися пріоритетним напрямом державної підтримки.

Законодавче вдосконалення у цій сфері, на нашу думку, має відбуватися у кількох взаємопов'язаних напрямках. По-перше, необхідно передбачити у підзаконних актах і державних програмах окремий напрям «ветеранське технологічне підприємництво» з виокремленням безпілотних систем як пріоритетного сегмента. По-друге, доцільно розробити спеціальний порядок підтримки ветеранських суб'єктів у сфері технологій подвійного призначення за участю Мінветеранів, Мінекономіки, Мінцифри, МОН, Державіаслужби та інших уповноважених органів. По-третє, варто запровадити додаткові стимули у сфері інтелектуальної власності, сертифікації, R&D, технічного тестування, локалізації виробництва та виходу на зовнішні ринки. По-четверте, необхідним є створення спеціальних освітньо-професійних треків для ветеранів у сфері безпілотних технологій на базі закладів професійної, фахової передвищої та вищої освіти, а також технопарків, інкубаторів та акселераторів.

Висновки. Ветеранське підприємництво у сфері безпілотних технологій в умовах воєнного стану є не лише формою господарської самореалізації ветеранів, а й стратегічним інструментом державної політики, спрямованої на забезпечення економічної стійкості, інноваційного розвитку, технологічної незалежності та національної безпеки України.

Закон України «Про ветеранське підприємництво» створив базову правову рамку для підтримки відповідних суб'єктів, передбачивши фінансові, інформаційні, консультаційні, інноваційні, освітні та інфраструктурні механізми сприяння. Водночас рамковий характер цього закону зумовлює потребу у його подальшій галузевій конкретизації, зокрема щодо високотехнологічних сфер, які мають особливе значення в умовах воєнного стану.

Сфера безпілотних технологій є природним середовищем реалізації ветеранського підприємницького потенціалу, оскільки ґрунтується на компетенціях, сформованих під час війни, має високий рівень інноваційності, здатна забезпечити швидке створення доданої вартості та безпосередньо

пов'язана з потребами оборонно-промислового, інфраструктурного, аграрного та логістичного секторів.

Список використаних джерел

1. Осадчук Р. В. Ветеранське підприємництво як складова соціальної політики та соціальної роботи. ЛОГОС. Мистецтво наукової думки. 2025. С. 89–92. DOI: <https://doi.org/10.36074/logos-24.01.2025.017>
2. Похиленко І. С. Ветеранське підприємництво як чинник стабілізації економічної системи України в умовах воєнного стану. *Приватно-правові та публічно-правові відносини: модернізація розвитку в умовах воєнного стану* : матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Кропивницький, 07 жовтня 2025 р. Кропивницький, 2025. С. 384–386.
3. Похиленко І. С. Поняття авіаційної діяльності. *Повітряне і космічне право*. Юридичний вісник. 2019. № 3. С. 15–19.
4. Похиленко І. С. Класифікація авіаційної діяльності. *Повітряне і космічне право*. Юридичний вісник. 2019. № 4. С. 21–27.
5. Похиленко І. С. Роль і значення безпілотних літальних апаратів у авіаційній діяльності. *Альманах права*. Правові засади нормотворчої діяльності: національний і зарубіжний досвід: до 75-річчя Інституту держави і права імені В. М. Корецького НАН України (1949–2024). Вип. 15. Київ : Інститут держави і права імені В. М. Корецького НАН України, 2024. С. 399–404.
6. Акімов М. О., Похиленко І. С. Історичні аспекти виникнення та розвитку безпіотної авіації. *Актуальні питання у сучасній науці*. 2025. № 5 (35). С. 1527–1536. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6300-2025-5\(35\)-1527-1536](https://doi.org/10.52058/2786-6300-2025-5(35)-1527-1536).
7. Похиленко І. С. Правові режими транспортної діяльності в умовах воєнного стану. *Актуальні питання у сучасній науці*. 2025. № 7 (37). С. 531–542. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6300-2025-7\(37\)-531-542](https://doi.org/10.52058/2786-6300-2025-7(37)-531-542).
8. Похиленко І. С., Акімов М. О. Правові аспекти експлуатації технологій подвійного призначення у транспорті. *Наукові перспективи*. 2025. № 7 (61). С. 926–940. DOI: [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2025-7\(61\)-926-940](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2025-7(61)-926-940).

СЕКЦІЯ 13
Економічні проблеми
в умовах воєнного стану:
менеджмент, економіка,
логістика, фінанси і облік

UDC: 658.114:338.45

Bako Tomas, Master of Business Administration

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3092-1989>

University of Miskolc, Miskolc, Hungary

Pererva Petro, Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Business Economics and International Economic Relations

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6256-9329>

National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"

FORMATION OF SOCIAL RESPONSIBILITY OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

Abstract: The paper explores the process of forming social responsibility of industrial enterprises in modern economic conditions. The essence and main dimensions of corporate social responsibility are analyzed. Particular attention is paid to the role of social responsibility in sustainable industrial development. The impact of socially responsible practices on enterprise performance and stakeholder relations is highlighted. Key directions for enhancing social responsibility in industrial enterprises are proposed.

Keywords: social responsibility, industrial enterprises, corporate social responsibility, sustainable development, stakeholders, enterprise performance.

The formation of social responsibility of industrial enterprises has become a central issue in contemporary economic discourse, particularly in the context of globalization, environmental challenges, and increasing societal expectations regarding corporate behavior. Industrial enterprises, as key drivers of economic growth and technological development, exert a substantial impact on social systems, labor markets, and the natural environment [1, 5, 10]. Consequently, the integration of social responsibility into their strategic and operational frameworks is not only a moral imperative but also a critical factor of long-term competitiveness and sustainability.

From a theoretical perspective, social responsibility of industrial enterprises can be defined as a system of obligations and voluntary commitments aimed at ensuring a balance between economic performance, environmental protection, and social welfare. This concept extends beyond compliance with legal requirements and encompasses proactive initiatives that contribute to the well-being of stakeholders, including employees, consumers, local communities, and society at large [2, 8, 12]. The formation of social responsibility is thus a multidimensional process that involves the alignment of corporate objectives with societal values and expectations.

The evolution of the concept of corporate social responsibility has been significantly influenced by changes in the institutional environment and stakeholder dynamics. In industrial sectors, where production processes are often associated with environmental risks and resource intensity, the pressure to adopt socially responsible practices is particularly strong [3, 9]. Enterprises are increasingly expected to minimize negative externalities, implement sustainable production technologies, ensure safe and fair working conditions, and engage in transparent communication with stakeholders. These expectations are reinforced by regulatory frameworks, international standards, and the growing importance of environmental, social, and governance criteria in

investment decision-making [4, 7].

The formation of social responsibility within industrial enterprises is closely linked to the development of corporate governance systems and organizational culture. Effective governance structures facilitate the integration of social and environmental considerations into decision-making processes, while a strong organizational culture promotes ethical behavior and accountability at all levels of the enterprise. Leadership plays a crucial role in this context, as it shapes strategic priorities and influences the adoption of socially responsible practices. The commitment of top management to social responsibility is a key determinant of its successful implementation and institutionalization.

An important dimension of social responsibility formation is the incorporation of sustainable development principles into industrial activities. This involves the optimization of resource use, the reduction of emissions and waste, and the adoption of circular economy models. Technological innovation serves as a critical enabler in this process, allowing enterprises to improve efficiency and reduce their environmental footprint. At the same time, investments in human capital, including employee training, health and safety measures, and social protection, contribute to the social dimension of responsibility and enhance overall organizational performance.

The relationship between social responsibility and economic efficiency is complex and multifaceted. While the implementation of socially responsible practices may entail additional costs in the short term, it generates significant long-term benefits, including improved reputation, increased customer loyalty, enhanced employee motivation, and reduced operational risks. Moreover, socially responsible enterprises are better positioned to access new markets, attract investment, and build resilient supply chains. Thus, social responsibility should be viewed not as a constraint but as a strategic resource that contributes to value creation and competitive advantage.

Methodologically, the assessment of the formation and impact of social responsibility in industrial enterprises requires the use of both qualitative and quantitative indicators. Quantitative measures may include environmental performance metrics, labor productivity, occupational safety statistics, and the volume of social investments. Qualitative assessments focus on stakeholder perceptions, corporate transparency, ethical standards, and the effectiveness of communication strategies. The integration of these approaches allows for a comprehensive evaluation of the level of social responsibility and its influence on enterprise performance.

In the modern digital economy, the role of information technologies in supporting social responsibility initiatives is increasingly significant. Digital tools enable more efficient monitoring of environmental and social indicators, facilitate stakeholder engagement, and enhance transparency through the dissemination of information. At the same time, digitalization introduces new challenges related to data security, privacy, and the ethical use of technology, which must also be addressed within the framework of corporate social responsibility.

The formation of social responsibility is also influenced by external factors, including government policies, industry standards, and the activities of non-

governmental organizations. Public regulation establishes minimum requirements and incentives for responsible behavior, while voluntary standards and certifications provide benchmarks for best practices. Collaboration between enterprises, government institutions, and civil society organizations is essential for addressing complex social and environmental issues that cannot be resolved by individual actors alone.

In conclusion, the formation of social responsibility of industrial enterprises represents a dynamic and continuous process that reflects the evolving interaction between business and society. It requires the integration of economic, environmental, and social objectives into a coherent strategic framework, supported by effective governance, innovation, and stakeholder engagement.

References

1. Kosenko A.P., Kobieliava T.O., Tkachova N.P. The definition of industry park electrical products. *Scientific bulletin of Polissia*. Part 2. № 3 (11). 2017. P. 43–50.
2. Косенко О.П., Долина І.В., Перерва П.Г. Методологічна сутність інноваційно-інтелектуальних технологій. *Вісник НТУ "ХПІ"*. № 66 (1039). 2013. С. 30–38. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/8751>
3. Nazarenko, S., Pererva, P., Maistro, R., Danko, T., Doronina, M., Sokolova, L. (2021). The formation of economic and marketing prospects for the development of the market of information services. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (13 (114)), 6–16. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.245251>
4. Романчик Т.В., Перерва П.Г. Комплексний підхід до управління конкурентоспроможністю промислової продукції. *Економічні науки. Сер.: Економіка та менеджмент. Збірник наукових праць. ЛНТУ*. 2012. Вип. 9(34). Ч. 2. с.24-34. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/25533>
5. Коціскі Д., Перерва П.Г., Косенко А.П. Стратегічне управління виробничим потенціалом і підвищення конкурентоспроможності підприємства. *Вісник НТУ «ХПІ»*. Випуск 62. 2010. С. 137–142. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/26853>
6. Бажал Ю.М. Інноваційне підприємництво: креативність, комерціалізація, екосистема : навч. посібник. Київ: Пульсари, 2015. 278 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/27600>
7. Назаренко С.М., Перерва П.Г. Методичний підхід до оцінювання ефективності використання ІТ-аутсорсингу. *Маркетинг і цифрові технології*. 2021. Т.5, №3. С.18-29. <https://doi.org/10.15276/mdt.5.3.2021.2>
8. Kosenko O. P., Kobieliava T. O., Tkacheva N. P. Forecasting industry park electrical products. *Науковий вісник Полісся*. 2017. № 4 (12), ч.2. С. 106–111. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/48755>
9. Pererva P.G., Kocziszy G., Veres Somosi M. (2019) Compliance program: [tutorial]. Kharkov; Miskolc : NTU "KhPI". 689 p.
10. Борзенко В.І., Перерва П.Г., Кобелєва Т.О. Інтелектуальна власність: магістерський курс: підручник. Харків: НТУ «ХПІ», 2019. 1002 с.
11. Перерва П.Г. Управління маркетингом на машинобудівному підприємстві //

Навч.посібник для інж.-техн.вузів. Харків: «Основа», 1993. 288с.

12. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ В.Л. Антикризисний механізм сталого розвитку підприємства. Х.: Віровець А.П. : Апостроф, 2012. 703 с.

UDC: 656.7:355

Keršys Robertas, PhD of Technical Sciences, Professor

Department of Transport Engineering

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7785-722X>

Kaunas University of Technology, Kaunas, Lithuania

Pererva Petro, Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Business Economics and International Economic Relations

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6256-9329>

National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"

PECULIARITIES OF AIR TRANSPORT UTILIZATION UNDER MARTIAL LAW CONDITIONS

Abstract: *The report analyzes the specific features of air transport utilization under conditions of martial law. Special attention is given to operational restrictions, security requirements, and regulatory changes affecting civil and military aviation. The transformation of air transport functions in response to increased defense and humanitarian needs is examined. The study highlights coordination mechanisms between state authorities and aviation stakeholders. Key challenges and prospects for the post-war recovery of air transport are outlined*

Keywords: *air transport, martial law, aviation security, military conditions, transport regulation, emergency logistics*

The functioning of air transport systems under conditions of martial law represents a complex and multidimensional phenomenon that reflects the interaction between national security priorities, economic resilience, and the continuity of critical infrastructure [1, 7]. In peacetime, air transport is typically associated with high levels of mobility, integration into global logistics networks, and the facilitation of passenger and cargo flows across national borders. However, the introduction of martial law fundamentally transforms the operational logic of the aviation sector, imposing significant restrictions while simultaneously increasing the strategic importance of certain types of air transport activities [2, 6, 12].

One of the defining features of air transport utilization under martial law is the prioritization of military and security-related objectives over commercial considerations. Civil aviation infrastructure, including airports, air navigation systems, and maintenance facilities, is often partially or fully subordinated to the needs of the armed forces. Airspace management becomes highly centralized, with strict control over flight permissions, routes, and schedules [3, 9]. In many cases, civilian flights are significantly reduced or completely suspended due to safety risks associated with potential hostilities, missile threats, or the destruction of critical infrastructure [4, 11]. This leads to a reconfiguration of airspace usage, where military aviation, humanitarian missions, and special-purpose flights dominate.

The restriction or closure of national airspace has profound implications for both domestic and international connectivity. Passenger air transport, which constitutes a major component of the aviation industry, is particularly vulnerable under such conditions. Airlines face substantial financial losses due to the suspension of operations, while passengers are forced to seek alternative modes of transportation. At the same time, cargo air transport may retain a certain level of activity, especially in the context of delivering humanitarian aid, medical supplies, and high-value or time-sensitive goods. The flexibility and speed of air transport make it an indispensable tool for ensuring the rapid response to emergency situations, even in highly constrained environments.

Another important characteristic is the transformation of airport operations and infrastructure management. Airports located in strategically significant regions may be repurposed for military use or serve as logistical hubs for defense operations. This involves the adaptation of existing facilities to meet the requirements of military aviation, including the reinforcement of runways, the establishment of secure storage areas, and the implementation of enhanced security protocols. In addition, airport personnel must operate under conditions of increased risk, requiring specialized training and coordination with military authorities.

The regulatory framework governing air transport also undergoes significant changes during martial law. Governments typically introduce emergency regulations that redefine the roles and responsibilities of aviation stakeholders, including airlines, airport operators, and air traffic control authorities. These regulations may include the suspension of certain commercial rights, the imposition of operational restrictions, and the establishment of special procedures for emergency and humanitarian flights. International aviation agreements may be temporarily adjusted or suspended, reflecting the altered geopolitical context and security considerations.

From an economic perspective, the aviation sector experiences a substantial decline in revenue and investment activity under martial law. The reduction in passenger traffic, combined with increased operational risks and insurance costs, undermines the financial stability of airlines and related businesses. At the same time, the state often assumes a more active role in supporting the sector, providing financial assistance, regulatory flexibility, and strategic coordination. The resilience of the aviation industry in such conditions depends on its ability to adapt to rapidly changing circumstances and to maintain essential functions despite severe constraints.

Technological and organizational innovations play a crucial role in ensuring the continued functionality of air transport systems during periods of conflict. The use of advanced navigation systems, unmanned aerial vehicles, and digital communication platforms enhances the efficiency and safety of operations. Unmanned aerial systems, in particular, have become an increasingly important component of both military and civilian applications, enabling reconnaissance, surveillance, and the delivery of small cargoes in areas where traditional aviation may be too risky. The integration of such technologies into the broader air transport ecosystem represents a significant shift in the methods of providing aviation services.

Another key aspect is the role of international cooperation and humanitarian coordination. Despite the restrictions imposed by martial law, air transport remains a critical channel for international assistance and diplomatic engagement. Humanitarian flights organized by international organizations, foreign governments, and non-governmental entities require careful coordination with national authorities to ensure compliance with security requirements and operational constraints. These activities highlight the dual nature of air transport as both a strategic asset and a humanitarian lifeline. Furthermore, the establishment of "humanitarian corridors" in proximity to borders facilitates the swift delivery of life-saving supplies to affected regions. Integrated logistics hubs act as vital nodes, connecting international aid with domestic distribution networks. Enhanced satellite monitoring and real-time data sharing between allies are essential to mitigate risks in contested airspaces. This collaboration also extends to the evacuation of critically ill patients to specialized medical facilities abroad [13]. Strengthening these diplomatic and technical ties ensures that the flow of essential resources remains uninterrupted even under extreme pressure. Ultimately, the resilience of these air-bridge operations serves as a testament to global solidarity in the face of crisis.

Risk management and safety assurance become paramount in the context of martial law. The presence of active hostilities, damaged infrastructure, and unpredictable security threats necessitates the implementation of enhanced safety measures and contingency planning. Aviation stakeholders must continuously assess risks, update operational procedures, and ensure the readiness of emergency response systems. The concept of acceptable risk is significantly redefined, with a greater emphasis on the protection of human life and critical assets. Specialized training programs for personnel are essential to ensure rapid decision-making under high-stress conditions. Advanced monitoring technologies, including real-time electronic surveillance and threat detection systems, provide a necessary layer of operational awareness. Strengthening the physical security of airports and fuel storage facilities is a critical step in mitigating the impact of potential sabotage or strikes. Furthermore, the development of alternative logistics routes and temporary landing strips allows for maintained mobility when primary hubs are compromised. Close collaboration with military intelligence ensures that flight paths are dynamically adjusted based on current threat levels. These comprehensive safety protocols not only protect the immediate infrastructure but also reinforce the overall resilience of the national transport network.

In addition, the human factor acquires particular significance under such conditions. Aviation personnel, including pilots, air traffic controllers, and ground staff, are required to operate under extreme stress and uncertainty. Psychological resilience, professional competence, and effective communication are essential for maintaining operational integrity. Training programs and support systems must be adapted to address the specific challenges associated with working in a conflict environment. Specialized mental health initiatives should be integrated into organizational culture to mitigate the long-term effects of chronic fatigue and trauma. Peer-to-peer support networks and regular debriefing sessions can significantly

enhance the collective stability of specialized teams. Furthermore, the development of intuitive decision-support tools helps reduce the cognitive load on operators during critical incidents. Ensuring that personnel feel valued and protected fosters a higher level of dedication and vigilance, which is vital for the overall safety of the aviation system.

In conclusion, the use of air transport under conditions of martial law is characterized by a fundamental shift from commercial efficiency to strategic necessity and security imperatives. The aviation sector becomes an integral component of the national defense and emergency response system, while its traditional functions are significantly constrained. The ability of air transport systems to adapt to such conditions depends on the effective integration of regulatory, technological, and organizational measures, as well as on the resilience of human and institutional capacities. Future research should focus on developing comprehensive models of crisis management in aviation, enhancing the interoperability between civil and military systems, and identifying strategies for the rapid recovery and post-conflict reconstruction of the air transport sector.

References

1. Перерва П.Г. Управління маркетингом на машинобудівному підприємстві // Навч.посібник для інж.-техн.вузів. Харків: «Основа», 1993. 288с.
2. Товажнянський В.Л. Антикризисний механізм сталого розвитку підприємства. Х.: Віровець А.П. : Апостроф, 2012. 703 с.
3. Романчик Т.В., Перерва П.Г. Комплексний підхід до управління конкурентоспроможністю промислової продукції. *Економічні науки. Сер.: Економіка та менеджмент. Збірник наукових праць. ЛНТУ.* 2012. Вип. 9(34). Ч. 2. С. 24–34. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/25533>
4. Kosenko A.P., Kobieliava T.O., Tkachova N.P. The definition of industry park electrical products. *Scientific bulletin of Polissia.* Part 2. № 3 (11). 2017. P. 43–50.
5. Косенко О.П., Долина І.В., Перерва П.Г. Методологічна сутність інноваційно-інтелектуальних технологій. *Вісник НТУ "ХПИ".* № 66 (1039). 2013. С. 30–38. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/8751>
6. Nazarenko, S., Pererva, P., Maistro, R., Danko, T., Doronina, M., Sokolova, L. (2021). The formation of economic and marketing prospects for the development of the market of information services. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (13 (114)), P. 6–16. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.245251>
7. Коціскі Д., Перерва П.Г., Косенко А.П. Стратегічне управління виробничим потенціалом і підвищення конкурентоспроможності підприємства. *Вісник НТУ «ХПИ».* Випуск 62. 2010. С. 137–142. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/26853>
8. Pererva P.G., Kocziszky György, Szakaly D., Somosi Veres M. Technology transfer. Kharkiv-Miskolc: NTU «KhPI», 2012. 668 p.
9. Бажал Ю.М. Інноваційне підприємництво: креативність, комерціалізація, екосистема : навч. посібник. Київ: Пульсари, 2015. 278 с.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/27600>

10. Назаренко С.М., Перерва П.Г. Методичний підхід до оцінювання ефективності використання ІТ-аутсорсингу. *Маркетинг і цифрові технології*. 2021. Т.5, №3. С. 18–29. <https://doi.org/10.15276/mdt.5.3.2021.2>

11. Kosenko O. P., Kobieliava T. O., Tkacheva N. P. Forecasting industry park electrical products. *Науковий вісник Полісся*. 2017. № 4 (12), ч.2. С. 106–111. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/48755>

12. Pererva P.G., Kocziszky G., Veres Somosi M. (2019) Compliance program: [tutorial]. Kharkov; Miskolc : NTU "KhPI". 689 p.

13. Борзенко В.І., Перерва П.Г., Кобелєва Т.О. Інтелектуальна власність: магістерський курс: підручник. Харків: НТУ «ХПІ», 2019. 1002 с.

UDC: 656.71:338.47

**Keršys Arturas, PhD of Technical Sciences, Professor
Department of Transport Engineering**

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7785-722X>

Kaunas University of Technology, Kaunas, Lithuania

**Pererva P.G., Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of
Business Economics and International Economic Relations**

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6256-9329>

National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"

SPECIFIC FEATURES OF SMALL AIRCRAFT UTILIZATION FOR COMMERCIAL PURPOSES

Abstract: The report explores the key features of using small air transport for commercial purposes. Attention is focused on operational, economic, and regulatory aspects of small aircraft operations. The role of small aviation in business transport, tourism, and regional connectivity is analyzed. Factors influencing efficiency, safety, and cost-effectiveness are identified. Prospects for the development of commercial small aviation are outlined.

Keywords: small air transport, commercial aviation, general aviation, business aviation, regional transport, aviation services.

The increasing dynamism of modern economic systems and the growing demand for flexible, rapid, and cost-efficient logistics solutions have significantly enhanced the role of small air transport in commercial activities [1, 6]. Small air transport, which typically includes light aircraft, helicopters, and unmanned aerial vehicles, represents a distinct segment of the aviation industry characterized by high operational adaptability, relatively low infrastructure requirements, and the ability to access remote or underserved areas. In contrast to large-scale commercial aviation, this segment is oriented toward niche markets, individualized services, and decentralized operational models, which collectively define its specific economic and organizational features. The integration of digital platforms for flight planning and cargo tracking has further streamlined the management of these diverse fleets [2, 7, 11]. Moreover, the shift towards modular payload systems allows a single aircraft to be rapidly reconfigured

for different commercial tasks, ranging from urgent medical deliveries to high-resolution aerial mapping. This versatility is bolstered by a growing network of specialized maintenance centers that cater specifically to the needs of light-aviation operators. Financial models in this sector are also evolving, with "on-demand" leasing arrangements providing small businesses with greater access to aerial capabilities without heavy capital expenditure [3, 5, 12]. Additionally, the rise of regional aviation clusters fosters collaboration between tech startups and traditional operators, driving the rapid adoption of sustainable practices. As a result, small air transport is no longer a peripheral service but a vital component of the modern multimodal supply chain [4].

One of the fundamental characteristics of small air transport in commercial use is its capacity to provide point-to-point connectivity without the need for large, centralized airport infrastructure [6, 8]. This enables businesses to optimize logistics chains, reduce delivery times, and minimize dependency on congested transportation hubs. For example, light aircraft and helicopters are widely used in sectors such as resource extraction, agriculture, construction, and emergency services, where access to geographically isolated locations is essential. The ability to operate from short runways, improvised landing sites, or even vertical takeoff and landing platforms significantly expands the spatial reach of commercial operations. This geographic flexibility acts as a catalyst for economic development in peripheral regions that were previously excluded from global trade routes. Furthermore, the deployment of unmanned aerial systems (UAS) for "last-mile" delivery is revolutionizing urban logistics by bypassing ground-level traffic congestion. Strategic investment in "vertiports" and automated refueling stations is currently underway to support the next generation of electric vertical takeoff and landing (eVTOL) vehicles. These infrastructure advancements are complemented by sophisticated geofencing and collision-avoidance technologies that ensure safe operation in shared airspaces. The reduction in noise signatures of modern light aircraft also allows for more frequent operations in proximity to residential and commercial zones. Ultimately, the ability to bypass traditional geographical and logistical barriers creates a profound competitive advantage for enterprises that prioritize speed and reliability in their service delivery.

Another important characteristic is the high degree of service customization. Small air transport is particularly well-suited for charter operations, corporate travel, medical evacuation, and specialized cargo delivery. In these contexts, the value proposition is not based on economies of scale but rather on the speed, flexibility, and exclusivity of service. Clients are often willing to pay a premium for the ability to tailor flight schedules, paths, and service conditions to their specific needs. This creates opportunities for the development of high-margin business models, especially in markets with limited competition or high entry barriers.

The rapid advancement of digital technologies has further transformed the commercial use of small air transport. The integration of digital booking platforms, real-time tracking systems, and data analytics enhances operational efficiency and customer experience. In particular, the emergence of unmanned aerial vehicles, commonly referred to as drones, has opened new prospects for last-mile delivery,

infrastructure monitoring, and aerial surveying. Drones are increasingly used in e-commerce logistics, allowing companies to deliver small parcels quickly and with reduced labor costs. This technological shift not only expands the functional capabilities of small air transport but also redefines the methods of service provision.

At the same time, the commercial utilization of small air transport is associated with a number of regulatory and institutional challenges. Aviation authorities impose strict requirements on safety, certification, and airspace management, which can limit the scalability of operations. The regulation of unmanned aerial systems is particularly complex, as it involves issues related to privacy, security, and the integration of drones into controlled airspace. Businesses operating in this sector must navigate a multifaceted regulatory environment, balancing innovation with compliance. The development of adaptive regulatory frameworks is therefore essential for unlocking the full potential of small air transport in commercial applications.

Economic efficiency is another key aspect that determines the viability of small air transport services. While the initial investment in aircraft acquisition and maintenance can be substantial, operational costs may be offset by higher pricing strategies and the ability to serve high-value markets. Cost structures vary significantly depending on the type of aircraft, fuel consumption, maintenance requirements, and staffing needs. In the case of unmanned systems, the reduction in labor costs and the potential for automation provide additional economic advantages. However, these benefits must be weighed against the costs of technology development, regulatory compliance, and risk management.

Risk and safety considerations play a central role in shaping the operational practices of small air transport. Due to the relatively smaller size of aircraft and the often more complex operating conditions, including adverse weather and limited infrastructure, the margin for error is reduced. This necessitates the implementation of rigorous safety management systems, regular maintenance, and continuous training of personnel. In the context of drone operations, additional risks related to system failures, cyber threats, and unauthorized access must be addressed. The effective management of these risks is critical for maintaining the trust of clients and regulators.

Environmental sustainability is becoming an increasingly important factor in the development of small air transport. Although small aircraft generally have lower absolute emissions compared to large commercial planes, their environmental impact per unit of transported cargo or passenger can be relatively high. This has stimulated the exploration of alternative propulsion technologies, such as electric and hybrid systems, which promise to reduce emissions and operating costs. The adoption of sustainable practices not only aligns with global environmental goals but also enhances the competitiveness of companies operating in this sector.

The organizational dimension of small air transport services is characterized by a high degree of flexibility and entrepreneurial orientation. Many operators are small or medium-sized enterprises that rely on innovative business models and close interaction with clients. Strategic partnerships, network-based operations, and platform-based service delivery are common features of this segment. The ability to quickly adapt to

changing market conditions and to identify emerging opportunities is a key determinant of success.

In addition, the role of small air transport in supporting regional development should not be underestimated. By improving accessibility and connectivity, it contributes to the economic integration of remote areas, stimulates investment activity, and enhances the provision of essential services. In regions with underdeveloped ground transportation infrastructure, small air transport can serve as a critical link between local communities and broader economic systems.

In conclusion, the specific characteristics of utilizing small aircraft for commercial purposes are determined by a combination of high flexibility, technological innovation, regulatory complexity, and economic specificities. This segment of the aviation industry occupies a unique niche that complements traditional forms of air transport and responds to the evolving demands of modern economies. Its further development will depend on the ability to integrate advanced technologies, ensure safety and sustainability, and create supportive institutional environments that foster innovation and investment. The transition toward electric and hybrid propulsion systems represents a pivotal shift that could drastically reduce operational costs and environmental impact. Strategic investments in regional infrastructure, such as modernized small-scale airfields and automated ground support, are essential to unlock the full potential of this sector. Furthermore, the harmonization of international safety standards will facilitate smoother cross-border operations and market expansion. Adaptive regulatory frameworks must be developed to keep pace with the rapid advancements in autonomous flight and unmanned aerial systems. This proactive approach will not only enhance the competitiveness of small-scale operators but also contribute to the overall resilience of the global transportation network.

References

1. Pererva P.G., Kocziszky G., Veres Somosi M. (2019) Compliance program: [tutorial]. Kharkov; Miskolc : NTU "KhPI". 689 p.
2. Борзенко В.І., Перерва П.Г., Кобелєва Т.О. Інтелектуальна власність: магістерський курс: підручник. Харків: НТУ «ХПІ», 2019. 1002 с.
3. Перерва П.Г. Управління маркетингом на машинобудівному підприємстві : Навч.посібник для інж.-техн.вузів. Харків: «Основа», 1993. 288с.
4. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ В.Л. Антикризовий механізм сталого розвитку підприємства. Х.: Віровець А.П. : Апостроф, 2012. 703 с.
5. Kosenko A.P., Kobieliava T.O., Tkachova N.P. The definition of industry park electrical products. *Scientific bulletin of Polissia*. Part 2. № 3 (11). 2017. P. 43-50.
6. Косенко О.П., Долина І.В., Перерва П.Г. Методологічна сутність інноваційно-інтелектуальних технологій. *Вісник НТУ "ХПІ"*: зб. наук. пр. Харків: НТУ "ХПІ", 2013. № 66 (1039). С. 30-38. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/8751>
7. Nazarenko, S., Pererva, P., Maistro, R., Danko, T., Doronina, M., Sokolova, L. (2021). The formation of economic and marketing prospects for the development of

the market of information services. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (13 (114)), 6–16. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.245251>

8. Романчик Т.В., Перерва П.Г. Комплексний підхід до управління конкурентоспроможністю промислової продукції. *Екон. науки*. Сер.: Економіка та менеджмент. Збірник наукових праць. ЛНТУ. 2012. Вип. 9(34). Ч. 2. с.24-34. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/25533>

9. Коціскі Д., Перерва П.Г., Косенко А.П. Стратегічне управління виробничим потенціалом і підвищення конкурентоспроможності підприємства. *Вісник НТУ «ХПІ»*. Х. : НТУ «ХПІ». 2010. Випуск 62. С. 137-142. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/26853>

10. Бажал Ю.М. Інноваційне підприємництво: креативність, комерціалізація, екосистема : навч. посібник. Київ: Пульсари, 2015. 278 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/27600>

11. Назаренко С.М., Перерва П.Г. Методичний підхід до оцінювання ефективності використання ІТ-аутсорсингу. *Маркетинг і цифрові технології*. 2021. Т.5, №3. С. 18–29. <https://doi.org/10.15276/mdt.5.3.2021.2>

12. Kosenko O. P., Kobieliava T. O., Tkacheva N. P. Forecasting industry park electrical products. *Науковий вісник Полісся*. 2017. № 4 (12), ч. 2. С. 106–111. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/48755>

UDC: 339.138:675

Kniaz Viktor, Industrial engineer and industrial automation expert, director

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3092-1989>

Company “Hidemont“ USA, Florida

Kobieliava Tetiana, Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Business Economics and International Economic Relations

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6618-0380>

National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"

MARKET POSITIONING TECHNOLOGIES IN THE LEATHER PRODUCTS INDUSTRY

Abstract: The report examines modern technologies of market positioning applied in the leather products industry. Special attention is paid to branding, differentiation, and value proposition formation in competitive markets. The influence of consumer preferences, quality perception, and sustainability factors on positioning strategies is analyzed. Digital marketing tools and innovative communication methods are considered. Prospects for strengthening market positions of leather goods manufacturers are outlined.

Keywords: market positioning, leather products, marketing technologies, branding, competitive strategy, consumer perception.

The contemporary market of leather products is characterized by intense competition, high sensitivity to consumer preferences, and increasing demands regarding quality, sustainability, and brand authenticity. In this context, positioning technologies play a decisive role in shaping the competitive advantages of enterprises

engaged in leather production [1, 4]. Market positioning, understood as the strategic process of forming a distinct and valuable image of a product in the perception of target consumers, requires the integration of marketing, technological, and organizational instruments [2, 9]. The specific nature of leather production, which combines elements of traditional craftsmanship and industrial manufacturing, further amplifies the importance of well-designed positioning strategies [3, 12].

One of the key features of positioning technologies in the leather goods market is the emphasis on product differentiation based on quality characteristics and material properties. Leather, as a natural material, possesses unique tactile, aesthetic, and durability attributes that can be leveraged to create a strong value proposition. Producers often focus on aspects such as the origin of raw materials, tanning methods, and finishing techniques to communicate superior quality [5, 8, 11]. For instance, vegetable tanning, hand-finishing, and environmentally friendly production processes are increasingly used as elements of differentiation. These technological attributes are not only functional but also symbolic, contributing to the formation of brand identity and consumer trust [6].

Another important dimension of positioning is the segmentation of the market according to consumer preferences and purchasing power. The leather goods market typically includes several distinct segments, ranging from mass-market products to premium and luxury categories. Each segment requires a specific combination of technological, design, and marketing approaches. In the premium segment, positioning is often based on exclusivity, craftsmanship, and heritage, while in the mass segment, the focus shifts toward affordability, standardization, and functional reliability [7]. The ability to align production technologies with the expectations of target segments is a critical factor in achieving sustainable competitive advantages.

Branding technologies represent a central component of market positioning in the leather industry. The creation of a strong brand involves the development of a coherent system of visual, communicative, and symbolic elements that convey the values and uniqueness of the product. In the case of leather goods, branding is closely linked to the narrative of authenticity, tradition, and quality [13]. Storytelling techniques are widely used to highlight the history of the brand, the expertise of artisans, and the ethical aspects of production. Digital platforms and social media further enhance the possibilities for brand communication, allowing companies to interact directly with consumers and to build long-term relationships.

Technological innovation also plays a significant role in shaping positioning strategies. The adoption of advanced manufacturing technologies, such as computer-aided design, automated cutting systems, and digital quality control systems, enables producers to improve precision, reduce waste, and ensure consistent product quality. At the same time, innovation is not limited to production processes but extends to product design and functionality. The integration of smart features, ergonomic improvements, and modular designs can create additional value for consumers and differentiate products in a crowded market.

Sustainability has emerged as a key factor in the positioning of leather products.

Growing environmental awareness among consumers has led to increased scrutiny of production processes, particularly in relation to chemical usage, water consumption, and waste management. As a result, companies are increasingly adopting sustainable technologies, such as eco-friendly tanning methods, recycling of by-products, and the use of certified raw materials. Environmental certifications and transparency in supply chains become important tools for communicating sustainability commitments and enhancing brand credibility.

Pricing strategies are closely interconnected with positioning technologies. Price not only reflects the cost structure but also serves as a signal of quality and brand status. In the leather goods market, premium pricing is often used to reinforce the perception of exclusivity and superior craftsmanship, while competitive pricing strategies are applied in mass segments to attract price-sensitive consumers. The challenge lies in achieving a balance between cost efficiency and the maintenance of perceived value, particularly in the face of fluctuating raw material prices and global competition.

Distribution channels constitute another critical element of positioning. The choice between traditional retail, specialized boutiques, online platforms, and hybrid models influences the accessibility and perception of the product. Premium brands often rely on selective distribution to maintain exclusivity, whereas mass-market producers prioritize broad market coverage and convenience. The growth of e-commerce has significantly transformed distribution strategies, enabling direct-to-consumer models and the personalization of customer experience. This shift allows brands to gather granular data on consumer preferences, leading to more targeted inventory management and reduced overhead costs. Virtual fitting rooms and augmented reality tools are increasingly integrated into online storefronts to bridge the gap between digital browsing and the tactile nature of leather goods. Furthermore, the rise of "physical" retail – combining physical touchpoints with digital speed – enhances brand loyalty by offering seamless returns and personalized in-store appointments. Subscription-based models are also emerging, providing customers with regular maintenance services or early access to limited collections. These diversified channels ensure that the brand remains resilient in a volatile global market while catering to different demographic segments. Ultimately, the synchronization of logistics and digital presence defines the modern competitive landscape for luxury and functional leather items.

Communication technologies are essential for effectively conveying the positioning of leather products. Integrated marketing communications, including advertising, public relations, digital marketing, and influencer collaborations, are used to create a consistent and persuasive message. Visual content, such as high-quality imagery and video, plays a particularly important role in showcasing the aesthetic qualities of leather goods. In addition, customer feedback and online reviews have become influential factors in shaping brand perception, requiring companies to actively manage their digital reputation. The use of storytelling focused on the heritage and craftsmanship behind each piece helps to establish an emotional connection with the audience. Social media algorithms are leveraged to place these narratives in front of

highly specific interest groups, such as sustainable fashion enthusiasts or luxury collectors. Interactive content, such as "behind-the-scenes" videos of the tanning and stitching process, reinforces the perceived value and authenticity of the product. Moreover, AI-driven chatbots provide immediate customer support, ensuring that the brand voice remains accessible twenty-four-seven. Data-driven sentiment analysis allows marketing teams to pivot their strategies quickly in response to emerging trends or customer concerns. As communication becomes more decentralized, the ability to maintain a unified brand identity across multiple platforms remains a primary strategic challenge.

The role of innovation ecosystems and collaboration should also be emphasized. Partnerships with designers, tech startups, and research institutions can enhance the innovative capacity of leather producers and support the development of new materials and products. Such collaborations contribute to the creation of unique offerings that strengthen market positioning and open new market opportunities. Current research often focuses on bio-fabricated alternatives and eco-friendly tanning processes that minimize the environmental footprint of production. By integrating smart technologies, such as NFC chips for authenticity verification and anti-theft tracking, leather goods are evolving into high-tech functional accessories. Collaborative labs facilitate the testing of advanced finishes that make leather more resistant to extreme weather conditions while maintaining its natural breathability. These partnerships also extend to circular economy initiatives, focusing on the upcycling of leather scraps into premium composite materials. Joint ventures between traditional tanneries and fashion-tech incubators accelerate the time-to-market for these disruptive innovations. Consequently, being part of a robust innovation network is no longer optional but a fundamental requirement for long-term industrial leadership.

The effectiveness of positioning strategies depends on the ability of enterprises to integrate traditional craftsmanship with modern technologies, to respond to changing consumer preferences, and to address the challenges of sustainability and global competition. Future development in this field will be associated with the deeper digitalization of business processes, the expansion of sustainable practices, and the continuous search for innovative ways to create and communicate value in the market of leather goods.

References

1. Бажал Ю.М. Інноваційне підприємництво: креативність, комерціалізація, екосистема : навч. посібник. Київ: Пульсари, 2015. 278 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/27600>
2. Назаренко С.М., Перерва П.Г. Методичний підхід до оцінювання ефективності використання ІТ-аутсорсингу. *Маркетинг і цифрові технології*. 2021. Т.5, №3. С. 18–29. <https://doi.org/10.15276/mdt.5.3.2021.2>
3. Kosenko O. P., Kobieliava T. O., Tkacheva N. P. Forecasting industry park electrical products. *Науковий вісник Полісся*. 2017. № 4 (12), ч.2. С. 106–111. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/48755>

4. Pererva P.G., Kocziszky G., Veres Somosi M. (2019) Compliance program: [tutorial]. Kharkov; Miskolc : NTU "KhPI". 689 p.
5. Борзенко В.І., Перерва П.Г., Кобелева Т.О. Інтелектуальна власність: магістерський курс: підручник. Харків: НТУ «ХПІ», 2019. 1002 с.
6. Перерва П.Г. Управління маркетингом на машинобудівному підприємстві : Навч. посібник для інж.-техн.вузів. Харків: «Основа», 1993. 288 с.
7. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ В.Л. Антикризовий механізм сталого розвитку підприємства. Х.: Віровець А.П. : Апостроф, 2012. 703 с.
8. Kosenko A.P., Kobieliava T.O., Tkachova N.P. The definition of industry park electrical products. *Scientific bulletin of Polissia*. Part 2. № 3 (11). 2017. P. 43–50.
9. Косенко О.П., Долина І.В., Перерва П.Г. Методологічна сутність інноваційно-інтелектуальних технологій. *Вісник НТУ "ХПІ"*. 2013. № 66 (1039). С. 30–38. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/8751>
10. Nazarenko, S., Pererva, P., Maistro, R., Danko, T., Doronina, M., Sokolova, L. (2021). The formation of economic and marketing prospects for the development of the market of information services. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (13 (114)), 6–16. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.245251>
11. Pererva P.G., Kocziszky György, Szakaly D., Somosi Veres M. Technology transfer. Kharkiv-Miskolc: NTU «KhPI», 2012. 668 p.
12. Романчик Т.В., Перерва П.Г. Комплексний підхід до управління конкурентоспроможністю промислової продукції. *Економічні науки. Сер.: Економіка та менеджмент. Збірник наукових праць. ЛНТУ*. 2012. Вип. 9(34). Ч. 2. С. 24–34. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/25533>
13. Коціскі Д., Перерва П.Г., Косенко А.П. Стратегічне управління виробничим потенціалом і підвищення конкурентоспроможності підприємства. *Вісник НТУ «ХПІ»*. 2010. Випуск 62. С. 137–142. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/26853>

UDC: 658.5:336

Moroz Karyna, Chief Financial Officer (CFO) Enuda LJSC

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-2268-6515>

Helsingborg, Sweden

Kobielieva Tetiana, Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Business Economics and International Economic Relations

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6618-0380>

Kravets Illia, Assistant Professor of the Department of Management

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-9857-943X>

National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"

THE FINANCIAL COMPONENT OF OPERATIONAL MANAGEMENT

Abstract: The report examines the role of the financial component in the system of operational management. Emphasis is placed on cost management, budgeting, and financial control as key elements of operational efficiency. The interrelation between operational decisions and financial performance is analyzed. Tools for optimizing resource allocation and cost reduction are considered. The importance of financial indicators in improving operational effectiveness is substantiated.

Keywords: operational management, financial management, cost control, budgeting, operational efficiency, financial performance.

The financial component of operational management represents a critical dimension of enterprise performance, ensuring the alignment between day-to-day operational activities and the broader strategic objectives of the organization [1, 4, 11]. In contemporary economic conditions characterized by volatility, uncertainty, and increasing competition, the integration of financial considerations into operational decision-making has become a fundamental prerequisite for achieving efficiency, sustainability, and long-term value creation [2, 5]. Operational management, traditionally focused on the planning, organization, and control of production and service processes, increasingly incorporates financial instruments and metrics that enable more precise evaluation and optimization of resource utilization [3, 9].

At its core, the financial component of operational management encompasses the processes of cost formation, budgeting, financial planning, and performance control within operational systems. These processes are aimed at ensuring the rational use of resources, minimizing operational costs, and maximizing output quality and profitability [7, 10]. The interdependence between operational and financial functions manifests in the need to balance production efficiency with cost-effectiveness, taking into account constraints related to capital availability, liquidity, and risk exposure. As a result, financial indicators become an integral part of operational performance measurement systems.

One of the key aspects of the financial component is cost management, which involves the identification, analysis, and control of costs associated with production and service delivery [12]. Modern approaches to cost management, such as activity-based costing and target costing, allow enterprises to more accurately allocate costs to specific processes and products, thereby improving decision-making. These methods

enable managers to identify inefficiencies, eliminate waste, and optimize resource allocation. In addition, cost management supports pricing strategies and the competitiveness of products in the market.

Budgeting represents another essential element of the financial dimension of operational management. Operational budgets translate strategic goals into concrete financial plans, defining expected revenues, expenses, and resource requirements for a given period. The budgeting process facilitates coordination between different functional units, ensuring that operational activities are aligned with financial constraints and priorities. Flexible and rolling budgeting techniques are increasingly used to enhance adaptability in dynamic environments, allowing organizations to adjust their plans in response to changing conditions. The integration of advanced data analytics enables more precise forecasting, reducing the variance between projected and actual financial outcomes. Furthermore, zero-based budgeting is often employed to ensure that every expenditure is justified and aligned with current operational needs rather than historical trends. Effective budget monitoring through real-time dashboards allows managers to identify potential deficits or surpluses early, enabling proactive resource reallocation. This financial oversight also extends to cost-benefit analyses for technological upgrades, ensuring that capital investments yield the highest possible operational efficiency. Collaborative budgeting platforms foster a sense of accountability across departments, as team leaders become directly involved in fiscal decision-making. Ultimately, a robust budgeting framework serves as a strategic roadmap that safeguards the institution's financial health while supporting its long-term growth and innovation objectives.

Financial planning and forecasting play a vital role in supporting operational decisions. By projecting future financial outcomes based on various scenarios, organizations can assess the feasibility and risks of different operational strategies. Forecasting methods, including quantitative models and data analytics, provide insights into demand fluctuations, cost trends, and resource availability. This information is essential for capacity planning, inventory management, and supply chain optimization. The integration of financial forecasting with operational planning enhances the ability of enterprises to anticipate challenges and respond proactively.

Working capital management is a particularly important aspect of the financial component of operational management. It involves the management of short-term assets and liabilities, including inventories, receivables, and payables. Efficient working capital management ensures liquidity, reduces financing costs, and supports the continuity of operations. Decisions related to inventory levels, credit policies, and payment terms have direct financial implications and must be carefully coordinated with operational objectives. The optimization of working capital contributes to the overall financial stability of the enterprise.

Investment decision-making within operational management is also closely linked to financial considerations. Decisions regarding the acquisition of equipment, implementation of new technologies, or expansion of production capacity require thorough financial analysis, including cost-benefit evaluation, payback period

assessment, and risk analysis. Capital budgeting techniques, such as net present value and internal rate of return, are used to determine the economic viability of investment projects. These tools help ensure that operational improvements contribute to the creation of shareholder value.

Performance measurement and control constitute another critical dimension of the financial component. The use of key performance indicators, financial ratios, and benchmarking allows managers to evaluate the effectiveness of operational activities and to identify areas for improvement. Integrated performance management systems, such as the balanced scorecard, combine financial and non-financial indicators, providing a comprehensive view of organizational performance. Continuous monitoring and feedback mechanisms enable timely corrective actions and support the achievement of operational and financial targets.

Risk management is inherently embedded in the financial aspect of operational management. Operational activities are exposed to various types of risks, including cost overruns, supply chain disruptions, and demand variability. Financial risk management techniques, such as hedging, diversification, and insurance, are used to mitigate these risks and to protect the financial stability of the enterprise. The integration of risk assessment into operational planning enhances the resilience of organizations in the face of uncertainty. The digital transformation of business processes has significantly influenced the financial component of operational management. The adoption of enterprise resource planning systems, big data analytics, and automation technologies enables real-time monitoring of financial and operational performance. These technologies facilitate data integration, improve accuracy, and enhance decision-making speed. As a result, managers can respond more effectively to changes in the internal and external environment.

In addition, the human factor plays a significant role in the effective implementation of financial mechanisms within operational management. The competence of managers, their ability to interpret financial information, and their understanding of operational processes are essential for achieving synergy between these domains. Training and professional development in financial literacy and analytical skills are therefore critical for enhancing managerial effectiveness.

In conclusion, the financial component of operational management is a complex system that ensures the interconnection between operational activities and the financial results of the enterprise. Its effective implementation requires the integration of cost management, budgeting, financial planning, performance measurement, and risk management into a unified framework. In the context of increasing complexity and uncertainty, the ability to align operational decisions with financial objectives becomes a key determinant of organizational success.

Prospects for further research in this field are associated with several important directions that reflect both theoretical and practical challenges. First, there is a need for deeper investigation into the integration of digital technologies, particularly artificial intelligence and predictive analytics, into financial and operational decision-making processes. Such research may focus on the development of adaptive models capable of

real-time optimization of operational and financial parameters. Second, the issue of sustainability and its financial implications within operational management requires further elaboration, especially in terms of incorporating environmental, social, and governance criteria into cost management and performance evaluation systems. Third, future studies should explore the formation of resilient operational-financial systems capable of functioning effectively under conditions of including economic instability, global disruptions, and military conflicts. Finally, particular attention should be paid to the human and organizational factors influencing the successful implementation of financial tools in operational management, including leadership, corporate culture, and the development of interdisciplinary competencies.

References

1. Романчик Т.В., Перерва П.Г. Комплексний підхід до управління конкурентоспроможністю промислової продукції. *Економічні науки. Сер.: Економіка та менеджмент. Збірник наукових праць. ЛНТУ. 2012. Вип. 9(34). Ч. 2. С. 24–34.* <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/25533>
2. Коціскі Д., Перерва П.Г., Косенко А.П. Стратегічне управління виробничим потенціалом і підвищення конкурентоспроможності підприємства. *Вісник НТУ «ХПІ».* 2010. Випуск 62. С. 137–142. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/26853>
3. Бажал Ю.М. Інноваційне підприємництво: креативність, комерціалізація, екосистема : навч. посібник. Київ: Пульсари, 2015. 278 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/27600>
4. Pererva P.G., Kocziszký György, Szakaly D., Somosi Veres M. Technology transfer. Kharkiv-Miskolc: NTU «KhPI», 2012. 668 p.
5. Назаренко С.М., Перерва П.Г. Методичний підхід до оцінювання ефективності використання ІТ-аутсорсингу. *Маркетинг і цифрові технології.* 2021. Т.5, №3. С.18-29. <https://doi.org/10.15276/mdt.5.3.2021.2>
6. Kosenko O. P., Kobieliéva T. O., Tkacheva N. P. Forecasting industry park electrical products. *Науковий вісник Полісся.* 2017. № 4 (12), ч.2. С. 106–111. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/48755>
7. Pererva P.G., Kocziszký G., Veres Somosi M. (2019) Compliance program: [tutorial]. Kharkov; Miskolc : NTU "KhPI". 689 p.
8. Борзенко В.І., Перерва П.Г., Кобелєва Т.О. Інтелектуальна власність: магістерський курс: підручник. Харків: НТУ «ХПІ», 2019. 1002 с.
9. Перерва П.Г. Управління маркетингом на машинобудівному підприємстві : Навч.посібник для інж.-техн.вузів. Харків: «Основа», 1993. 288 с.
10. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ В.Л. Антикризисний механізм сталого розвитку підприємства. Х.: Віровець А.П. : Апостроф, 2012. 703 с.
11. Kosenko A.P., Kobieliéva T.O., Tkachova N.P. The definition of industry park electrical products. *Scientific bulletin of Polissia.* Part 2. № 3 (11). 2017. P. 43–50.
12. Косенко О.П., Долина І.В., Перерва П.Г. Методологічна сутність

інноваційно-інтелектуальних технологій. *Вісник ХТУ "ХІІІ"*. 2013. № 66 (1039). С. 30–38. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/8751>

13. Nazarenko, S., Pererva, P., Maistro, R., Danko, T., Doronina, M., Sokolova, L. (2021). The formation of economic and marketing prospects for the development of the market of information services. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (13 (114)), 6–16. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.245251>

UDC: 339.9:330.342

Nagy Szabolcs, Doctor of Economic Sciences, Professor, Deputy Dean of the Faculty of Economics, Head of Institute of Marketing and Tourism

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3092-1989>

University of Miskolc, Miskolc, Hungary

Kobielieva Tetiana, Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Business Economics and International Economic Relations

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6618-0380>

National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"

PECULIARITIES OF CONDUCTING INTERNATIONAL BUSINESS UNDER MARTIAL LAW CONDITIONS

Abstract: The paper analyzes the specific features of conducting international business under martial law conditions. Special attention is paid to economic risks, regulatory constraints, and changes in international cooperation mechanisms. The impact of military conditions on foreign trade, investment activity, and logistics is examined. Challenges faced by multinational companies operating in unstable environments are identified. Key approaches to ensuring business sustainability under martial law are proposed

Keywords: international business, martial law, economic instability, foreign trade, investment activity, business risks

The peculiarities of conducting international business under conditions of martial law in a country constitute a complex and multifaceted research problem that lies at the intersection of international economics, strategic management, and institutional theory [1, 5, 11]. The introduction of martial law fundamentally transforms the business environment by imposing significant constraints on economic activity, altering regulatory frameworks, and intensifying uncertainty [2, 8]. For enterprises engaged in international operations, these conditions create both substantial risks and the necessity for adaptive strategies that ensure continuity, resilience, and competitiveness in the global marketplace.

From a theoretical standpoint, martial law can be interpreted as an extreme institutional regime characterized by heightened state intervention, priority of national security considerations, and temporary suspension or modification of certain economic freedoms [3, 9, 12]. In such a context, the traditional determinants of international business, including market access, resource availability, and regulatory stability, are significantly affected. The institutional environment becomes more volatile, requiring firms to continuously reassess their strategic positions and operational models [10].

This volatility is further exacerbated by external factors such as geopolitical tensions, disruptions in global supply chains, and shifts in international trade patterns.

One of the key peculiarities of international business under martial law is the transformation of logistics and supply chain management. Armed conflict or the threat thereof often leads to the destruction or impairment of critical infrastructure, including transportation networks, ports, and energy systems. As a result, enterprises must develop alternative logistics routes, diversify suppliers, and increase inventory buffers to mitigate the risks of disruption. The cost of logistics typically rises, and delivery times become less predictable, which affects contractual obligations and customer satisfaction in international markets. Consequently, flexibility and redundancy become essential elements of supply chain design.

Financial operations also undergo significant changes under martial law conditions. Currency volatility, restrictions on capital movement, and changes in taxation or customs regulations complicate cross-border transactions. Enterprises may face difficulties in accessing international financing, while the risk of non-payment or delayed payments increases due to economic instability. In response, firms tend to adopt more conservative financial strategies, including the use of hedging instruments, diversification of currency exposure, and strengthening of liquidity reserves. The role of international financial institutions and export credit agencies becomes particularly important in supporting business operations under such conditions.

Another critical aspect is the impact of martial law on human resources and organizational management. Labor markets may experience significant disruptions due to mobilization, migration, and changes in workforce availability. Enterprises engaged in international business must address challenges related to maintaining workforce stability, ensuring employee safety, and adapting to new working conditions, including remote and flexible work arrangements. The psychological stress associated with wartime conditions also affects productivity and organizational cohesion, necessitating the implementation of supportive human resource policies and effective communication strategies.

The regulatory environment under martial law is characterized by rapid and often unpredictable changes. Governments may introduce new regulations related to export controls, import restrictions, price controls, and the allocation of strategic resources. Compliance with these regulations becomes a critical factor for maintaining legal and operational continuity in international markets. At the same time, enterprises must navigate the complexities of international sanctions regimes, which may affect their ability to engage with certain markets, partners, or financial institutions. This requires enhanced legal expertise and the development of robust compliance systems.

Reputational considerations acquire heightened importance in the context of international business during martial law. Companies operating in or in association with a country under martial law are subject to increased scrutiny from international stakeholders, including investors, customers, and regulatory bodies. Ethical considerations, corporate social responsibility, and transparency become critical determinants of business relationships. Enterprises that demonstrate resilience,

responsibility, and commitment to ethical standards are more likely to maintain trust and sustain their international partnerships.

Digital transformation emerges as a key enabler of business continuity under martial law conditions. The use of digital platforms, e-commerce, and remote communication tools allows enterprises to overcome physical constraints and maintain engagement with international markets. Digitalization also facilitates more efficient management of operations, data analysis, and decision-making in a rapidly changing environment. However, it also introduces new risks related to cybersecurity, which are particularly acute in wartime conditions where cyber threats may be intensified.

Strategically, enterprises must adopt a resilience-oriented approach to international business under martial law. This involves the development of contingency plans, scenario analysis, and risk management frameworks that account for various potential developments. Diversification of markets, products, and operational locations becomes a key strategy for reducing dependence on any single environment. Collaboration with international partners, participation in global networks, and engagement with governmental and non-governmental support mechanisms are also essential for enhancing adaptive capacity.

References

1. Nazarenko, S., Pererva, P., Maistro, R., Danko, T., Doronina, M., Sokolova, L. (2021). The formation of economic and marketing prospects for the development of the market of information services. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (13 (114)), 6–16. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.245251>
2. Романчик Т.В., Перерва П.Г. Комплексний підхід до управління конкурентоспроможністю промислової продукції. *Економічні науки. Сер.: Економіка та менеджмент. Збірник наукових праць. ЛНТУ. 2012. Вип. 9(34). Ч. 2. С. 24–34.* <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/25533>
3. Коціскі Д., Перерва П.Г., Косенко А.П. Стратегічне управління виробничим потенціалом і підвищення конкурентоспроможності підприємства. *Вісник НТУ «ХПІ»*. 2010. Випуск 62. С. 137–142. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/26853>
4. Pererva P.G., Kocziszký György, Szakaly D., Somosi Veres M. Technology transfer. Kharkiv-Miskolc: NTU «KhPI», 2012. 668 p.
5. Бажал Ю.М. Інноваційне підприємництво: креативність, комерціалізація, екосистема : навч. посібник. Київ: Пульсари, 2015. 278 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/27600>
6. Назаренко С.М., Перерва П.Г. Методичний підхід до оцінювання ефективності використання ІТ-аутсорсингу. *Маркетинг і цифрові технології*. 2021. Т.5, №3. С.18-29. <https://doi.org/10.15276/mdt.5.3.2021.2>
7. Kosenko O. P., Kobieliyeva T. O., Tkacheva N. P. Forecasting industry park electrical products. *Науковий вісник Полісся*. 2017. № 4 (12), ч.2. С. 106–111. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/48755>
8. Pererva P.G., Kocziszký G., Veres Somosi M. (2019) Compliance program:

[tutorial]. Kharkov; Miskolc : NTU "KhPI". 689 p.

9. Борзенко В.І., Перерва П.Г., Кобелєва Т.О. Інтелектуальна власність: магістерський курс: підручник. Харків: НТУ «ХПІ», 2019. 1002 с.

10. Перерва П.Г. Управління маркетингом на машинобудівному підприємстві : навч. посібник для інж.-техн.вузів. Харків: «Основа», 1993. 288с.

11. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ В.Л. Антикризовий механізм сталого розвитку підприємства. Х.: Віровець А.П. : Апостроф, 2012. 703 с.

12. Kosenko A.P., Kobieliava T.O., Tkachova N.P. The definition of industry park electrical product. *Scientific bulletin of Polissia*. Part 2. № 3 (11). 2017. P. 43–50.

13. Косенко О.П., Долина І.В., Перерва П.Г. Методологічна сутність інноваційно-інтелектуальних технологій. *Вісник НТУ "ХПІ"*. 2013. № 66 (1039). С. 30–38. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/8751>

UDC: 001.89:001.895

***Prokopenko Olga, Doctor of Economic Sciences, Professor
Tallinn University of Technology, Estonia***

***Pererva Petro, Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of
Business Economics and International Economic Relations ORCID ID: 0000-
ORCID ID: <https://orcid.org/0002-6256-9329>***

National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"

FORMS AND METHODS OF PROVIDING SCIENTIFIC SERVICES IN THE KNOWLEDGE ECONOMY

Abstract: The report examines the essence of scientific services and their role in the development of the knowledge economy. The main forms of providing scientific services are analyzed, including consulting, expert and analytical, educational, and innovation-oriented services, as well as the methods of their implementation in modern conditions. Particular attention is paid to the interaction between research institutions, business entities, and public authorities, the digitalization of scientific service delivery processes, and the improvement of their effectiveness.

Keywords: scientific services, forms of service provision, methods of service delivery, knowledge economy, innovation activity, scientific consulting.

The contemporary transformation of knowledge-based economies has significantly increased the importance of scientific services as a distinct and rapidly evolving segment of intellectual activity [1]. Scientific services, understood as the provision of research, analytical, advisory, and innovation-oriented outputs to various stakeholders, have become a key driver of technological progress, economic competitiveness, and societal development [2, 7, 12]. The growing complexity of global challenges, combined with the acceleration of digitalization processes, necessitates the diversification of both forms and methods of delivering scientific services, ensuring their accessibility, efficiency, and adaptability to the needs of different users [3, 11].

In the modern academic and economic discourse, scientific services are increasingly conceptualized as a hybrid category that combines elements of traditional

research activity with market-oriented service provision. This dual nature implies that scientific services are not limited to the generation of new knowledge but also include its transfer, commercialization, and practical application. Consequently, the forms of providing scientific services have expanded beyond classical research outputs such as publications and reports to include consulting, expert evaluations, technology transfer, and innovation support [4, 8]. These forms reflect the growing interconnection between science, business, and public administration, forming a dynamic ecosystem of knowledge exchange.

One of the most traditional forms of scientific services is contract-based research, which involves the execution of research projects commissioned by external clients, including enterprises, government agencies, and international organizations. This form is characterized by a clear definition of objectives, timelines, and expected outcomes, often aligned with the strategic interests of the customer [5, 6]. Contract research ensures a direct linkage between scientific inquiry and practical needs, thereby enhancing the relevance and applicability of research results. At the same time, it requires the development of robust project management methodologies and effective communication mechanisms between researchers and clients.

Another important form is scientific consulting, which focuses on providing expert knowledge and analytical support to decision-makers. Consulting services may cover a wide range of areas, including economic analysis, technological assessment, risk evaluation, and strategic planning. Unlike contract research, consulting is often more flexible and iterative, allowing for continuous interaction between the service provider and the client. This form of scientific service is particularly in demand in conditions of uncertainty, where evidence-based decision-making becomes a critical factor of success.

Scientific and technical expertise represents a specialized form of service aimed at evaluating the quality, feasibility, and potential impact of projects, technologies, or policy initiatives. Such expertise is widely used in regulatory processes, investment decisions, and innovation management. It requires a high level of competence and objectivity, as well as adherence to established standards and ethical principles. In many cases, expert evaluations serve as a foundation for the allocation of resources and the prioritization of development directions.

The dissemination of scientific knowledge through educational and training services constitutes another significant form of scientific service provision. This includes the organization of workshops, seminars, professional development programs, and academic courses tailored to the needs of specific target audiences. In the context of lifelong learning and continuous professional development, such services play a crucial role in enhancing human capital and fostering innovation capabilities. The integration of digital technologies has further expanded the possibilities of knowledge dissemination, enabling the creation of online platforms, virtual laboratories, and distance learning environments.

In addition to the diversification of forms, the methods of providing scientific services have undergone substantial transformation. Traditional methods based on

linear knowledge transfer are increasingly being replaced by interactive and collaborative approaches. Co-creation and participatory research methods, for example, involve the active engagement of stakeholders in the research process, from problem formulation to the implementation of results. This approach enhances the relevance and acceptance of scientific outputs while fostering mutual learning and trust between researchers and users.

Digitalization has become a key factor in shaping modern methods of scientific service delivery. The use of big data analytics, artificial intelligence, and cloud computing enables the processing of large volumes of information and the generation of insights in real time. Digital platforms facilitate remote collaboration, data sharing, and the integration of interdisciplinary knowledge. As a result, scientific services can be provided more efficiently and at a larger scale, overcoming geographical and institutional barriers.

Another important methodological aspect is the adoption of project-based and agile approaches in the organization of scientific activities. These methods emphasize flexibility, adaptability, and iterative development, allowing research teams to respond quickly to changing conditions and emerging challenges. Agile methodologies, originally developed in the field of software engineering, are increasingly being applied in scientific research, particularly in interdisciplinary and innovation-oriented projects. They promote continuous feedback, incremental progress, and the active involvement of stakeholders.

The commercialization of scientific results has also influenced the methods of service provision. Mechanisms such as technology transfer, licensing, and the creation of spin-off companies enable the transformation of research outcomes into marketable products and services. This requires the development of entrepreneurial competencies among researchers, as well as the establishment of supportive institutional frameworks, including technology transfer offices, incubators, and innovation hubs. The integration of scientific and business methodologies contributes to the creation of sustainable models of value generation.

Quality assurance and standardization constitute another critical dimension of scientific service provision. The implementation of quality management systems, adherence to international standards, and the use of performance indicators ensure the reliability and credibility of scientific services. Evaluation methods may include peer review, benchmarking, and impact assessment, which help to identify strengths and weaknesses and to improve the effectiveness of service delivery. Moreover, the integration of automated monitoring tools allows for real-time tracking of research consistency and technical compliance [13]. Continuous professional development for staff ensures that the latest methodological advancements are seamlessly incorporated into service protocols. Establishing a culture of transparency in reporting errors further enhances the long-term robustness of scientific outputs. These standardized frameworks also facilitate international collaboration by providing a common language for technical excellence. Consequently, a rigorous approach to quality is not merely a bureaucratic requirement but a strategic asset that builds sustainable competitive

advantage.

Ethical considerations play a fundamental role in shaping both the forms and methods of scientific services. Issues such as data privacy, intellectual property rights, and the responsible use of technology require careful attention and regulation. The adoption of ethical guidelines and codes of conduct is essential for maintaining public trust and ensuring the integrity of scientific activities. Furthermore, the transparent disclosure of funding sources and potential conflicts of interest is vital to prevent biased research outcomes. Scientists must also ensure that the benefits of innovation are accessible and do not exacerbate existing social inequalities. Rigorous peer review and accountability mechanisms serve as the backbone of a reliable scientific infrastructure. Ultimately, a commitment to ethical excellence transforms scientific services from mere technical tasks into a powerful force for global well-being.

In conclusion, the forms and methods of providing scientific services are characterized by increasing diversity, complexity, and interdependence. The transition from traditional, linear models of knowledge production to interactive, digital, and market-oriented approaches reflects broader transformations in the global innovation landscape. The effective development of scientific services requires the integration of interdisciplinary knowledge, the adoption of advanced technologies, and the establishment of collaborative networks. Future research in this area should focus on optimizing the balance between academic rigor and practical relevance, as well as on developing sustainable models of scientific service provision that can address the evolving needs of society and the economy.

References

1. Kosenko A.P., Kobieliyeva T.O., Tkachova N.P. The definition of industry park electrical products. *Scientific bulletin of Polissia*. Part 2. № 3 (11). 2017. P. 43–50.
2. Косенко О.П., Долина І.В., Перерва П.Г. Методологічна сутність інноваційно-інтелектуальних технологій. *Вісник ХТУ "ХІІІ"*. 2013. № 66 (1039). С. 30–38. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/8751>
3. Nazarenko, S., Pererva, P., Maistro, R., Danko, T., Doronina, M., Sokolova, L. (2021). The formation of economic and marketing prospects for the development of the market of information services. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (13 (114)), 6–16. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.245251>
4. Романчик Т.В., Перерва П.Г. Комплексний підхід до управління конкурентоспроможністю промислової продукції. *Економічні науки. Сер.: Економіка та менеджмент. Збірник наукових праць. ЛНТУ*. 2012. Вип. 9(34). Ч. 2. С. 24–34. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/25533>
5. Коціскі Д., Перерва П.Г., Косенко А.П. Стратегічне управління виробничим потенціалом і підвищення конкурентоспроможності підприємства. *Вісник ХТУ «ХІІІ»*. 2010. Випуск 62. С. 137–142. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/26853>
6. Pererva P.G., Kocziszký György, Szakaly D., Somosi Veres M. Technology

transfer. Kharkiv-Miskolc: NTU «KhPI», 2012. 668 p.

7. Бажал Ю.М. Інноваційне підприємництво: креативність, комерціалізація, екосистема : навч. посібник. Київ: Пульсари, 2015. 278 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/27600>

8. Назаренко С.М., Перерва П.Г. Методичний підхід до оцінювання ефективності використання ІТ-аутсорсингу. *Маркетинг і цифрові технології*. 2021. Т.5, №3. С. 18–29. <https://doi.org/10.15276/mdt.5.3.2021.2>

9. Kosenko O. P., Kobieliava T. O., Tkacheva N. P. Forecasting industry park electrical products. *Науковий вісник Полісся*. 2017. № 4 (12), ч. 2. С. 106–111. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/48755>

10. Pererva P.G., Kocziszky G., Veres Somosi M. (2019) Compliance program: [tutorial]. Kharkov; Miskolc : NTU "KhPI". 689 p.

11. Борзенко В.І., Перерва П.Г., Кобелєва Т.О. Інтелектуальна власність: магістерський курс: підручник. Харків: НТУ «ХПІ», 2019. 1002 с.

12. Перерва П.Г. Управління маркетингом на машинобудівному підприємстві : Навч.посібник для інж.-техн.вузів. Харків: «Основа», 1993. 288с.

13. Товажнянський В.Л. Антикризисний механізм сталого розвитку підприємства. Х.: Віровець А.П. : Апостроф, 2012. 703 с.

UDC: 378.014.5:336.6

Veres Somosi Mariann, Doctor of Economic Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Economics

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1886-0848>

University of Miskolc, Miskolc, Hungary

Pererva Petro, Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Business Economics and International Economic Relations

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6256-9329>

National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"

FORMATION OF FUNDING SOURCES FOR UNIVERSITIES IN THE EUROPEAN UNION

Abstract: *The paper examines the formation of funding sources for universities in European Union countries. The structure and diversification of financial resources in higher education are analyzed. Particular attention is paid to public funding, private investments, and alternative financial instruments. The role of financial autonomy in improving university performance is emphasized. Key trends in higher education financing within the EU are identified.*

Keywords: *higher education financing, universities, European Union, funding sources, financial autonomy, public and private funding.*

The formation of funding sources for universities in the countries of the European Union represents a complex and evolving process shaped by economic integration, institutional diversity, and the strategic priorities of higher education systems. In the context of globalization, increasing competition for talent, and the transition toward

knowledge-based economies, universities are required to diversify their financial structures in order to ensure sustainability, autonomy, and high-quality educational and research outcomes [1, 5]. The European Union provides a unique environment in which supranational policies interact with national systems, creating a multi-level framework for university financing [2, 11].

Traditionally, public funding has constituted the primary source of financial support for universities in most EU countries. Government allocations, typically derived from national or regional budgets, are designed to ensure accessibility, equity, and the public mission of higher education institutions [3]. These funds are often distributed through formula-based mechanisms that take into account factors such as student enrollment, academic performance, research output, and strategic priorities. In recent decades, however, there has been a gradual shift toward performance-based funding models, which aim to enhance efficiency and accountability by linking financial resources to measurable outcomes [4, 10]. This transformation reflects broader public sector reforms and the growing emphasis on results-oriented governance [12].

In addition to direct public funding, universities in the European Union increasingly rely on competitive research funding as a significant source of income. European-level programs, such as framework initiatives for research and innovation, provide substantial financial resources for collaborative projects, infrastructure development, and the advancement of scientific knowledge. Participation in these programs requires a high level of institutional capacity, including research excellence, administrative competence, and international networking. Consequently, access to such funding tends to reinforce disparities between institutions, favoring those with established reputations and strong research profiles.

Tuition fees and student contributions represent another important component of university financing, although their role varies significantly across EU countries. In some member states, higher education is largely free of charge, reflecting a strong commitment to the principle of equal access. In others, tuition fees constitute a substantial share of university income, particularly for international students. The introduction or increase of tuition fees is often accompanied by the development of financial aid systems, including scholarships, grants, and student loan schemes, aimed at mitigating potential barriers to access. The balance between public funding and private contributions remains a subject of ongoing policy debate, as governments seek to reconcile fiscal constraints with social objectives.

A growing trend in the financing of European universities is the expansion of third-stream income, which includes revenues generated from partnerships with industry, commercialization of research, consultancy services, and philanthropic contributions. Collaboration with the private sector enables universities to access additional resources while enhancing the relevance and applicability of their research and educational activities. Technology transfer offices, innovation hubs, and business incubators play a crucial role in facilitating these interactions. At the same time, philanthropic funding, including donations from alumni and foundations, is gaining

importance, although it remains less developed in Europe compared to other regions such as North America.

The formation of diversified funding sources is closely linked to the concept of university autonomy. Financial autonomy allows institutions to allocate resources more flexibly, respond to changing environmental conditions, and implement strategic initiatives. However, increased autonomy is often accompanied by greater responsibility for financial sustainability and risk management. Universities must therefore develop sophisticated financial planning and governance mechanisms, including transparent budgeting processes, performance monitoring systems, and internal accountability structures.

An important factor influencing the development of university funding in the European Union is the policy framework established at both national and supranational levels. EU policies promote the modernization of higher education systems, the strengthening of research and innovation capacities, and the enhancement of international competitiveness. Initiatives aimed at fostering cross-border cooperation, mobility, and knowledge exchange contribute to the integration of funding mechanisms and the creation of a more cohesive European Higher Education Area. At the same time, national governments retain primary responsibility for education policy, resulting in significant variation in funding models and institutional arrangements.

The digital transformation of higher education also has implications for the formation of funding sources. The development of online learning platforms, digital infrastructure, and innovative educational technologies requires substantial investment but also creates new opportunities for revenue generation. Universities can expand their reach to international markets, offer flexible learning formats, and develop new types of educational services. However, these opportunities are accompanied by increased competition and the need for continuous innovation.

The sustainability of university funding in the European Union is further influenced by broader socio-economic trends, including demographic changes, labor market dynamics, and fiscal pressures on public budgets.

References

1. Pererva P.G., Kocziszký György, Szakaly D., Somosi Veres M. Technology transfer. Kharkiv-Miskolc: NTU «KhPI», 2012. 668 p.
2. Перерва П.Г. Управління маркетингом на машинобудівному підприємстві : Навч.посібник для інж.-техн.вузів. Харків: «Основа», 1993. 288с.
3. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ В.Л. Антикризовий механізм сталого розвитку підприємства. Х.: Віровець А.П. : Апостроф, 2012. 703 с.
4. Kosenko A.P., Kobieliyeva T.O., Tkachova N.P. The definition of industry park electrical products. *Scientific bulletin of Polissia*. Part 2. № 3 (11). 2017. P. 43–50.
5. Косенко О.П., Долина І.В., Перерва П.Г. Методологічна сутність інноваційно-інтелектуальних технологій. *Вісник НТУ "ХПИ"*. 2013. № 66 (1039). С. 30–38. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/8751>
6. Nazarenko, S., Pererva, P., Maistro, R., Danko, T., Doronina, M., Sokolova,

L. (2021). The formation of economic and marketing prospects for the development of the market of information services. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (13 (114)), 6–16. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.245251>

7. Романчик Т.В., Перерва П.Г. Комплексний підхід до управління конкурентоспроможністю промислової продукції. *Економічні науки. Сер.: Економіка та менеджмент. Збірник наукових праць. ЛНТУ. 2012. Вип. 9(34). Ч. 2. С. 24–34.* <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/25533>

8. Коціскі Д., Перерва П.Г., Косенко А.П. Стратегічне управління виробничим потенціалом і підвищення конкурентоспроможності підприємства. *Вісник НТУ «ХПІ»*. 2010. Випуск 62. С. 137–142. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/26853>

9. Бажал Ю.М. Інноваційне підприємництво: креативність, комерціалізація, екосистема : навч. посібник. Київ: Пульсари, 2015. 278 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/27600>

10. Назаренко С.М., Перерва П.Г. Методичний підхід до оцінювання ефективності використання ІТ-аутсорсингу. *Маркетинг і цифрові технології*. 2021. Т.5, №3. С. 18–29. <https://doi.org/10.15276/mdt.5.3.2021.2>

11. Kosenko O. P., Kobieliava T. O., Tkacheva N. P. Forecasting industry park electrical products. *Науковий вісник Полісся*. 2017. № 4 (12), ч. 2. С. 106–111. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/48755>

12. Pererva P.G., Kocziszy G., Veres Somosi M. (2019) Compliance program: [tutorial]. Kharkov; Miskolc : NTU "KhPI". 689 p.

13. Борзенко В.І., Перерва П.Г., Кобелєва Т.О. Інтелектуальна власність: магістерський курс: підручник. Харків: НТУ «ХПІ», 2019. 1002 с.

УДК 657.3:662.7

Бащук Ірина, к.е.н, доцент

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8669-9531>

доцент кафедри обліку і бізнес-консалтингу

Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця

ОСОБЛИВОСТІ ОБЛІКУ ТА ЗБЕРІГАННЯ ПАЛЬНО- МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Анотація. Досліджено особливості обліку та зберігання пально-мастильних матеріалів на підприємствах різних галузей. Розглянуто нормативно-правові основи обліку, методи оцінки та списання ПММ, організація зберігання з дотриманням правил безпеки. Проаналізовано питання лімітів зберігання та функціонування акцизних складів для забезпечення законності та контролю за обігом пального.

Ключові слова: пально-мастильні матеріали, облік, ліміти, акцизний склад, підприємство.

Пально-мастильні матеріали (ПММ) є важливим видом матеріальних ресурсів для підприємств різних галузей економіки, зокрема транспортної,

аграрної, промислової та будівельної. Вони є основним джерелом енергії для транспортних засобів, промислового обладнання, сільськогосподарської техніки та генераторів. Від наявності ПММ залежить ефективність перевезень, своєчасність виробничих процесів та стабільність енергопостачання.

У транспортній сфері ПММ забезпечують роботу автомобілів, залізниць, морських і авіаційних засобів пересування. Вони дозволяють швидко доставляти людей та вантажі, що важливо для розвитку бізнесу, торгівлі та інфраструктури. В промисловості ПММ застосовуються для роботи машин, механізмів та технологічних установок, впливаючи на собівартість продукції та загальну економічну ефективність підприємств.

Економічний вплив ПММ важко переоцінити: їхня ціна безпосередньо впливає на вартість товарів і послуг, а дефіцит пального може призвести до зупинки виробництва та транспортних систем. Таким чином, пальне та мастильні матеріали є невід'ємною складовою сучасної економіки, що забезпечує її стабільність, розвиток та безпеку.

Основним джерелом ПММ для України є імпорт із закордонних країн. До 2022 року значну частину нафтопродуктів постачала Російська Федерація. Після зміни геополітичної ситуації основними постачальниками стали країни Європейського Союзу, зокрема Польща, Литва та Угорщина, а також США та деякі країни Близького Сходу. Імпорт здійснюється різними способами: морським, залізничним та автомобільним транспортом, що дозволяє гнучко реагувати на потреби ринку.

Незважаючи на значну залежність від імпорту, Україна має власне виробництво ПММ. На території країни діють нафтопереробні заводи, такі як Кременчуцький, Одеський та Лисичанський НПЗ, що виробляють бензин, дизельне паливо, мазут та мастильні матеріали. Внутрішнє виробництво покриває частину потреб, однак через обмежені потужності та сучасні виклики країна все ще значною мірою залежить від імпорту.

Особливу роль відіграють реверсні поставки та транзитні маршрути. Через тимчасові обмеження постачання деяких джерел країна активно використовує реверсний імпорт – поставки ПММ через сусідні держави. Це дозволяє забезпечити стабільність ринку та покрити потреби регіонів із обмеженим доступом до внутрішніх нафтопереробних потужностей.

Крім того, Україна розвиває альтернативні джерела ПММ. Сюди належить переробка відпрацьованих мастил, виробництво біопалива та формування стратегічних запасів пального. Такий підхід дозволяє зменшити залежність від зовнішніх постачальників та гарантувати безперебійне функціонування критичних галузей економіки.

Таким чином, надходження ПММ в Україну забезпечується через поєднання імпорту, внутрішнього виробництва та альтернативних джерел. Цей баланс є ключовим для стабільності економіки, розвитку промисловості та національної безпеки країни.

Пальне та мастильні матеріали є невід'ємною складовою діяльності будь-

якого підприємства, яке використовує техніку, транспортні засоби або промислове обладнання. Вони забезпечують безперебійну роботу виробничих процесів, ефективно перевезення вантажів та людей, а також збереження ресурсів і продовження терміну служби обладнання. Рациональна організація їх обліку та зберігання безпосередньо впливає на рівень витрат, фінансові результати діяльності підприємства, а також на дотримання вимог податкового, екологічного та технічного законодавства. У сучасних умовах господарювання особливої актуальності набувають питання забезпечення достовірності облікової інформації щодо руху ПММ, мінімізації втрат і зловживань, а також забезпечення належного контролю за їх використанням.

На підприємстві ведеться суворий облік ПММ для контролю витрат та оптимізації їх використання. Основні складові обліку ПММ:

- придбання – кількість і вартість пального та мастил;
- складські залишки – контроль, наявності ПММ на складі;
- витрата – списання ПММ за видачею техніці та обладнанню;
- залишки та інвентаризація – перевірка фактичного обсягу ПММ у порівнянні з даними обліку.

Пально-мастильні матеріали є стратегічним ресурсом для підприємства, від якого залежить ефективність виробництва, безпека працівників та економічні результати. Рациональне використання, контроль витрат і своєчасне забезпечення підприємства паливом та мастилами дозволяє зменшити витрати та забезпечити стабільну роботу техніки.

Пально-мастильні матеріали належать до складу виробничих запасів підприємства і відповідно відображаються в системі бухгалтерського обліку згідно з національними положеннями (стандартами) бухгалтерського обліку.

Пально-мастильні матеріали класифікуються за призначенням та фізико-хімічними властивостями:

1. Пальне – використовується для отримання енергії в двигунах внутрішнього згоряння та інших енергетичних установках. Основні види: бензин – легке рідке паливо для автомобільних двигунів; буває різних марок (А-92, А-95, А-98); дизельне паливо – використовується у дизельних двигунах вантажних автомобілів, тракторів, генераторів; газове паливо – зріджений або стиснутий газ (пропан, метан) для газових двигунів; авіаційне паливо – спеціальні суміші для авіаційних двигунів (наприклад, авіаційний гас); мазут – важке паливо для промислових котлів, суден та електростанцій.

2. Мастильні матеріали – забезпечують зменшення тертя та зносу деталей техніки та обладнання, а також захист від корозії. Основні види: моторні масла – для змащення двигунів внутрішнього згоряння; трансмісійні масла – для коробок передач та диференціалів; гідравлічні масла – для гідравлічних систем техніки та обладнання; спеціальні мастила – для підшипників, редукторів, суднової техніки; універсальні та консистентні мастила – для різних механізмів, де потрібна стійкість до високих температур і навантажень.

3. Альтернативні ПММ. У сучасних умовах все більше застосовуються:

біопаливо – виробляється з рослинної сировини або відходів; перероблені мастила – вторинне використання відпрацьованих олій; електрична та гібридна енергія – частково замінює традиційне пальне на підприємствах і транспорті.

Основним нормативним документом, що регламентує їх облік, є НП(С)БО 9 «Запаси» [1], відповідно до якого ПММ визнаються активом за умови ймовірності отримання майбутніх економічних вигод та можливості достовірної оцінки їх вартості. Первісна вартість пально-мастильних матеріалів включає фактичні витрати на їх придбання, транспортування, зберігання та інші витрати, безпосередньо пов'язані з доведенням запасів до стану, придатного для використання.

Облік пальних та мастильних матеріалів (ПММ) на підприємстві ведеться для контролю їх надходження, витрат та залишків. В українському бухгалтерському обліку для цього використовуються рахунки бухгалтерського плану рахунків, залежно від їхнього призначення.

Для обліку пально-мастильних матеріалів Планом рахунків [2] передбачено активний балансовий субрахунок 203 «Паливо» до рахунку 20 «Виробничі запаси». Субрахунок 203 «Паливо» – спеціальний рахунок для обліку наявності ПММ на підприємстві, де також відображається надходження, списання та залишки.

Аналітичний облік ПММ є складовою бухгалтерського контролю, його головна мета – забезпечити детальну інформацію для управління запасами, оптимізації витрат та своєчасного поповнення складів. Завданнями аналітичного обліку ПММ є: контроль за кількістю і вартістю ПММ, що надійшли на підприємство; відстеження витрат ПММ по видах техніки та підрозділах; облік залишків на складі для планування закупівель; забезпечення звітування перед керівництвом та контролюючими органами; виявлення неефективного використання та можливих втрат ПММ. Аналітичний облік ведеться у прив'язці до субрахунків і об'єктів витрат.

У бухгалтерському обліку операція з надходження ПММ на склад підприємства від постачальників відображається за допомогою відповідної кореспонденції рахунків:

Дебет 203 «Паливо»;

Кредит 631 «Розрахунки з вітчизняними постачальниками».

Облік надходження ПММ здійснюється на підставі первинних документів, таких як товарно-транспортні накладні, податкові накладні, акти приймання-передачі та інші документи, що підтверджують факт і обсяг отриманих матеріалів. Особливістю обліку ПММ є необхідність обліку не лише в грошовому, а й у кількісному вираженні (літри, кілограми), що забезпечує можливість контролю за їх фактичним використанням.

Важливим аспектом організації обліку пально-мастильних матеріалів є їх списання у процесі експлуатації. Списання ПММ, як правило, здійснюється на підставі встановлених норм витрат, які розробляються з урахуванням технічних характеристик транспортних засобів або обладнання, умов їх експлуатації та

чинних нормативних документів. Дотримання норм витрат дозволяє не лише забезпечити обґрунтованість виробничих витрат, а й запобігти необґрунтованим втратам та зловживанням. У бухгалтерському обліку витрати на використання ПММ включаються до складу витрат діяльності відповідно до функціонального призначення та обліковуються на відповідних рахунках:

23 «Виробництво» – витрати ПММ включаються у собівартість продукції, якщо використовуються для технологічних процесів;

92 «Адміністративні витрати» – витрати на ПММ для службового транспорту або внутрішніх потреб підприємства.

93 «Витрати на збут» – ПММ для транспорту, що використовується для доставки продукції споживачам.

Облікове відображення операцій з використання ПММ на підприємстві:

витрачено ПММ у виробництві:

Дебет 23 «Виробництво»;

Кредит 203 «Паливо»;

використано ПММ для адміністративних потреб:

Дебет 92 «Адміністративні витрати»;

Кредит 203 «Паливо»;

використано ПММ для доставки продукції:

Дебет 93 «Витрати на збут»;

Кредит 203 «Паливо».

У разі передачі ПММ між складами або підрозділами підприємства ведеться внутрішній облік без зміни загальної вартості запасів:

Дебет 203 «Паливо» склад надходження ПММ;

Кредит 203 «Паливо» склад вибуття ПММ.

Списання ПММ це процес відображення їх витрат в обліку, який дозволяє визначити фактичну собівартість використаних ресурсів. Вибір методу списання впливає на точність обліку, контроль витрат та планування закупівель. При цьому підприємства мають право самостійно обирати метод оцінки вибуття запасів, зокрема за середньозваженою собівартістю або методом ФІФО, що повинно бути закріплено в обліковій політиці.

Окремої уваги потребує організація складського обліку та зберігання пально-мастильних матеріалів. ПММ належать до пожежонебезпечних і екологічно ризикованих матеріалів, тому їх зберігання повинно здійснюватися з дотриманням вимог техніки безпеки, пожежної та екологічної безпеки. Для зберігання використовуються спеціально обладнані склади, резервуари або ємності, які повинні бути сертифіковані та відповідати чинним нормативам. Належна організація зберігання сприяє збереженню якості матеріалів та зменшенню природних втрат.

З метою забезпечення контролю за наявністю та рухом ПММ на підприємстві проводиться інвентаризація, яка є обов'язковою складовою системи внутрішнього контролю. Інвентаризація пально-мастильних матеріалів дозволяє виявити розбіжності між обліковими даними та фактичною наявністю,

визначити обсяги нестач або надлишків, а також встановити причини їх виникнення. Результати інвентаризації відображаються в бухгалтерському обліку відповідно до чинного законодавства з урахуванням матеріальної відповідальності посадових осіб:

Виявлено нестачу ПММ:

Дебет 947 «Нестачі і втрати від псування цінностей»

Кредит 203 «Паливо»;

Виявлено надлишок ПММ

Дебет 203 «Паливо»

Кредит 719 «Інші доходи від операційної діяльності»;

У сучасних умовах цифровізації облікових процесів все більшого поширення набуває автоматизація обліку ПММ з використанням спеціалізованого програмного забезпечення. Використання електронних систем обліку, GPS-моніторингу та електронних паливних карток дозволяє підвищити точність облікових даних, оперативність контролю та прозорість використання ресурсів. Автоматизація сприяє зменшенню людського фактора, підвищенню рівня внутрішнього контролю та ефективності управління запасами.

Дотримання дозволених лімітів зберігання пального і вимог до акцизних складів є ключовим для законної діяльності підприємства. Згідно з Податковим кодексом України (підп. 14.1.6 п. 14.1 ст. 14) [3]: реєстрація акцизного складу обов'язкова, якщо загальний обсяг пального перевищує 1 000 м³ на рік; для платників єдиного податку IV групи поріг підвищується до 10 000 м³ на рік; загальна місткість ємностей для зберігання та розвантаження понад 200 м³ потребує реєстрації складу. Виключення становлять: паливні баки транспортних засобів та техніки для власного використання; об'єкти з місткістю до 200 м³, де пальне не реалізується третім особам; тимчасові місця зберігання для генераторів (до 2 000 літрів на об'єкт). [4, 5]

Акцизні склади є важливим елементом системи контролю за обігом пального в Україні. Вони забезпечують облік, зберігання та контроль за переміщенням паливних та мастильних матеріалів (ПММ), що підлягають оподаткуванню акцизним податком. Акцизний склад обов'язково оснащується витратомірами та рівнемірами, що дозволяє контролювати рух ПММ і передавати дані до системи електронного адміністрування. Недотримання вимог щодо реєстрації акцизних складів тягне за собою застосування значних фінансових санкцій, включно зі штрафами, накладеними на суб'єкта господарювання за ведення діяльності без належної реєстрації у системі електронного адміністрування, що підсилює значення правильного організаційно-правового оформлення об'єктів зберігання ПММ.

Узгодження лімітів зберігання пального з нормами податкового та господарського законодавства відіграє важливу роль у системі внутрішнього контролю підприємства. Встановлення чітких меж дозволених обсягів, а також дотримання правил реєстрації акцизних складів сприяють зниженню ризику виникнення податкових спорів, підвищують достовірність облікових даних щодо

ПММ та забезпечують оперативний контроль за їх рухом.

Облік та зберігання пально-мастильних матеріалів є складним, багатоаспектним і відповідальним процесом, що потребує системного підходу до організації та функціонування відповідних управлінських і облікових процедур на підприємстві. Ефективне управління такими матеріальними ресурсами передбачає не лише належну організацію їх документального оформлення, відображення в бухгалтерському обліку та контролю за рухом, а й суворе дотримання чинних нормативно-правових актів, які регулюють порядок їх придбання, транспортування, зберігання та використання. Дотримання встановлених вимог щодо умов зберігання, обладнання спеціалізованих складів або резервуарів, а також ведення відповідної облікової документації є необхідною передумовою забезпечення техногенної та пожежної безпеки на підприємстві. Крім того, контроль за рухом і використанням ПММ сприяє мінімізації ризиків забруднення навколишнього природного середовища, що є важливим елементом реалізації принципів екологічної відповідальності бізнесу.

Таким чином, належна організація обліку та зберігання пально-мастильних матеріалів виступає важливою складовою ефективного управління ресурсами підприємства. Вона забезпечує підвищення рівня економічної ефективності діяльності, сприяє зміцненню фінансової стабільності суб'єкта господарювання та створює необхідні передумови для його сталого розвитку в умовах сучасного економічного середовища.

Список використаних джерел

1. Національне положення (стандарт) бухгалтерського обліку 9 «Запаси»: затверджене наказом Мініфіну від 20.10.1999 р. № 246 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0751-99>
2. Інструкція про застосування Плану рахунків бухгалтерського обліку активів, капіталу, зобов'язань і господарських операцій підприємств і організацій: затверджено Наказом Міністерства фінансів України від 30.11.1999 р. № 291 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0893-99#Texthttps://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0893-99#Text>
3. Податковий кодекс України: Закон України від 02.12.2010 р. № 2755-VI URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-17#Text>
4. Державна податкова служба України. Роз'яснення щодо акцизних складів. URL: <https://tax.gov.ua/nove-pro-podatki--novini-/548401.html>
5. Харківська ОДПС. Інформаційні матеріали щодо реєстрації акцизних складів. URL: <https://kh.tax.gov.ua>

УДК 629.735

Близнюк В.Є.

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-1397-2187>

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету
внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна

ВДОСКОНАЛЕННЯ БІЗНЕС-МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ВАНТАЖНИМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ АВІАКОМПАНІЇ НА ОСНОВІ ЦИФРОВОГО ІНСТРУМЕНТУ E-FREIGHT

Анотація. Розглянуто теоретичні та методологічні основи вдосконалення бізнесмоделі управління вантажними перевезеннями авіакомпанії на основі використання цифрового інструменту e-freight. Проведено аналіз сучасного стану та тенденцій розвитку вантажних авіап перевезень, а також організаційно-економічну характеристику діяльності авіакомпанії SkyUp Airlines у сфері вантажних перевезень.

Оцінено ефективність існуючої системи управління вантажними потоками та визначено проблеми впровадження електронного документообігу в авіаційній галузі. Розроблено пропозиції щодо вдосконалення бізнес-моделі управління вантажними перевезеннями авіакомпанії шляхом впровадження технології e-freight, що дозволяє скоротити часові та фінансові витрати, підвищити прозорість логістичних процесів і конкурентоспроможність авіакомпанії. Доведено економічну доцільність та ефективність запропонованих заходів.

Ключові слова: авіакомпанія, вантажні перевезення, бізнес-модель, e-freight, цифровізація, електронний документообіг.

Сучасний етап розвитку світової авіаційної галузі характеризується глибокими структурними змінами, що зумовлені процесами глобалізації, цифровізації та зростанням ролі логістики у забезпеченні стійкого економічного розвитку. Вантажні авіап перевезення у цих умовах перетворюються з допоміжного виду діяльності авіакомпаній на стратегічно важливий сегмент, який формує значну частину доходів і забезпечує інтеграцію авіаційного транспорту у глобальні ланцюги постачання. Посилення конкуренції на ринку авіаційних вантажних перевезень, підвищення вимог клієнтів до швидкості, надійності та прозорості перевізного процесу обумовлюють необхідність вдосконалення існуючих бізнес-моделей управління на основі використання сучасних цифрових інструментів [1; 2].

У сучасному конкурентному середовищі та за умов високої мінливості ринку авіаційних вантажних перевезень результативність бізнес-моделі авіакомпанії стає визначальним чинником її ринкових позицій. Зростання очікувань клієнтів щодо оперативності доставки, надійності сервісу, прозорості логістичних операцій та адаптивності перевізника зумовлює потребу в застосуванні новітніх управлінських рішень, раціоналізації внутрішніх процесів та інтеграції цифрових технологій у систему управління вантажними перевезеннями [3; 4]. Ключовими учасниками ринку авіаційних вантажних перевезень виступають авіакомпанії, аеропорти, відправники вантажу та експедиторські компанії. Сукупність їхньої взаємодії формує єдину систему організації вантажного авіаційного сполучення, що відображено на рис. 1.



Рисунок 1. – Схема взаємодії учасників ринку авіаційних вантажних перевезень
Складено на основі джерела [5]

У сфері вантажних авіаперевезень бізнес-модель формується з урахуванням специфіки перевізного процесу, високого рівня нормативного регулювання, складної багатосуб'єктної структури логістичного ланцюга та критичної ролі інформаційного забезпечення [4].

Класична модель управління вантажними авіаперевезеннями (рис. 2) сформувалася в період домінування паперового документообігу та фрагментарних інформаційних рішень. В її основі лежить використання паперових авіаційних накладних, супровідних документів, відсутність повної інтеграції інформаційних систем між учасниками логістичного процесу та значна частка ручного введення й перевірки даних.

За даними міжнародних авіаційних організацій, така організація процесів зумовлює подовження строків оформлення вантажів, збільшення адміністративних і трансакційних витрат, а також підвищує ризик виникнення помилок у документації. У результаті це негативно позначається як на операційній ефективності авіакомпанії, так і на рівні сервісу для клієнтів [5].

В умовах постійного зростання обсягів вантажопотоків, ускладнення логістичних маршрутів і підвищення вимог до швидкості обміну інформацією традиційна модель управління поступово втрачає свою результативність. Її обмежені можливості щодо автоматизації та інтеграції процесів обумовлюють необхідність глибокої трансформації з орієнтацією на цифрові технології та

безпаперові рішення. Теоретичним підґрунтям удосконалення бізнес-моделі управління вантажними авіап перевезеннями виступає процесний підхід, відповідно до якого діяльність авіакомпанії розглядається як інтегрована система взаємопов'язаних бізнес-процесів, спрямованих на формування споживчої цінності та забезпечення конкурентних переваг.



Рисунок 2 – Традиційна бізнес-модель управління вантажними перевезеннями авіакомпанії

Джерело: [5]

У сфері вантажних авіап перевезень до базових процесів належать планування перевезень, управління бронюванням вантажних ємностей, приймання і складська обробка вантажів, оформлення перевізних документів, безпосереднє транспортування, митне супроводження та доставка вантажу кінцевому отримувачу. Сукупність зазначених процесів формує логічно пов'язаний ланцюг створення послуги авіап перевезення. Для авіакомпанії це означає необхідність побудови інтегрованого інформаційного середовища, що забезпечує взаємодію з експедиторськими компаніями, аеропортами, митними органами, наземними операторами та іншими суб'єктами ринку.

Цифрова трансформація характеризується комплексними структурними змінами в організації бізнес-процесів, механізмах управління та форматах взаємодії із клієнтами й партнерами, що ґрунтуються на активному використанні сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. Водночас потенціал цифрових технологій у вантажному секторі (рис. 3) є значним і здатний забезпечити суттєве підвищення його конкурентоспроможності відносно

альтернативних видів транспорту. Використання сучасних цифрових інструментів створює можливості для оптимізації операційних процесів, скорочення часу обробки вантажів та підвищення рівня сервісу.



Рисунок 3 – Цифрові інструменти розвитку вантажних авіаційних перевезень

Побудовано на основі джерела [6]

Постійне зростання попиту на різні види авіаційних перевезень сприяло формуванню комплексної повітряної транспортної системи нового покоління така система характеризується високим рівнем гнучкості, економічної доцільності та здатністю забезпечувати максимальну мобільність у повітряному просторі. Вона функціонує як інтегрована екосистема, що об'єднує аеропорти, організації управління повітряним рухом, суб'єкти, які формують і обслуговують попит на авіавантажні перевезення, постачальників матеріально-технічних ресурсів, а також учасників глобальних і регіональних логістичних ланцюгів.

Міжнародна організація цивільної авіації (International Civil Aviation Organization – ICAO) визначає стратегічні напрями розвитку глобального ринку авіаційних вантажних перевезень, серед яких ключовими є спрощення процедур організації перевезень вантажів і пошти, удосконалення стандартів безпеки польотів, перехід до електронних рішень у сфері документообігу, мінімізація негативного впливу на довкілля та лібералізація доступу до міжнародного ринку вантажних послуг.

Загальна схема бізнес-процесу (рис. 4) відображає як фізичний рух вантажу, так і супровідний інформаційний потік між учасниками перевезення. Вона демонструє модель, за якої експедитор консолідує партії вантажу від різних відправників у пункті відправлення, виконує брокерські функції та організовує доставку до кінцевого пункту призначення, забезпечуючи при цьому цифровий обмін даними відповідно до стандартів e-Freight. Бізнес-процес e-Freight реалізує принцип одноразового введення інформації, що спрямований на підвищення ефективності шляхом мінімізації ручного внесення даних та підвищення їхньої точності. Такий механізм усуває необхідність повторного ручного введення відомостей, що дозволяє знизити ймовірність помилок і забезпечити

узгодженість інформації на всіх етапах перевезення.

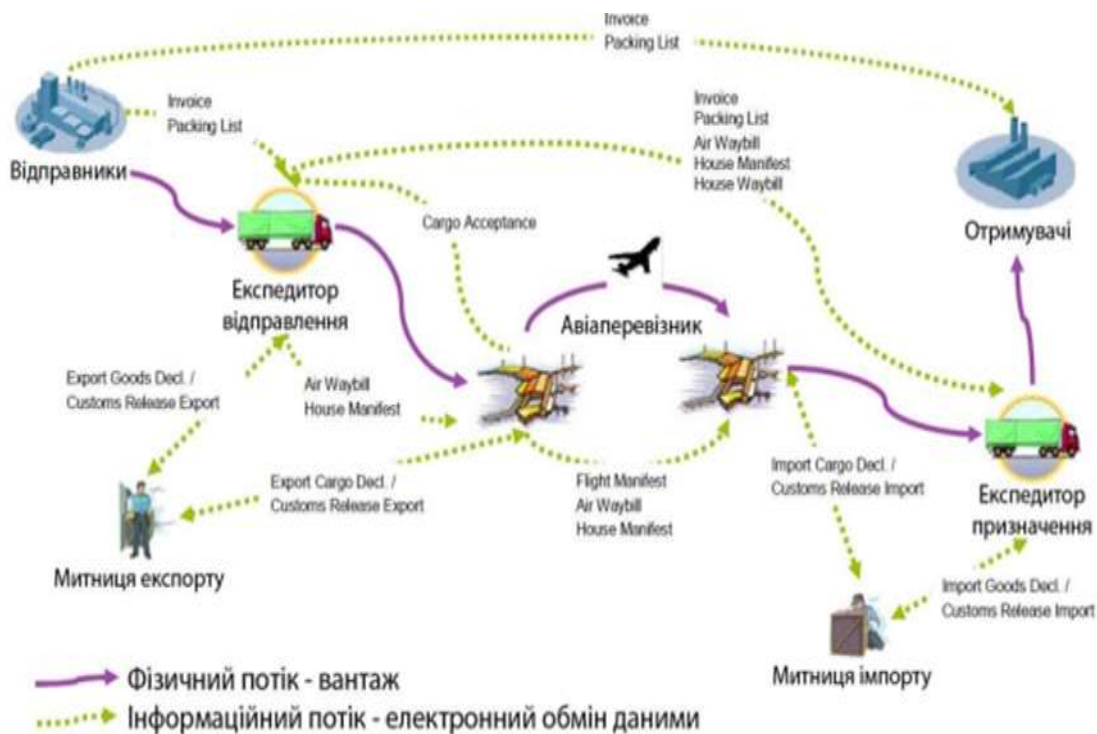


Рисунок 4 – Узагальнена схема ланцюга авіаційного вантажообігу

Джерело: складено за матеріалами [7]

Список використаних джерел

1. Войцеховський В.С. Управління логістичними процесами авіаційних перевезень. Київ: Логос, 2023. 256 ст.
2. Литвиненко С. Л. Інноваційні бізнес-моделі вантажних авіакомпаній в Україні. Луганськ, 2012. 145 с.
3. Коваленко Н. О., Близнюк В. Є. E-FREIGHT як інноваційний інструмент цифрової трансформації управління авіакомпанії. *Актуальні проблеми науки та інноваційного розвитку в авіаційній галузі України* : матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції, 14 травня 2025 року, Кропивницький, 2025. С. 24–127.
4. Олешко Т. І., Геєць І. О., Павлюк Є. Л. Аналіз сучасного стану авіаційної галузі України. Київ, 2022. 198 с.
5. Войцеховський В. С. Управління логістичними процесами авіаційних перевезень. Київ: Логос, 2023.
6. Литвиненко С. Л. Інноваційні бізнес-моделі вантажних авіакомпаній в Україні. Луганськ, 2012.
7. Олешко Т. І., Геєць І. О., Павлюк Є. Л. Аналіз сучасного стану авіаційної галузі України. Київ, 2022.

УДК 658.1:355.01:338.124.4

Бобро Н. В., кандидат соціологічних наук, доцент кафедри соціальних та економічних дисциплін

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8350-3695>

Новіков Є. В., курсант навчальної групи ННІ 4-24-206

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1326-7910>

*Харківського національного університету внутрішніх справ,
м. Вінниця, Україна*

УПРАВЛІННЯ БІЗНЕСОМ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ: АДАПТАЦІЙНІ СТРАТЕГІЇ

***Анотація.** У тезах досліджено особливості управління бізнесом в умовах воєнного стану. Проаналізовано основні адаптаційні стратегії підприємств, зокрема релокацію, цифровізацію та оптимізацію витрат. Визначено ключові виклики та фактори стійкості бізнесу в кризових умовах. Окреслено перспективи відновлення та розвитку підприємницької діяльності.*

***Ключові слова:** воєнний стан, управління бізнесом, адаптація, стратегія, економіка.*

В умовах воєнного стану підприємницька діяльність в Україні відчуває значний вплив трансформацій, спричинених високим рівнем невизначеності, ризиків та обмежень. Бізнес стикається з такими викликами, як порушення логістичних ланцюгів, падіння платоспроможного попиту, кадрові втрати, пошкодження інфраструктури та нестабільність енергопостачання [1]. У такій ситуації ефективне управління підприємствами потребує оперативної адаптації до нових умов і розробки гнучких стратегічних підходів. Однією з головних стратегій адаптації є переміщення підприємств у більш безпечні регіони, що дозволяє зберегти виробничі потужності та трудові ресурси. Проте цей процес вимагає значних організаційних і фінансових зусиль. Водночас пріоритетною стає цифровізація бізнес-процесів, яка сприяє забезпеченню безперервності діяльності, розширенню збутових каналів та підвищенню ефективності взаємодії з клієнтами [4]. Ключовим чинником стабільності стає впровадження антикризового управління. Воно передбачає оптимізацію витрат, диверсифікацію постачальників, перегляд наявних бізнес-моделей і формування резервів. Не менш важливо розвивати гнучкі форми зайнятості та підтримувати працівників, щоб зберегти їхній потенціал як основний актив підприємств. Тема управління бізнесом за умов війни активно досліджується в українській та зарубіжній науковій літературі. Українські дослідники надають перевагу вивченню практичних аспектів функціонування бізнесу в кризових реаліях війни. У фокусі таких досліджень перебувають питання релокації підприємств, відновлення виробництва, забезпечення стабільної діяльності та адаптації до нестабільного зовнішнього середовища. Велику увагу також приділено ролі державної підтримки, податкових стимулів і міжнародної допомоги у створенні стійкості для бізнесу [3].

У сучасних дослідженнях зарубіжної науки питання адаптації бізнесу до

кризових умов набуває широкого теоретико-методологічного змісту і часто аналізується крізь призму кризового менеджменту, управління ризиками та бізнес-стійкості (business resilience). Західні фахівці акцентують увагу на створенні універсальних моделей адаптації підприємств до екстремальних ситуацій, таких як військові конфлікти, економічні кризи та глобальні потрясіння [5].

Важливим аспектом їхніх робіт є дослідження цифрової трансформації бізнесу, розвиток віддалених форм роботи та застосування інноваційних технологій для забезпечення безперервності операційних процесів. Спільним для українських та зарубіжних досліджень є розуміння необхідності гнучкого управління, оперативного ухвалення рішень та готовності до адаптації як ключових факторів виживання бізнесу в умовах кризи. Однак, українські науковці здебільшого зосереджуються на вирішенні конкретних викликів, породжених війною, тоді як закордонні дослідники пропонують більш узагальнені підходи до управління кризами. Це створює перспективу для інтеграції міжнародної практики в український контекст [6].

В умовах воєнного стану значно зростає роль державної підтримки та міжнародної допомоги, які виступають критично важливими елементами для стабілізації підприємницького середовища. Український бізнес демонструє високий рівень адаптивності, використовуючи інноваційні управлінські практики і швидко реагуючи на зміну зовнішніх обставин. Ключовими факторами стабілізації бізнесу в період воєнних дій є економічні, інституційні та організаційні заходи, що сприяють відновленню та сталій діяльності підприємств.

Особливе значення має державна підтримка, яка включає такі механізми, як податкові преференції, гранти, пільгове кредитування та допомогу у релокації бізнесу. Ці заходи полегшують фінансовий тиск на підприємства і створюють умови для їх ефективної адаптації до нових викликів. Важливу роль відіграє також міжнародна фінансова і технічна допомога, спрямована на відновлення інфраструктури, розвиток бізнес-активності і інтеграцію українських підприємств у глобальні економічні системи. Крім того, покращенню ситуації сприяє розробка нових логістичних рішень, таких як оптимізація транспортних маршрутів та створення альтернативних каналів постачання, що дозволяють забезпечувати операційну спроможність навіть за умов обмеженого доступу до традиційних ринків збуту [4].

Цифровізація бізнес-процесів виступає важливим чинником підвищення гнучкості управління в умовах невизначеності, розширюючи можливості роботи дистанційно та сприяючи оперативному реагуванню на потреби мінливого середовища. Але не варто забувати і про вплив людського капіталу: збереження кваліфікованих працівників, розвиток їхніх професійних компетенцій та адаптація до нових умов залишаються пріоритетом для підтримки бізнесу. Загалом стабілізація підприємництва в складний період війни є підсумком взаємодії між державою, бізнесом та міжнародними партнерами [1].

Завдяки комплексним зусиллям усіх сторін створюється фундамент для

зміцнення економіки навіть у часи найгостріших викликів. Адаптація бізнесу у воєнний період спирається на оперативність ухвалення рішень, невідкладне впровадження інновацій і стратегічну гнучкість. Подальші дослідження мають орієнтуватися на систематизацію практики українських компаній та розробку дієвих моделей антикризового управління для тривалих періодів нестабільності.

Перспективи досліджень у сфері управління бізнесом в умовах воєнного стану є багатогранними та охоплюють як теоретичні напрацювання, так і практичні аспекти діяльності підприємств у кризових обставинах. Зокрема, пріоритетним є подальший розвиток моделей антикризового управління, які враховують особливості воєнних ризиків, високий рівень невизначеності та необхідність оперативного прийняття управлінських рішень [2]. Такі моделі мають поєднувати елементи гнучкості, адаптивності та довгострокового стратегічного планування. Не менш актуальним є вивчення цифрової трансформації бізнесу як важливого інструменту для підвищення його стійкості. Це включає впровадження сучасних інформаційних технологій, автоматизацію бізнес-процесів, розвиток електронної комерції та використання аналітичних даних для управління ризиками та оптимізації діяльності підприємств.

Особливий акцент слід робити на роль інновацій у забезпеченні конкурентоспроможності бізнесу в умовах кризи. Ключовим напрямом є аналіз логістичних стратегій та побудова адаптованих ланцюгів постачання, які відповідають умовам воєнних дій. Це передбачає дослідження альтернативних маршрутів, диверсифікацію мереж постачальників і підвищення стійкості логістичних систем до зовнішніх загроз. Важливим залишається вивчення процесів релокації підприємств і їхнього впливу на економічний розвиток регіонів [3].

Увага також має бути зосереджена на вивченні питань людського капіталу, включаючи адаптацію співробітників до стресових умов, формування нових професійних компетенцій, підтримку психологічної стійкості та впровадження гнучких моделей зайнятості. Необхідним є й аналіз змін на ринку праці та їхнього впливу на ефективність управління компаніями. Додатково варто вдосконалювати державну політику підтримки бізнесу шляхом оцінки дієвості програм фінансування, податкових стимулів і регуляторних ініціатив. У цьому контексті перспективними напрямками досліджень стануть форма взаємодії між державою, приватним сектором і міжнародними інституціями у процесах реконструкції економіки. Подальші дослідження мають сприяти створенню інтегрованого науково-практичного підходу, який поєднає інноваційність, ефективні управлінські рішення та найкращий світовий досвід. Це дозволить забезпечити стабільний розвиток бізнесу навіть за найскладніших умов.

Список використаних джерел

1. Міністерство економіки України. Аналітичний звіт щодо стану економіки України в умовах воєнного стану. Київ, 2023. 45 с.
2. Національний банк України. Інфляційний звіт. Київ, 2023. 60 с.

3. World Bank. Ukraine Rapid Damage and Needs Assessment. Washington, 2023. 120 p.
4. Organisation for Economic Co-operation and Development. Economic Outlook for Ukraine. Paris, 2022. 85 p.
5. European Bank for Reconstruction and Development. Transition Report 2022–2023: Business in Ukraine. London, 2023. 150 p.
6. KPMG. Business Continuity in Crisis Conditions. London, 2022. 70 p.

УДК 658.15:338.24

Гонтаренко Д.О., здобувачка освіти

Науковий керівник:

Пилипенко А.А., докт.екон.наук, професор

**Харківського національного економічного університету ім. Сечена Кузнеця
м. Харків, Україна**

ВПЛИВ ВОЄННИХ ФАКТОРІВ НА ФІНАНСОВІ РЕЗУЛЬТАТИ СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ В УКРАЇНІ

***Анотація:** Досліджено вплив воєнних факторів на фінансові результати суб'єктів господарювання в Україні. Проаналізовано динаміку прибутковості підприємств та виявлено основні тенденції її змін у період воєнного стану. Визначено ключові чинники негативного впливу, зокрема порушення логістики, зростання витрат і скорочення попиту. Обґрунтовано адаптаційні механізми підприємств до умов воєнної економіки.*

***Ключові слова:** фінансові результати; воєнні фактори; прибутковість; підприємства; економічна нестабільність.*

Функціонування суб'єктів господарювання в Україні відбувається в умовах повномасштабної війни, яка спричиняє значні трансформації економічного середовища. Воєнні дії негативно впливають на виробничі процеси, логістичні ланцюги, інвестиційну активність та платоспроможність підприємств, що безпосередньо відображається на їх фінансових результатах.

Зокрема, порушення експортних маршрутів, скорочення обсягів зовнішньої торгівлі та зростання витрат призводять до погіршення фінансових показників підприємств [1]. Водночас, навіть за умов війни, українська економіка демонструє певну стійкість і поступове відновлення, що супроводжується нерівномірною динамікою фінансових результатів різних галузей [2].

Статистичні дані свідчать про суттєву трансформацію фінансових результатів підприємств під впливом воєнних факторів.

Передусім, негативний вплив війни проявився у різкому падінні фінансових результатів у перший рік повномасштабного вторгнення. Так, у 2022 році прибуток підприємств України до оподаткування становив лише 88,5 млрд грн, що було у 12,6 рази менше [3], ніж у попередньому році, а частка збиткових підприємств зросла до 33,8% [4]. Це свідчить про значні втрати бізнесу внаслідок руйнування виробничих потужностей, втрати активів і скорочення економічної активності.

У подальшому спостерігається поступова адаптація бізнесу до умов воєнного стану. Зокрема, вже у першому кварталі 2025 року сукупний чистий прибуток великих і середніх підприємств досяг 142,3 млрд грн [5], а за підсумками першого півріччя 2025 року — 555,7 млрд грн, що у 4,4 раза перевищило обсяг збитків [6]. Це свідчить про поступове відновлення фінансової стійкості підприємств. Разом з тим, динаміка фінансових результатів залишається нестабільною. Так, за січень–червень 2025 року фінансовий результат до оподаткування становив 428,8 млрд грн, що є нижчим порівняно з аналогічним періодом 2024 року (491,2 млрд грн). Водночас за січень–вересень 2025 року цей показник зріс до 655,2 млрд грн, що демонструє нерівномірність відновлення бізнес-активності [3].

Важливим індикатором є частка прибуткових підприємств, яка у 2025 році становила близько 74,3% [6]. Це означає, що більшість суб'єктів господарювання змогли адаптуватися до складних умов, однак значна частка бізнесу продовжує залишатися збитковою. Це підтверджується і статистичними даними, які показані на рис. 1.

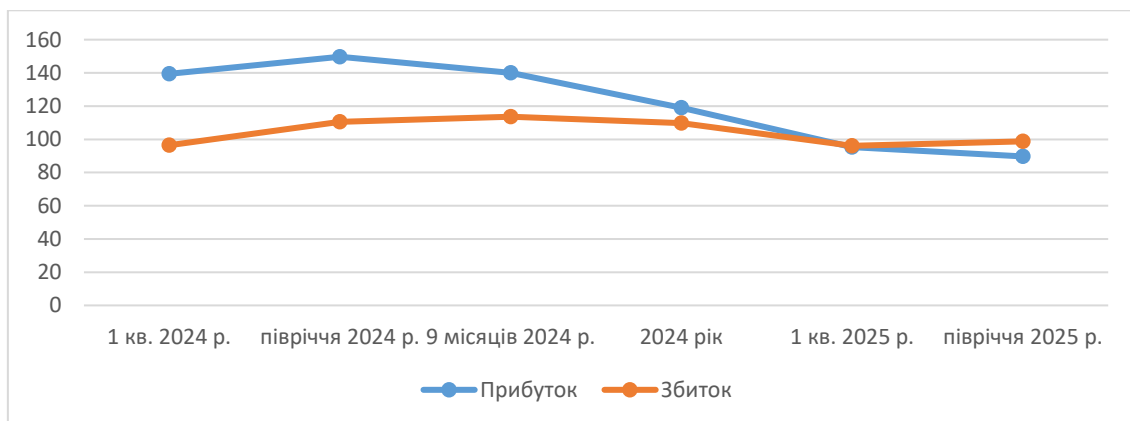


Рисунок 1 – Темпи зростання (зниження) прибутку та збитків у % до відповідного періоду попереднього року [3]

Статистичні дані рис 1 свідчать про зниження прибутковості підприємств у 2025 році порівняно з попереднім періодом, попри збереження загалом позитивного фінансового результату.

Галузевий аналіз показує нерівномірність впливу воєнних факторів. Найбільші обсяги прибутку у 2025 році сформували: промисловість – 203,8 млрд грн.; фінансова та страхова діяльність – 167,9 млрд грн.; торгівля – 87,2 млрд грн [6]. Водночас у деяких секторах, зокрема видобувній промисловості, частка прибуткових підприємств є значно нижчою (близько 58%) [6], що свідчить про більш глибокий негативний вплив війни.

Отже, статистичні дані підтверджують, що вплив воєнних факторів на фінансові результати суб'єктів господарювання є комплексним і суперечливим. З одного боку, спостерігається значне падіння прибутковості та зростання

збитковості у період загострення воєнних дій, з іншого — поступове відновлення та адаптація бізнесу, що проявляється у зростанні прибутків і стабілізації частки прибуткових підприємств. Це свідчить про формування нової моделі функціонування бізнесу в умовах воєнної економіки.

На підставі досліджень науковців [6, 7] суттєвий вплив на фінансові результати мають такі воєнні фактори:

- порушення виробничих процесів, що призводить до зниження обсягів реалізації;

- зростання логістичних витрат, що підвищує собівартість продукції;

- скорочення внутрішнього та зовнішнього попиту, що обмежує доходи підприємств;

- інфляційні та валютні коливання, які впливають на структуру витрат і доходів;

- обмежений доступ до фінансових ресурсів, що стримує розвиток бізнесу.

Передусім, одним із ключових негативних чинників є порушення виробничих процесів. Руйнування виробничих потужностей, вимушене переміщення підприємств та втрата частини трудових ресурсів призводять до скорочення обсягів виробництва і реалізації продукції. Як наслідок, зменшуються доходи підприємств і погіршується їх прибутковість.

Суттєвий вплив здійснює також дестабілізація логістичних ланцюгів. Ускладнення транспортного сполучення, блокування окремих експортних маршрутів та зростання витрат на перевезення спричиняють підвищення собівартості продукції. Це, у свою чергу, негативно позначається на рівні валового та операційного прибутку.

Важливим фактором є зміна структури попиту та ринків збуту. Скорочення внутрішнього попиту внаслідок зниження купівельної спроможності населення, а також обмеження доступу до зовнішніх ринків змушують підприємства переорієнтовувати свою діяльність. Така адаптація часто супроводжується додатковими витратами та тимчасовим зниженням фінансових результатів.

Окремої уваги заслуговує зростання витрат підприємств. В умовах війни спостерігається підвищення цін на енергоресурси, сировину та матеріали, збільшення витрат на безпеку, релокацію бізнесу та підтримку персоналу. Це призводить до зниження рівня рентабельності навіть за умов збереження обсягів реалізації.

Водночас, важливим аспектом є валютні коливання та інфляційні процеси, які мають неоднозначний вплив на фінансові результати. З одного боку, девальвація національної валюти може сприяти зростанню доходів експортоорієнтованих підприємств, з іншого — підвищує витрати імпортерів і загальний рівень цін, що негативно позначається на фінансовій стабільності бізнесу.

Не менш значущим є обмеження доступу до фінансових ресурсів. Підвищення кредитних ризиків, ускладнення умов кредитування та зниження інвестиційної активності обмежують можливості підприємств щодо

фінансування операційної діяльності та розвитку. Це стримує відновлення бізнесу і впливає на його довгострокову прибутковість.

Разом із негативними наслідками, воєнні фактори стимулюють і адаптаційні процеси в діяльності підприємств. Зокрема, відбувається цифровізація бізнес-процесів, диверсифікація ринків збуту, оптимізація витрат і впровадження нових моделей управління. Для окремих галузей, зокрема оборонної, логістичної та ІТ-сфери, спостерігається навіть зростання фінансових результатів.

У результаті проведеного дослідження встановлено, що воєнні фактори мають комплексний та переважно негативний вплив на фінансові результати суб'єктів господарювання в Україні. Основними наслідками є зниження прибутковості підприємств, зростання частки збиткових суб'єктів, підвищення витрат та посилення фінансових ризиків.

Водночас виявлено поступову адаптацію бізнесу до умов воєнного стану, що проявляється у відновленні фінансових показників, зростанні частки прибуткових підприємств та активізації процесів оптимізації витрат і диверсифікації діяльності. Доведено, що вплив воєнних факторів є диференційованим за галузями економіки, що зумовлює нерівномірність відновлення фінансових результатів.

Отже, сучасні умови господарювання вимагають удосконалення підходів до управління фінансовими результатами підприємств з урахуванням високого рівня невизначеності та ризиків.

Перспективи подальших наукових досліджень полягають у поглибленому аналізі галузевих особливостей формування фінансових результатів підприємств в умовах воєнного стану. Доцільним є також дослідження впливу державної підтримки та податкової політики на фінансову стійкість суб'єктів господарювання. Окремої уваги потребує розробка ефективних механізмів управління фінансовими результатами підприємств з урахуванням ризик-орієнтованого підходу. Крім того, актуальним є вивчення довгострокових наслідків воєнних факторів для фінансової стабільності бізнесу та його інвестиційної привабливості.

Список використаних джерел

1. Про схвалення Бюджетної декларації на 2026-2028 роки: постанова КМУ від 27.06.2025 № 774. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/774-2025-%D0%BF?utm_source=chatgpt.com#Text
2. Офіційний сайт НБУ. URL: https://bank.gov.ua/ua/news/all/komentar-natsionalnogo-banku-schodo-zmini-realnogo-vvp-u-iii-kvartali-2025-roku?utm_source=chatgpt.com
3. Офіційний сайт Державної статистики України. Експрес випуск «Фінансові результати діяльності великих та середніх підприємств за січень-червень 2025 року». URL: www.ukrstat.gov.ua
4. Єрмоленко Г. Прибуток українських підприємств у 2022 році впав у 12,6 раза. 2023. URL: https://gmh.center.ua/news/pributok-ukrainskih-pidpriemstv-u-2022-roci-vpav-u-12-6-raza/?utm_source=chatgpt.com

5. Офіційний сайт GMK Center. Прибуток українських підприємств досяг 142 млрд грн у першому кварталі 2025 року. URL: https://fintechinsider.com.ua/prybutok-ukrayinskyh-pidpryyemstv-dosyag-142-mlrd-gm-u-pershomu-kvartali-2025-roku/?utm_source=chatgpt.com
6. Інформаційне агентство «Укрінформ». Частка прибуткових підприємств в Україні у 2025 році. URL: https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/4040641-castka-pributkovih-velikih-ta-serednih-pidpriemstv-sagnula-74-derzstat.html?utm_source=chatgpt.com
7. Панченко А. Вплив війни на оцінку вартості підприємства. *Молодий вчений*. 2023. 6 (118). С. 89-93. URL: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2023-6-118-18>.
8. Слободянюк Н. О. Вплив воєнних дій на фінансову та інвестиційну діяльність молокопереробних підприємств України. *Наукові праці МАУП*. Економічні науки. 2023. № 3 (70). URL: <https://journals.maup.com.ua/index.php/economics/article/view/2643>

УДК 657.6

Гузенко О.П., канд. екон. наук, доцент

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4002-2629>

Донецький державний університет внутрішніх справ, м. Кропивницький,
Україна

ОСОБЛИВОСТІ ВНУТРІШНЬОГО АУДИТУ В СИСТЕМІ ЗМІЦНЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СУЧАСНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Анотація: Тези присвячено вивченню особливостей внутрішнього аудиту підприємств в системі зміцнення економічної безпеки. Звернуто уваги на залежність рівня економічної безпеки підприємств від дієвості процесів внутрішнього аудиту. Розглянуто напрямки зміцнення економічної безпеки з урахуванням інформаційного потоку за результати проведення внутрішнього аудиту

Ключові слова: аудит, внутрішній аудит, підприємство, економічна безпека, зміцнення економічної безпеки

В кризових економічних умовах розвитку країни гостро стоїть питання дотримання рівня економічної безпеки сучасних підприємств. Цілком зрозумілим є той факт, що воєнний затяжний конфлікт в Україні призвів до порушення стабільного розвитку підприємств. Така теза ґрунтується на тому, що більшість представників бізнесу втратили логістичні зв'язки з комерційними партнерами, опинилися в умовах вимушеного змінення напрямків бізнесу виходячи з потреб територій нової дислокації, відчутною стала втрата виробничого, людського та фінансового потенціалу. Разом з тим, відбулися зміни в законодавчих регуляторах ведення бізнесу, порушився процес ціноутворення через значні інфляційні та валютні коливання, суттєво знизився рівень платоспроможності потенційних покупців. Усі зазначенні фактори негативно вплинули як на конкурентоздатність сучасних підприємств, так і на рівень їх економічної безпеки.

Одним із пріоритетних завдань стало встановлення напрямків зміцнення економічної безпеки підприємств. У вирішенні поставленого завдання ключову

роль відведено саме аудиту як провідного інструменту оцінки існуючих ризиків, які притаманні операційній, інвестиційній та фінансовій діяльності підприємств. Мова йде про внутрішній аудит, який має можливість більш предметно встановити проблематичні питання в підприємницькому розвитку сучасних підприємств.

Питання внутрішнього аудиту підприємств не є новим, проте не втрачає своєї актуальності та обирається як предмет дослідження дисертаційних, монографічних праць вітчизняних вчених. Результати проведених досліджень оприлюднюються на Міжнародних та Вітчизняних науково – практичних конференціях публікуються в фахових виданнях тематичного спрямування. До складу вітчизняних вчених, котрі присвятили дослідження зазначеній проблематиці варто віднести таких як Є.В. Афанасьєв, Н.Д. Белоус, І.Є. Мельнікова, Т.М. Омелянчук [1], Т.Л.Зубко [2], О.Бойко, С.Співак, Т.Королук, О. Краузе [3], О.А.Біловодська, М.П. Денисенко, Н.О. Єфремова, Ж.А. Кононенко [4] та інші. Віддаючи належне науковим напрацюванням вітчизняних вчених, проте доцільно зазначити, що обрана проблематика висвітлена фрагментарно, що вказало на необхідність поглибленого дослідження.

Ми погоджуємося з позицією В.І.Дмитренко [5] стосовно того, що «...використання внутрішнього аудиту в системі економічної безпеки підприємства дасть можливість забезпечити та збільшити рівень точності бухгалтерської та фінансової інформації підприємства, здійснювати оперативний контроль над усією виробничо-господарчою діяльністю підприємства». При цьому науковець звертає увагу на той факт, що «...результати використання внутрішнього аудиту економічної безпеки підприємства є винятково внутрішнім інструментом управління».

Важливо розуміти, вищий менеджмент сучасних підприємств вимагає від внутрішнього аудиту оцінювання ризиків усіх значущих для економічної безпеки підприємницької діяльності. Постає питання чіткого визначення функцій внутрішнього аудиту в контексті економічної безпеки.

З цього приводу слушно зазначають Л.Будник, І.Блажей та О.Ронська [6, с. 81], які констатують той факт, що «...у забезпеченні самої економічної безпеки підприємств функції внутрішнього аудиту складаються: з оцінювання системи економічної безпеки в цілому й надання інформації раді директорів і вищому менеджменту; з участі у виконанні процедур процесу забезпечення економічної безпеки».

Виходячи з того, що внутрішній аудит виступає дієвим інструментом забезпечення економічної безпеки сучасних підприємства, постає питання їх взаємозв'язку. Беззаперечним є те, що інструменти внутрішнього аудиту виступають, у певній мірі, гарантом захисту активів сучасних підприємств, сприяють ефективному використанню їх виробничого, людського та фінансового потенціалу, а також забезпечують встановлення різного виду економічних ризиків, їх взаємозв'язок з процесом досягнення наміченого рівня економічної безпеки є очевидним.

До головних сегментів залежності рівня економічної безпеки підприємств від дієвості процедур внутрішнього аудиту доцільно включити:

по – перше, внутрішній аудит забезпечує контроль за раціональним використання виробничих, людських та фінансових ресурсів сучасних підприємств на базі впровадження заходів запобігання розкраданню та нецільовому використанню майна підприємства, що сприяє зміцненню економічної безпеки підприємства;

по – друге, процедури внутрішнього аудиту виявляють проблемні місця в системі управління сучасним підприємством, при формуванні фінансової та податкової звітності та контролюють дотримання вимог встановленого рівня економічної безпеки підприємства;

по – третє, результати внутрішнього аудиту формують інформаційних потік для прийняття виважених, більш реалістичних управлінських рішень, спрямованих на зміцнення фінансової стійкості та стабільності роботи підприємства, що виступає одним із провідних завдань економічної безпеки;

по – четверте, внутрішній аудит визначає рівень економічної безпеки, напрямки ефективної роботи підприємства, сприяє допомагаючи адаптації його до кризових умов.

Не менш важливим є питання зміцнення економічної безпеки, в складних умовах розвитку підприємств. Ми вважаємо, формування інформаційного потоку за результатами проведеного внутрішнього аудиту створює базу для розробки заходів зміцнення економічної безпеки. До їх складу варто віднести: удосконалення управлінських циклів, особливо в розрізі виявлених похибок внутрішнім аудитом; активне впровадження елементів цифровізації, з обов'язковим захистом інформаційних потоків від кібербезпеки; забезпечення своєчасного підвищення рівня кваліфікації співробітників, з метою адаптації новітніх підходів до формування виробничого, людського та ресурсного потенціалу.

Таким чином, в кризових економічних умовах розвитку країни, котра охоплена затяжним воєнним конфліктом гостро постало питання збереження наміченого рівня економічної безпеки на базі інструментів внутрішнього аудиту. При цьому, дієвість та ефективність процедур внутрішнього аудиту призводить як до покращення та підвищення роботи підприємства, так і дотримання рівня його економічної безпеки на базі впровадження заходів визначених за допомогою внутрішнього аудиту.

Список використаних джерел

1. Аудит управлінської діяльності: адміністративного менеджменту, бізнес адміністрування, корпоративного управління, менеджменту підприємництва (показники оцінки результатів, їх облік та прогнозування): монографія/ Є.В. Афанасьєв, Н.Д. Белоус, І.Є. Мельнікова, Т.М. Омелянчук та ін.; за заг. ред. проф. В. Я. Нусінова. Кривий Ріг: Вид-во «Р. А. Козлов», 2016. 311 с.
2. Зубко Т.Л. Економічна безпека підприємства: виклики ХХІ сторіччя:

монографія. Київ: Київ. нац. торг-екон. ун-т, 2021. 420 с.

3. Трансформація бізнесу для сталого майбутнього: дослідження, цифровізація та інновації: монографія / О.Бойко, С.Співак, Т.Королук, О. Краузе та ін.; за ред. д.е.н., проф. О. А. Сороківської. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2024. 593 с.

4. Управління стратегіями випереджаючого інноваційного розвитку: монографія / О.А.Біловодська, М.П. Денисенко, Н.О. Єфремова, Ж.А. Кононенко та ін.; за ред. Ілляшенко Н.С. Суми : Триторія, 2020. 440 с.

5. Дмитренко В.І. Роль зовнішнього та внутрішнього аудиту в забезпеченні економічної безпеки держави. *Ефективна економіка*. 2018. №10. URL http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/10_2018/71.pdf

6. Будник Л., Блажей І., Ронська О. Внутрішній аудит в управлінні економічною безпекою підприємства: актуальні аспекти. *Галицький економічний вісник*, 2021. № 4 (71). С. 77–84. URL <https://galicianvisnyk.tntu.edu.ua/pdf/71/1000.pdf>

UDC 330.322.5:330.43

Demidov O.D., Master's degree candidate

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-9784-6850>

Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, National Technical University of Ukraine

Riumina O.V., candidate for the third (bachelor's) level of higher education

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-3649-2449>

WSG University (Poland)

CLUSTER ANALYSIS OF THE PRODUCTION POTENTIAL OF AGRICULTURAL ENTERPRISES IN UKRAINE UNDER MARTIAL LAW

Abstract: This article examines the typological structure of agricultural enterprises in Ukraine in 2020 and 2023 using the k-means clustering method. Based on data from 33,470 (2020) and 24,358 (2023) enterprises, three stable clusters were identified (ARI=0.9998). It was established that the full-scale invasion led to a compression of margins amidst extensive growth in the scale of enterprises. The selection of seven functional forms for further modelling of production functions separately for each cluster is justified.

Keywords: cluster analysis, agricultural enterprises, production function, martial law, Cobb-Douglas, Translog.

Russia's full-scale invasion in February 2022 created an unprecedented structural shock for the agricultural sector — the foundation of Ukraine's export potential. Changes to logistics chains, the destruction of agri-logistics infrastructure, the mining of agricultural land, the mobilisation of the working-age population, and large-scale direct losses have transformed the production structure of enterprises. A systematic approach is required for an adequate quantitative assessment of these changes: clustering of enterprises according to financial and production characteristics, followed by modelling of production functions separately for each typological group [5].

The agricultural sector is heterogeneous: it encompasses micro-enterprises with a single employee and large agricultural holdings with thousands of employees [5]. Applying a single production function to such a diverse group distorts parameter estimates and makes it impossible to correctly interpret elasticities. The aim of this study is to identify the typological structure of agricultural enterprises in Ukraine and its changes between 2020 and 2023 using cluster analysis, followed by the justification of functional forms for modelling production functions within each cluster.

The object of the study is agricultural enterprises in Ukraine. The subject is the cluster structure and characteristics of the enterprises' production potential in the pre-war (2020) and wartime (2023) years [1].

Data were collected from the public register of financial statements of legal entities (youcontrol) for the 2020 and 2023 financial years. The sample was formed according to KVED Section A (agriculture). After removing duplicates, non-agricultural enterprises and the top 0.5% by total assets (conglomerate outliers): 33,470 enterprises in 2020 and 24,358 enterprises in 2023 [1]. The 27% reduction in the sample reflects the exclusion of enterprises from the occupied territories and the liquidation of some entities. The panel population comprises 22,182 enterprises that reported in both years [1].

To ensure cross-period comparability, the monetary indicators for 2023 have been adjusted to 2020 prices using the cumulative consumer price index (source: Ministry of Finance of Ukraine). Cumulative inflation for 2020–2023 stands at around 46%. All subsequent comparisons are made in 2020 real prices [6].

A descriptive analysis of the sector as a whole (without clustering) revealed mixed trends: median assets rose by 98% in real terms, real revenue by 52%, however, the net margin fell from 10.2% to 7.4%, asset turnover from 0.77 to 0.63, and the proportion of profitable enterprises from 80.5% to 77.5%. Overall conclusion: extensive growth in the scale of enterprises occurred alongside a simultaneous decline in operational efficiency – a classic adaptation to an external shock.

For clustering, the *k-means* algorithm with *k-means++* initialisation [3] was applied. The algorithm minimises the within-cluster sum of squared deviations (WCSS):

$$\min \sum_i \sum_{x \in C_i} \|x - \mu_i\|^2, \quad (1)$$

where μ_i is the centroid of cluster C_i ; x is the vector of firm characteristics.

Five clustering variables were selected: *ln(total_assets)*, *ln(revenue+1)*, *ln(employees+1)*, *net_margin*, *equity_ratio*. Three size variables and two financial ratios account for ~60% of the implicit scale weight in the Euclidean distance – intentionally, since production functions vary most significantly precisely by firm size [4].

Data pre-processing involved three sequential steps: (1) logarithmic transformation to normalise right-skewness (skewness is reduced from 10–60 to 0.5–2.0 for the log-ready subsample); (2) binning by percentiles [1%, 99%] to protect against outliers whilst preserving the sample size N ; (3) z-score standardisation

(StandardScaler) to neutralise differences in units of measurement.

The optimal k was determined by iterating over $k=2..7$ using four metrics: Silhouette score (maximisation), Calinski-Harabasz index (maximisation), Davies-Bouldin (minimisation) and the 'Elbow' method [3]. Final model: $n\_init=30$, $seed=42$. Stability was verified across 10 independent runs: Adjusted Rand Index = 0.9998. Clustering was performed separately for each year, as 2022 created a structural break between peacetime (2020) and wartime (2023) economic conditions.

Table 1 –

Clustering quality metrics for different values of k (2020 data)

k	Silhouette	Calinski-Harabasz	Davies-Bouldin
2	0.374	19,141	1.026
3	0.401*	19,350	0.825*
4	0.399	20,447	0.893
5	0.346	21,397	0.892
6	0.357	20,181	0.915
7	0.361	19,314	0.918

* optimal value $k=3$: maximum Silhouette, minimum Davies-Bouldin

Clustering identified three stable typological groups of enterprises. $C0$ 'Inactive' – the smallest cluster (~1.5% in 2020, ~1.2% in 2023): zero or minimal revenue, 100% loss-making, negative or near-zero equity ratio. This cluster is excluded from further modelling of production functions, as the logarithmic form is undefined when $Y=0$. $C1$ 'Micro-enterprises' – the largest cluster (~57% in 2020): a typical representative resembles a sole trader – 1 employee, assets of UAH 250,000, revenue of UAH 233,000. $C2$ 'Medium and large' (~41% in 2020) – enterprises with a developed production structure.

Table 2 –

Summary characteristics of clusters K1 and K2 (median values, in thousands of UAH at 2020 prices)

Indicator	C1 (2020)	C1 (2023)	C2 (2020)	C2 (2023)
Number of enterprises	19,187	12,984	13,767	11,072
Median revenue, thousand UAH	233	287	11,283	11,018
Median headcount, persons	1	1	9	9
Median assets, thousand UAH	250	434	17,259	19,731
Median fixed assets, thousand UAH	0.0	11.2	5,357	5,283
Median inventory, thousand UAH	152	291	9,623	12,100
Net margin (median)	8.0%	6.9%	14.4%	8.5%
Equity ratio (median)	0.952	0.907	0.805	0.786
% of profitable enterprises	73%	72%	100%	100%
% with employees > 0	73%	72%	100%	100%
N log-model-ready ($Y>0$, $L>0$, $K>0$)	7,438	5,692	13,421	10,830

Note: % of profitable firms and % with employees > 0 for C2 are rounded to 100% (99.9% and 99.9% respectively). Log-model-ready: firms with $Y>0$, $L>0$, $K>0$ (suitable for log-log regression).

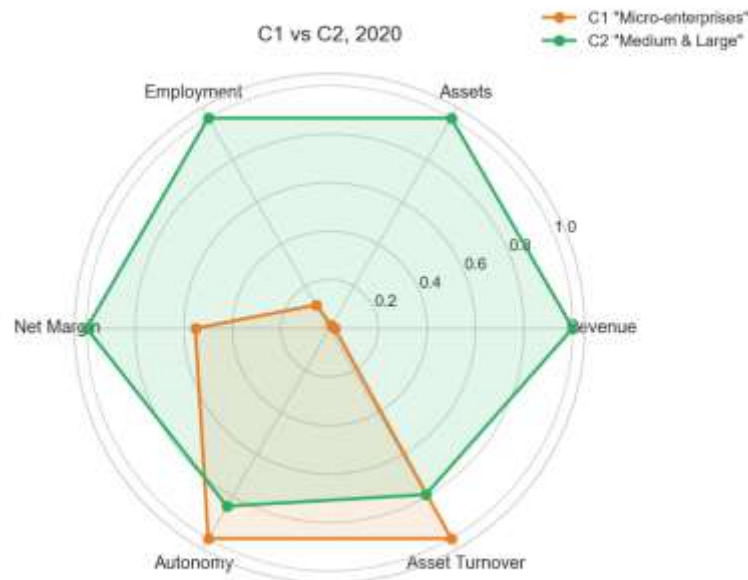


Figure 1 – Radar chart comparing clusters K1 and K2 (normalised medians, 2020)

Cluster *C1* is characterised by the following profile (median values, 2020): 1 employee, assets of UAH 250,000, revenue of UAH 233,000, net margin of 8.0%, equity ratio of 0.95. Over 27% of enterprises have no employees on their balance sheet, and 50% have no fixed assets. This indicates a sole trader-like structure involving family labour or outsourcing. Due to structural constraints, only 7,438 enterprises (39% of *K1* in 2020) are suitable for log-log modelling. Important: the low correlation between $\ln(Y)$ and $\ln(L)$ in *K1* ($r \approx 0.26$) is due to the homogeneity of the labour factor – median headcount = 1 person, which limits the explanatory power of this variable for micro-enterprises.

Cluster *C2* is fundamentally different: median of 9 employees, assets of 17,259 thousand UAH, revenue of 11,283 thousand UAH, net margin of 14.4%, equity ratio of 0.81. The presence of fixed assets (median fixed assets – 5,357 thousand UAH) and inventories (9,623 thousand UAH) indicates a full production cycle. 13,421 enterprises (97.5% of *C2*) are suitable for log-log regression, making this cluster the primary focus of the modelling.

The transition matrix for 22,182 panel enterprises demonstrates the stability of the cluster structure: 92.6% of *K1* enterprises remained in *K1*, and 90.9% of *K2* enterprises remained in *K2*. At the same time, 8.0% of *C2* firms moved to *C1* (deterioration), whilst 6.3% of *C1* firms moved to *C2* (growth). The vast majority of *C0* firms (75.3%)

resumed minimal activity and moved to C1.

A panel comparison for *Group 2* reveals classic wartime stress dynamics: net profit in real terms fell by 42% (median: 1,325 → 765 thousand UAH), revenue by 2% (11,283 → 11,018 thousand UAH), and employment – by 0% (median 9 people in both years), whilst assets rose by 14% (17,259 → 19,731 thousand UAH) and inventories – by 26% (9,623 → 12,100 thousand UAH). The accumulation of inventories against a backdrop of falling profitability is a sign of strategic resource hoarding in conditions of uncertainty.

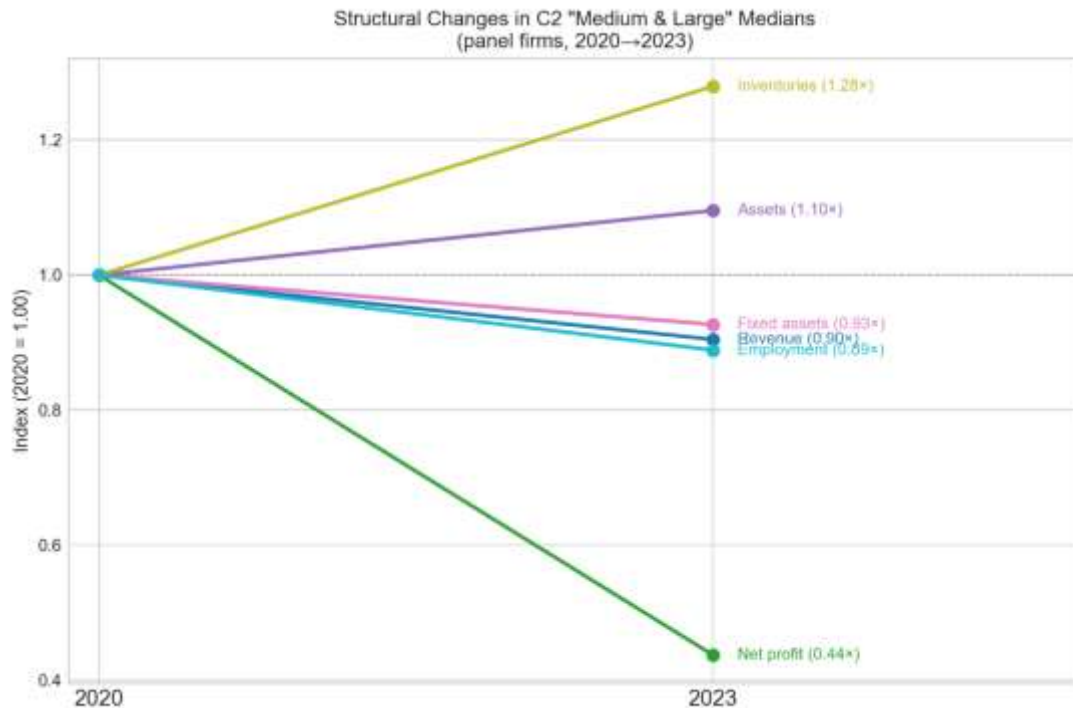


Figure 2 – Structural changes in the medians of K2 'Medium and large' (panel enterprises, 2020–2023)

The choice of functional forms for modelling production functions is based on an empirical analysis of the distributions of key variables. At the levels (thousand UAH), the skewness of the monetary variables ranges from 5 to 20, which renders OLS regression unreliable due to a violation of the normality of the residuals. Following logarithmic transformation, the skewness decreases to 0.2–1.5 (for the log-ready subsample), which formally justifies the log-log specification as the baseline. Multicollinearity indicators: VIF for $\ln(L)$ and $\ln(K) = 1.02$ ($K1$) and 1.58 ($K2$) – no multicollinearity.

Based on the characteristics of the distributions, seven functional forms are justified: (1) linear – as a benchmark without transformations; (2) log-log (Cobb-Douglas) – allows the coefficients to be interpreted as elasticities and the returns to scale to be estimated; (3) semi-log lin-log and (4) semi-log log-lin – to test for asymmetric transformations; (5) quadratic polynomial – to detect non-linear effects; (6) Translog – a generalisation of Cobb-Douglas with second and cross-terms [2], test

$H_0: \beta_3=\beta_4=\beta_5=0$; (7) CES via NLS – a non-linear estimation with the test $\sigma=1$ (Cobb-Douglas as a special case). All 7 forms are suitable for both clusters ($N > 5,000$ log-ready observations).

The basic Cobb-Douglas specification in logarithmic form:

$$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \ln L + \beta_2 \ln K + \varepsilon, \quad (2)$$

where Y is revenue (output), L is the number of employees, and K is capital stock. The parameters β_1 and β_2 are interpreted as the elasticities of output with respect to the respective factors, and $\beta_1+\beta_2$ is the scale return.

The Translog specification as a generalisation of the Cobb-Douglas model:

$$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \ln L + \beta_2 \ln K + \beta_3(\ln L)^2 + \beta_4(\ln K)^2 + \beta_5 \ln L \cdot \ln K + \varepsilon, \quad (3)$$

The diagnostic protocol for each specification includes: White's test for heteroscedasticity (if detected – HC3-robust standard errors), Ramsey's RESET test for specification correctness, and VIF to check for multicollinearity. Chou's test – a formal check for structural break between 2020 and 2023. Model comparison: AIC, adjusted R^2 , RMSE in the original units of Y . Regressions will be estimated separately for $K1$ and $K2$ in each year.

CONCLUSIONS

1. Cluster analysis identified three stable typological groups of agricultural enterprises: $C0$ 'Inactive' (~1.5%), $C1$ 'Micro-enterprises' (~55%), $C2$ 'Medium and large' (~43%). Clustering quality: Silhouette = 0.401, Davies-Bouldin = 0.825, ARI = 0.9998 with 10 independent runs.

2. Full-scale market entry led to margin compression alongside extensive growth in scale: in $C2$, median net profit fell by 42% in real terms, whilst assets grew by 14% and inventories increased by 26%.

3. Cluster membership is stable: over 90% of firms did not change clusters between 2020 and 2023, confirming the robustness of the identified typological structure regardless of the war shock.

4. Seven functional forms have been justified for modelling production functions separately within each cluster. The Cobb-Douglas and Translog models serve as the baseline; the size of the log-ready subsamples (7,438 in $C1$ and 13,421 in $C2$ in 2020) ensures the statistical reliability of all specifications.

References

1. YouControl. Data from the Unified State Register of Legal Entities and Individual Entrepreneurs. URL: <https://youcontrol.com.ua/catalog/> (accessed: 16 April 2026)
2. Christensen L. R., Jorgenson D. W., Lau L. J. Transcendental Logarithmic Production Frontiers. The Review of Economics and Statistics. 1973. Vol. 55, No. 1.

Рр. 28–45. URL: <https://doi.org/10.2307/1927992>

3. Jain A. K. Data clustering: 50 years beyond K-means. Pattern Recognition Letters. 2010. Vol. 31, No. 8. Pp. 651–666.

4. On Accounting and Financial Reporting in Ukraine: Law of Ukraine No. 996-XIV of 16 July 1999. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/996-14>

5. FAO. The impact of disasters and crises on agriculture and food security: 2023. Rome: FAO, 2023. 140 p.

6. Consumer Price Index (official data). Ministry of Finance of Ukraine. URL: <https://index.minfin.com.ua/economy/index/inflation/>

УДК 331.101.3:658.3

Дончак Л.Г., к.е.н., доцент

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1764-872X>

Шкварук Д.Г., викладач

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3617-9375>

Вінницький навчально-науковий інститут економіки ЗУНУ
м. Вінниця, Україна

УПРАВЛІННЯ МОТИВАЦІЄЮ ПЕРСОНАЛУ В УМОВАХ НЕСТАБІЛЬНОГО БІЗНЕС-СЕРЕДОВИЩА

Анотація: Розкрито особливості управління мотивацією персоналу в умовах нестабільного бізнес-середовища. Визначено роль матеріальних і нематеріальних стимулів у забезпеченні результативності праці. Обґрунтовано значення гнучкої та адаптивної мотиваційної системи для підвищення кадрової стійкості підприємства.

Ключові слова: мотивація персоналу; стимулювання праці; кадрова стійкість; бізнес-середовище; управління персоналом.

Сучасне бізнес-середовище характеризується високим рівнем динамічності, посиленням конкуренції, прискоренням технологічних змін, трансформацією ринку праці та зростанням впливу факторів невизначеності на результати діяльності підприємств. У таких умовах особливого значення набуває не лише економічна ефективність діяльності суб'єктів господарювання, а й якість управління людськими ресурсами, оскільки саме персонал визначає здатність організації адаптуватися до змін, підтримувати продуктивність, генерувати інновації та зберігати стійкість у кризових ситуаціях. Одним із вагомих складників сучасного кадрового менеджменту є управління мотивацією персоналу, що виступає інструментом узгодження інтересів працівника і підприємства, підвищення трудової активності, формування організаційної лояльності та забезпечення результативної праці.

Актуальність проблеми посилюється тим, що нестабільне бізнес-середовище істотно змінює традиційні підходи до трудової поведінки працівників. Якщо раніше домінуючими мотиваційними факторами вважалися

стабільна оплата праці та формальні стимули, то нині мотиваційна структура персоналу є значно складнішою та багатовимірною. Вона включає економічні, соціально-психологічні, професійні, ціннісні та комунікаційні аспекти. Працівники дедалі більше орієнтуються не лише на розмір винагороди, а й на якість організаційного середовища, можливість професійного розвитку, баланс між працею і особистим життям, психологічну безпеку, визнання результатів праці та змістовність виконуваних завдань. Унаслідок цього система мотивації перестає бути сукупністю розрізнених стимулів і має розглядатися як стратегічно важлива підсистема управління підприємством.

У науковій літературі управління мотивацією персоналу зазвичай трактується як процес цілеспрямованого впливу на трудову поведінку працівників з метою досягнення індивідуальних і організаційних цілей. Проте в сучасних умовах доцільно розуміти його ширше, як систему організаційних, економічних, соціальних і психологічних механізмів, спрямованих на формування стійкої внутрішньої зацікавленості працівника в якісному виконанні трудових функцій, розвитку власного потенціалу та участі в досягненні стратегічних результатів підприємства. Таке розуміння особливо важливе в умовах нестабільності, коли короткострокові стимули не забезпечують довготривалого ефекту, а підприємству необхідно формувати більш глибокі засади залученості персоналу.

Нестабільність бізнес-середовища впливає на мотиваційні механізми у кількох напрямках. По-перше, вона підвищує значення факторів безпеки та стабільності, оскільки в умовах економічних коливань працівники більш чутливо реагують на рівень соціального захисту, прогнозованість зайнятості, справедливість винагороди та доступ до підтримки з боку роботодавця. По-друге, нестабільність посилює вимоги до гнучкості системи стимулювання, адже різні категорії працівників по-різному реагують на зміну умов праці, навантаження та організаційних очікувань. По-третє, вона актуалізує необхідність поєднання матеріальних і нематеріальних способів мотивації.

У зв'язку з цим особливого значення набуває системний підхід до побудови мотиваційної політики підприємства. Такий підхід передбачає, що мотивація має бути інтегрована в загальну систему стратегічного управління, корелювати з місією, цілями і корпоративною культурою організації, а також враховувати галузеву специфіку, тип бізнес-моделі, структуру персоналу та стадію розвитку підприємства. Ефективна мотиваційна система не може бути універсальною чи статичною. Вона має бути диференційованою, адаптивною, прозорою та орієнтованою на довгостроковий результат.

Важливим методологічним принципом управління мотивацією є поєднання зовнішніх і внутрішніх стимулів. Зовнішня мотивація базується на системі винагород, заохочень, компенсацій, пільг, санкцій та інших організаційно визначених механізмів впливу. Внутрішня мотивація пов'язана із самореалізацією, професійною гордістю, інтересом до праці, відчуттям значущості власної ролі, приналежністю до команди та можливістю впливати на

результати діяльності. У сучасному менеджменті дедалі більшої ваги набуває саме внутрішня мотивація, оскільки вона формує стійкішу трудову поведінку, ніж ситуативні економічні стимули. Водночас ігнорування зовнішніх факторів, насамперед матеріальної винагороди, призводить до послаблення трудової активності, зростання незадоволеності працею та посилення кадрових ризиків.

Саме тому управління мотивацією в нестабільному бізнес-середовищі має спиратися на принцип збалансованості. Йдеться про таку побудову стимулювального механізму, за якої економічні стимули доповнюються можливостями навчання, кар'єрного просування, гнучкими умовами праці, визнанням досягнень, участю в ухваленні рішень, розвитком організаційної культури та формуванням довірчих комунікацій. Прохоровська С.А. слушно підкреслює, що найбільш ефективною є система мотивації, яка поєднує матеріальну і нематеріальну мотивацію, а також передбачає широкий спектр інструментів впливу на трудову поведінку працівників [1]. Таке положення має принципове значення для сучасного підприємства, оскільки дозволяє розглядати мотивацію не як одновимірний економічний механізм, а як комплексну систему підтримки результативності праці.

У структурі матеріальної мотивації традиційно центральне місце посідає заробітна плата, яка виступає базовим показником оцінки праці з боку працівника. Проте в сучасних умовах матеріальне стимулювання вже не обмежується виплатою фіксованого доходу. До нього дедалі частіше включають преміальні системи, бонуси за результати, компенсаційні пакети, програми медичного страхування, оплати навчання, гнучкі фінансові заохочення, пов'язані з індивідуальними та командними показниками ефективності. Водночас вирішальне значення має не лише розмір винагороди, а й принципи її нарахування. Система оплати праці повинна сприйматися працівниками як прозора, справедлива, пов'язана з реальним внеском у результати діяльності. За відсутності такого сприйняття матеріальні стимули втрачають мотиваційний потенціал і можуть, навпаки, породжувати конфлікти, демотивацію та зниження довіри до керівництва.

Нематеріальна мотивація в умовах нестабільного бізнес-середовища набуває не меншого значення. Її роль зростає через те, що в умовах фінансових обмежень підприємства не завжди мають можливість забезпечити постійне зростання матеріальних виплат. У такій ситуації організація змушена активізувати інші інструменти управління залученістю персоналу: публічне визнання, формування культури поваги, професійний розвиток, участь у цікавих проєктах, гнучкий графік роботи, внутрішню мобільність, зворотний зв'язок, наставництво, розвиток лідерства та підтримку добробуту працівників. Саме ці чинники часто визначають готовність співробітника залишатися в організації навіть за відсутності максимально можливої грошової винагороди.

Значну роль у формуванні сучасної системи мотивації відіграє індивідуалізація стимулювання. Працівники відрізняються не лише за професійними функціями, а й за життєвими пріоритетами, мотиваційними

установками, стилем роботи, стадією кар'єри та очікуваннями від роботодавця. Тому уніфікований підхід до стимулювання дедалі частіше виявляється малоефективним. Сучасне підприємство має орієнтуватися на формування мотиваційного профілю персоналу, сегментацію працівників за домінуючими мотивами та застосування різних комбінацій інструментів стимулювання для різних груп. Такий підхід дозволяє не лише підвищити точність управлінського впливу, а й краще узгодити інтереси працівника з інтересами організації.

У цьому контексті заслуговує на увагу підхід авторів, які обґрунтовують необхідність переходу від традиційних моделей «батога й пряника» до персоніфікованих систем стимулювання, пов'язаних із формуванням мотиваційного профілю організації, адаптацією системи заохочень до структури мотивів працівників та використанням цифрових технологій у HR-процесах [2]. Така позиція є особливо актуальною в умовах цифровізації економіки, коли управління персоналом дедалі більше базується на даних, аналітичних інструментах і можливості швидко коригувати мотиваційні програми залежно від змін у поведінці працівників.

Цифровізація мотиваційного менеджменту становить одну з найпомітніших тенденцій останніх років. Впровадження HRM-систем, цифрових платформ оцінювання результативності, сервісів зворотного зв'язку, інструментів моніторингу залученості та автоматизованих систем управління винагородою докорінно змінює підходи до мотивації. По-перше, цифрові рішення підвищують прозорість стимулювання та дозволяють зменшити суб'єктивізм у прийнятті кадрових рішень. По-друге, вони забезпечують швидший доступ до інформації про очікування працівників, рівень їх задоволеності та ефективність окремих стимулювальних інструментів. По-третє, цифрові технології дають можливість оперативно адаптувати мотиваційні програми до нових умов, що є особливо важливим у нестабільному середовищі. Проте сама цифровізація не є самодостатнім рішенням: вона має бути поєднана з продуманою управлінською логікою та розумінням людської природи трудової мотивації.

Окремої уваги потребує питання справедливості як фундаментальної умови ефективної мотивації. У нестабільному бізнес-середовищі працівники особливо гостро реагують на нерівномірний розподіл навантаження, непрозорість преміювання, необґрунтовані кадрові переваги та відсутність чітких критеріїв оцінки праці. Відчуття несправедливості швидко трансформується у демотивацію, зниження лояльності, пасивний опір, зростання конфліктності та кадрову плинність. Тому мотиваційна система повинна будуватися на чітко визначених і комунікованих принципах: зрозумілість правил, відповідність винагороди внеску, однакові підходи до працівників у схожих ситуаціях, доступність пояснень щодо кадрових рішень. У сучасному менеджменті справедливість виступає не лише етичним, а й економічним чинником ефективності.

Ще одним важливим аспектом є зв'язок мотивації з організаційною культурою. Сильна корпоративна культура здатна значною мірою підсилити дію

як матеріальних, так і нематеріальних стимулів. Якщо працівник ідентифікує себе з організацією, поділяє її цінності та бачить зв'язок між власною працею і спільним результатом, його мотивація набуває більш стійкого характеру. У протилежному випадку навіть добре сформована система винагород може не давати очікуваного ефекту. В умовах нестабільності організаційна культура виконує функцію внутрішнього стабілізатора: підтримує командну єдність, формує довіру, знижує рівень тривожності та сприяє збереженню керованості трудової поведінки.

Управління мотивацією персоналу не може бути ефективним без постійного моніторингу результатів. Підприємство має регулярно оцінювати не лише формальні показники продуктивності праці, а й рівень залученості, задоволеності роботою, внутрішньої лояльності, готовності до змін, плинності кадрів, прогулів, професійного вигорання та стану соціально-психологічного клімату. Саме така діагностика дозволяє своєчасно виявляти слабкі місця мотиваційної системи та запобігати накопиченню кадрових проблем. У сучасному бізнесі мотиваційна політика має бути не декларативною, а вимірюваною та керованою.

У контексті нестабільного середовища особливої ваги набуває адаптивність системи матеріального стимулювання. Чепурда Л.М. та Герман І.В. акцентують увагу на необхідності вдосконалення методів управління матеріальним стимулюванням з урахуванням кризових явищ, впливу зовнішніх і внутрішніх факторів, а також потреби в адаптивних інструментах стимулювання в сучасному бізнес-середовищі [3]. Ця теза є важливою не лише для підприємств сфери гостинності, а й для ширшого кола організацій, оскільки засвідчує необхідність перегляду традиційних схем оплати і заохочення праці в умовах нестійкої економічної кон'юнктури. Отже, адаптивність слід розглядати як одну з ключових характеристик сучасної мотиваційної системи.

Для українських підприємств проблема ефективного управління мотивацією персоналу має особливу гостроту. Вона пов'язана з дефіцитом кваліфікованих кадрів, міграційними процесами, нерівномірністю відновлення окремих секторів економіки, зростанням психологічного навантаження на працівників та обмеженістю фінансових можливостей частини роботодавців. У цих умовах конкурентоспроможність підприємства на ринку праці дедалі більше залежить від того, наскільки воно здатне запропонувати працівнику цілісне ціннісне середовище: справедливу оплату, можливість розвитку, повагу, зрозумілі правила взаємодії, підтримку у складних умовах та перспективу професійного зростання. Мотивація персоналу стає не локальним завданням HR-підрозділу, а питанням загальної стратегічної життєздатності підприємства.

Таким чином, управління мотивацією персоналу в умовах нестабільного бізнес-середовища є складним багаторівневим процесом, який поєднує економічні, організаційні, соціально-психологічні та технологічні аспекти. Його ефективність визначається здатністю підприємства сформулювати збалансовану, справедливу, адаптивну та персоналізовану систему стимулювання, інтегровану

в стратегічне управління організацією. Перспективною моделлю є така система, що поєднує матеріальне і нематеріальне стимулювання, враховує мотиваційний профіль персоналу, використовує цифрові інструменти управління, забезпечує прозорість рішень і підтримує розвиток людського капіталу. Саме за таких умов мотивація стає не просто засобом підвищення трудової активності, а чинником кадрової стійкості, організаційної ефективності та довгострокової конкурентоспроможності підприємства.

Список використаних джерел

1. Прохоровська С.А. Мотивація персоналу підприємств в умовах сучасних викликів. *Трансформаційна економіка*. 2023. № 2(02). С. 45–48.
2. Транченко Л.В., Транченко О.М., Лопатюк Р.І. Системи мотивації та матеріального стимулювання в індустрії гостинності із застосуванням цифрових технологій. *Підприємництво і торгівля*. 2025. № 45. С. 86–99.
3. Чепурда Л.М., Герман І.В. Удосконалення методів управління матеріальним стимулюванням персоналу готельного бізнесу. *Економіка та суспільство*. 2025. Вип. 73. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-73-62>

UDK 656.13: 519.85

Volodymyr Zahorianskyi, DSc., Ass. Prof.,

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5607-7571>

Kremenchuk Mykhailo Ostrogradskyi National University, Kremenchuk, Ukraine

OPTIMIZATION OF LOGISTICS OF MILITARY TRANSPORTATION
BASED ON THE TRAVELING SALESMAN METHOD (USING THE
EXAMPLE OF KHARKIV REGION)

Abstract. The paper investigates the problem of optimizing transport routes using the traveling salesman method. Based on the matrix of distances between settlements in the Kharkiv region, a rational delivery route is constructed. The route length is calculated and the effectiveness of the proposed solution is analyzed. The feasibility of using mathematical optimization methods in logistics systems is proven.

Key words: logistics, transport systems, traveling salesman method, route optimization, transport support.

In modern conditions, the effective organization of logistics processes is of particular importance, in particular in military support systems. Rational planning of transportation routes allows to significantly reduce the cost of time, fuel and labor resources [1]. The relevance of this study is due to the need to increase the efficiency of transport support by applying mathematical optimization methods.

Rational organization of transport processes is one of the key factors for the effective functioning of logistics systems [2]. The task of optimizing transportation routes, which allows to minimize the cost of time and resources [3], is of particular relevance. One of the most famous combinatorial optimization problems is the traveling salesman problem, which consists in finding the shortest closed route passing

through all given points [4, 5].

Problem statement. Let a set of points $N = \{1, 2, \dots, n\}$ be given, between which the distances d_{ij} are known.

It is necessary to find a route that minimizes the total length:

$$L(X) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \min \quad (1)$$

under the conditions:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n x_{ij} = 1; \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \end{cases} \quad (2)$$

where $x_{ij} = 1$, if the route goes from point i to j , and $x_{ij} = 0$ – otherwise.

To solve the problem, the traveling salesman method was used, implemented using a heuristic approach - the nearest neighbor method, which involves:

- selection of the starting point (Kharkiv);
- sequential selection of the nearest unvisited point;
- formation of a closed route;
- calculation of the total length of the route.

The nearest neighbor method allows you to get a quick and practically acceptable solution to the problem. Its advantages are:

- simplicity of implementation;
- high speed of calculations;
- the possibility of application in real conditions.

The disadvantage is that the method does not guarantee a global optimum. For more accurate results, the following can be used:

- the branch and bounds method;
- genetic algorithms;
- dynamic programming methods.

Let's consider a closed version of the problem (that is, one in which we eventually return to the starting point) and its solution using the branch-and-bound method.

To solve the traveling salesman problem using the branch-and-bound method, the following algorithm (sequence of actions) must be performed:

- 1) Construct a matrix with the initial data.
- 2) Find the minimum by rows.
- 3) Reduce the rows.
- 4) Find the minimum by columns.
- 5) Reduce the columns.
- 6) Calculate the estimates of zero cells.
- 7) Reduce the matrix.

8) If the full path has not yet been found, proceed to step 2; if it has been found, proceed to step 9.

9) Calculate the final path length and construct the route.

Methodology for solving the traveling salesman problem:

1. Construct a matrix with the initial data. The lengths of roads connecting cities are represented in a table. The distance from one city to the next is denoted by the letter M. An infinity sign is also used. This is done so that this segment of the road is assumed to be infinitely long.

2. Find the minimum value in each row (min.) and write it in a separate column, d_i .

3. Perform row reduction: subtract the corresponding value of the found minimum, d_i , from each element in row i . As a result, each row will contain at least one zero cell.

4. Find the minimum values in each column, d_j . Write these minimums in a separate row.

5. Perform column reduction: subtract the corresponding d_j from each matrix element. As a result, each column will contain at least one zero cell.

6. Calculate estimates of zero cells: For each zero cell of the resulting transformed matrix, find an estimate. It will be the sum of the minimum element in the row and the minimum element in the column in which the given zero cell is located. The cell itself is not taken into account. The previously found d_i and d_j are not taken into account. We write the resulting estimate in parentheses next to zero. And so on for all zero cells.

7. Matrix reduction. Select the zero cell with the highest score. Replace it with an M. We've found one of the path segments. Write it down (from which city we're moving to which). Cross out the row and column where the two M's formed. Put another M in the cell corresponding to the return path (since we won't be returning).

8. If the full path hasn't yet been found, go to step 2; if it has, go to step 9. If we haven't yet found all the path segments, return to step 2 and again find the minimums in rows and columns, perform their reduction, calculate the scores of the zero cells, etc. If all the path segments have been found (or not all the segments have been found, but the remaining part of the path is obvious), go to step 9.

9. Calculate the final path length and construct the route. Having found all the sections of the path, all that remains is to connect them together and calculate the total length of the path (cost of travel along this route, time spent, etc.). We take the lengths of roads connecting cities from the very first table with the initial data.

The output data contains a matrix of distances between the main settlements of the Kharkiv region, including: Kharkiv, Chuguiv, Izyum, Kupyansk, Balaklia, Lozova, Bogodukhiv, Dergachi, Krasnograd and Vovchansk (table 1).

The matrix of locations was formed for the following settlements: Kharkiv, Chuguiv, Izyum, Kupyansk, Balaklia, Lozova, Bogodukhiv, Dergachi, Krasnograd, Vovchansk.

Table 1 – Distances between places by avtomobile roads (Kharkiv region)

From / To	1 Kharkiv	2 Chuguyiv	3 Izyum	4 Kupyansk	5 Balaklia	6 Lozova	7 Bogodukhiv	8 Dergachi	9 Krasnograd	10 Vovchans`k
Kharkiv (1)	0	40	125	120	95	150	60	15	100	75
Chuguyiv (2)	40	0	110	90	75	140	85	45	110	50
Izyum (3)	125	110	0	140	80	120	170	135	150	160
Kupyansk (4)	120	90	140	0	130	180	160	130	190	65
Balaklia (5)	95	75	80	130	0	100	140	105	110	120
Lozova (6)	150	140	120	180	100	0	200	160	50	190
Bogodukhiv (7)	60	85	170	160	140	200	0	55	120	140
Dergachi (8)	15	45	135	130	105	160	55	0	110	85
Krasnograd (9)	100	110	150	190	110	50	120	110	0	200
Vovchans`k (10)	75	50	160	65	120	190	140	85		

The route has been removed from the results of the investigation:

Kharkiv → Derhachi → Bogodukhiv → Chuguiv → Vovchansk → Kup'yansk → Izyum → Balaklia → Lozova → Krasnograd → Kharkiv.

The final date for the route is indicated as: $L = 15 + 55 + 85 + 50 + 65 + 140 + 80 + 100 + 50 + 100 = 740$ км.

The analysis showed that:

- the total vehicle mileage was minimized;
- full coverage of points was ensured;
- the number of irrational movements was reduced.

The results obtained indicate the effectiveness of using heuristic methods to solve complex logistics problems.

Although the nearest neighbor method does not guarantee an absolutely optimal solution, it allows you to quickly obtain a practically feasible route, which is especially important in conditions of limited time.

The proposed approach can be used for:

- planning delivery routes;
- organizing transport support;
- optimizing the work of motor transport enterprises;
- increasing the efficiency of logistics systems.

However, to increase the accuracy of the results, it is advisable to use more complex methods, such as the branch and bounds method or genetic algorithms.

Conclusions. The paper formed a matrix of distances between points; applied the traveling salesman method; obtained an optimized route with a length of 740 km; proved the effectiveness of using mathematical methods in logistics.

The results obtained confirm that the application of optimization methods allows to reduce transportation costs; increase the efficiency of vehicle use; improve the organization of logistics processes.

Thus, the proposed approach is an effective tool for solving practical problems of transport logistics.

References

1. Мороз М., Загорянський В., Гайкова Т., Кузев І. Використання методів дослідження операцій для оптимізації автомобільних перевезень масових вантажів в агропромисловому комплексі. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. Харків: НТУ, 2022. Випуск № 1(11). С 44–50. <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2022.01.07>
2. Загорянський В. Г. Розробка практичної методики застосування експертних методів теорії систем при дослідженні транспортного процесу. *Центральноукраїнський науковий вісник*. Технічні науки. 2023. Вип. 8(39), ч. I. С. 170–175. URL: [https://mapiea.kntu.kr.ua/pdf/8\(39\)_I/21.pdf](https://mapiea.kntu.kr.ua/pdf/8(39)_I/21.pdf) (дата звернення: 12.04.2026). DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.8\(39\).1.170-175](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.8(39).1.170-175).
3. Volodymyr Zahorianskyi, Olena Zahorianska, Tetyana Haikova. Application of the methods of ergonomic, operations research and theory of systems in modeling of the main parameters of a warehouse for tared and piece cargoes. *Центральноукраїнський науковий вісник*. Технічні науки. 2024. Вип. 9(40), ч. II. С. 189–195. URL: [https://mapiea.kntu.kr.ua/pdf/9\(40\)_II/23.pdf](https://mapiea.kntu.kr.ua/pdf/9(40)_II/23.pdf) (дата звернення: 12.04.2026).
4. Базилевич Р., Кутельмах Р. Дослідження ефективності існуючих алгоритмів для розв'язання задачі комівояжера. *Вісник НУ «Львівська політехніка»*. 2009. № 650. С. 235–245. URL: https://vlp.com.ua/files/special/34_0.pdf (дата звернення: 17.04.2026).
5. Toth, P. & Vigo, D. (2002). *The Vehicle Routing Problem: Monographs on Discrete Mathematics and Applications*. Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics. 2002. 367 p. <https://doi.org/10.1137/1.9780898718515>.

УДК 339.138:330.34

Сукач Г.І., викладач І категорії

Заяць Н.Б., здобувачка освіти

*Тернопільський фаховий коледж харчових технологій і торгівлі,
м. Тернопіль*

АДАПТАЦІЯ МАРКЕТИНГОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ ТА ЕКОНОМІЧНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ

Анотація: У тезах досліджено особливості адаптації маркетингових інструментів підприємств в умовах воєнного стану та економічної нестабільності. Проаналізовано роль цифрових маркетингових технологій у підтримці підприємницької діяльності та збереженні конкурентоспроможності бізнесу. Визначено основні напрями вдосконалення маркетингових стратегій підприємств з урахуванням сучасних економічних викликів та трансформації ринкового середовища.

Ключові слова: маркетингові інструменти, підприємницька діяльність, воєнний стан, економічна нестабільність, цифрові маркетингові технології.

Сучасні економічні умови в Україні характеризуються високим рівнем невизначеності, що зумовлено впливом воєнного стану, порушенням економічних зв'язків, логістичними обмеженнями та зниженням платоспроможності споживачів. Такі процеси суттєво впливають на діяльність підприємств і потребують швидкої адаптації бізнес-процесів до нових умов функціонування. Одним із важливих напрямів забезпечення стабільності підприємств у кризових умовах є ефективне використання маркетингових інструментів, які дозволяють підтримувати комунікацію зі споживачами, зберігати ринкові позиції та забезпечувати розвиток підприємницької діяльності. Особливого значення набуває здатність маркетингової системи трансформуватися з інструменту стимулювання збуту в інструмент формування довгострокової лояльності споживачів, підтримки репутації бренду та створення стійких взаємовідносин із клієнтами. [1]

В умовах воєнного стану значно змінюється поведінка споживачів, структура попиту та механізми взаємодії між підприємствами і клієнтами. Зниження рівня доходів населення, вимушена міграція, зміна пріоритетів споживання у бік товарів першої необхідності та загальна економічна нестабільність призводять до трансформації ринкового попиту. У таких умовах підприємства змушені переглядати власні маркетингові стратегії, адаптувати асортимент продукції до актуальних потреб, змінювати традиційні канали збуту на цифрові та активно використовувати сучасні інструменти просування. Гнучкість маркетингової політики, своєчасне реагування на зміни ринкового середовища, а також етичність рекламних повідомлень стають важливими чинниками забезпечення ефективної підприємницької діяльності та збереження позитивної репутації бренду. [2]

Серед основних маркетингових інструментів, що активно використовуються підприємствами у період економічної нестабільності, можна виокремити цифровий маркетинг, маркетинг у соціальних мережах (SMM), контент-маркетинг, таргетовану рекламу, email-маркетинг та онлайн-комунікації. Цифрові канали комунікації дозволяють підприємствам підтримувати безперервну взаємодію з клієнтами навіть в умовах обмеженої фізичної присутності або релокації підприємств, що особливо актуально під час воєнного стану. Використання інтернет-платформ забезпечує можливість оперативно інформувати споживачів про зміни у діяльності підприємства, наявність товарів чи послуг, графік роботи та інші важливі аспекти функціонування бізнесу. [4]

Аналіз сучасних тенденцій розвитку підприємницької діяльності свідчить, що саме цифрові маркетингові інструменти стали одним із ключових факторів підтримки бізнесу в умовах воєнної економіки. Значна частина українських підприємств малого та середнього бізнесу активно використовує соціальні

мережі як основний канал комунікації зі споживачами та реалізації продукції. Розвиток електронної комерції сприяє збільшенню обсягів онлайн-продажів, а також формуванню нових каналів збуту через інтеграцію з логістичними операторами та маркетплейсами. Використання цифрових платформ дозволяє підприємствам зберігати економічну активність навіть у складних умовах функціонування та підтримувати взаємодію з клієнтами незалежно від географічних обмежень. [3]

Важливою умовою ефективної адаптації маркетингової діяльності підприємств є використання сучасних аналітичних інструментів. Системи веб-аналітики, CRM-платформи, інструменти аналізу поведінки користувачів та моніторингу соціальних мереж дозволяють підприємствам отримувати актуальну інформацію про споживчі вподобання та оперативно коригувати маркетингові стратегії. Використання великих масивів даних та аналітичних алгоритмів сприяє підвищенню точності прогнозування попиту, оптимізації маркетингових витрат та формуванню персоналізованих пропозицій для різних сегментів ринку. [1]

Важливим напрямом розвитку маркетингових стратегій є впровадження омніканального підходу до комунікацій зі споживачами. Омніканальна модель передбачає інтеграцію різних каналів взаємодії – фізичних торговельних точок, інтернет-магазинів, соціальних мереж, мобільних додатків та сервісів електронної комерції. Такий підхід дозволяє забезпечити безперервність комунікації з клієнтами та формувати позитивний клієнтський досвід. В умовах воєнного стану омніканальні стратегії дозволяють підприємствам зберігати стабільність продажів навіть у разі тимчасового припинення роботи окремих каналів збуту.

Особливого значення набуває формування довіри споживачів до бренду. У період економічної нестабільності споживачі більш уважно ставляться до репутації підприємств та їхньої соціальної відповідальності. Підприємства, які активно підтримують благодійні ініціативи, беруть участь у соціальних проєктах та комунікують про власну громадянську позицію, формують позитивний імідж та зміцнюють лояльність клієнтів. Такий підхід сприяє підвищенню репутаційного капіталу підприємства та створює додаткові конкурентні переваги на ринку. [3]

Крім того, важливим напрямом адаптації маркетингових інструментів є розвиток партнерського маркетингу та співпраця між підприємствами. У складних економічних умовах компанії все частіше об'єднують зусилля для спільного просування товарів та послуг, реалізації маркетингових кампаній та розширення ринків збуту. Така співпраця дозволяє оптимізувати маркетингові витрати, підвищити впізнаваність брендів та залучити нові сегменти споживачів.

Перспективним напрямом розвитку підприємницької діяльності є активізація міжнародного маркетингу та вихід на глобальні цифрові ринки. Використання міжнародних маркетплейсів, онлайн-платформ електронної комерції та цифрових інструментів просування дозволяє українським

підприємствам розширювати географію продажів та диверсифікувати ризики, пов'язані з нестабільністю внутрішнього ринку. Адаптація маркетингових стратегій до вимог міжнародного середовища сприяє інтеграції українського бізнесу у світову економічну систему.[4]

Отже, адаптація маркетингових інструментів є важливим чинником забезпечення стійкості підприємств в умовах воєнного стану та економічної нестабільності. Використання сучасних цифрових технологій, аналітичних інструментів та інноваційних маркетингових підходів дозволяє підприємствам ефективно реагувати на зміни ринкового середовища, підтримувати комунікацію зі споживачами та формувати нові конкурентні переваги. Подальший розвиток маркетингових стратегій, орієнтованих на цифровізацію, соціальну відповідальність та міжнародну інтеграцію, сприятиме підвищенню конкурентоспроможності українських підприємств та забезпеченню їхнього сталого розвитку навіть у складних соціально-економічних умовах.

Список використаних джерел

1. Горбаль Н. І., Сліпачик С. В. Цифровий маркетинг: особливості та перспективи застосування в Україні в умовах повномасштабної війни. *Соціально-економічні проблеми і держава*. 2024. № 2. С. 26–38.
2. Янковець Т. М. Цифровий маркетинг брендів у соціальних мережах. *Товарознавство та інновації*. 2024. № 49(1). С. 27–52.
3. Окландер М. А., Романенко О. О. Маркетинг у цифровій економіці. Київ : Центр учбової літератури, 2023. 296 с.
4. Лук'янець Т. І. Маркетингова політика комунікацій : навч. посіб. Київ : КНЕУ, 2023. 380 с.

УДК 657.432

Інкляуз С.А., Німа А.О., здобувачі освіти

Науковий керівник:

Фартушняк О.В., канд.екон.наук, доцент

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6305-5901>

*Харківського національного економічного університету ім. Семе́на Кузне́ця
м. Харків, Україна*

ДЕБІТОРСЬКА ЗАБОРГОВАНІСТЬ У СИСТЕМІ БУХГАЛТЕРСЬКОГО ОБЛІКУ: ПІДХОДИ ДО ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА ОЦІНКИ ЗА НП(С)БО

Анотація: У дослідженні узагальнено теоретичні підходи до визначення сутності, критеріїв визнання та методів оцінки дебіторської заборгованості відповідно до вимог НП(С)БО 10 «Дебіторська заборгованість» та НП(С)БО 13 «Фінансові інструменти». Встановлено відмінності у трактуванні дебіторської заборгованості як об'єкта бухгалтерського обліку та як складової фінансових активів. Проведений порівняльний аналіз дозволив систематизувати особливості її ідентифікації та оцінки за національними стандартами.

Ключові слова: облік, оцінка, дебіторська заборгованість, фінансові інструменти, НП(С)БО.

Господарська діяльність підприємств супроводжується постійним виникненням розрахункових відносин із контрагентами. Водночас оплата за реалізовану продукцію, виконані роботи чи надані послуги не завжди здійснюється в момент їх передачі. Унаслідок цього формується дебіторська заборгованість, яка відображає суму коштів, що підлягають отриманню в майбутньому. Таким чином, у період між відвантаженням і оплатою частина фінансових ресурсів підприємства знаходиться поза його безпосереднім оборотом. На стан платоспроможності підприємства та ефективність використання його оборотних активів суттєво впливає рівень організації обліку дебіторської заборгованості та управління нею. Саме від якості контролю за розрахунками залежить здатність підприємства підтримувати фінансову стійкість. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю аналізу підходів до визнання та оцінки дебіторської заборгованості, які встановлені національними стандартами бухгалтерського обліку.

Метою роботи є узагальнення теоретичних підходів до ідентифікації та визначення вартості дебіторської заборгованості відповідно до вимог НП(С)БО 10 «Дебіторська заборгованість» [1] та НП(С)БО 13 «Фінансові інструменти» [2].

Проблематика ідентифікації, оцінки та обліку дебіторської заборгованості часто висвітлюється у працях вітчизняних науковців. Зокрема, А.В. Тирінов [3] та Ю.С. Глушач [4] розглядають питання визнання та оцінки дебіторської заборгованості відповідно до національних стандартів бухгалтерського обліку, методи визначення резерву сумнівних боргів та особливості формування коефіцієнта сумнівності. Т.В. Давидюк [5] досліджує дебіторську заборгованість як фінансовий актив та обґрунтовує підходи до формування резерву сумнівних боргів. Водночас питання узагальнення вимог НП(С)БО 10 та НП(С)БО 13 щодо визнання та оцінки дебіторської заборгованості потребують подальшого системного дослідження.

Положення НП(С)БО 10 «Дебіторська заборгованість» визначають її як заборгованість дебіторів перед підприємством, зафіксовану на певну дату [1]. Водночас у НП(С)БО 13 «Фінансові інструменти» її економічна сутність розкривається через категорію фінансового активу, що виникає в результаті передачі коштів, товарів, виконання робіт або надання послуг іншій стороні [2]. При цьому така заборгованість не розглядається як об'єкт, призначений для подальшого перепродажу.

Таким чином, у НП(С)БО 10 дебіторська заборгованість трактується як окремий об'єкт бухгалтерського обліку, тоді як у НП(С)БО 13 вона трактується як різновид фінансового активу, що є складовою фінансових інструментів.

Визнання дебіторської заборгованості як активу в системі НП(С)БО 10 пов'язується з виконанням двох ключових умов: очікування отримання економічних вигід у майбутньому та можливість достовірного визначення її суми [1]. Інший підхід закріплено у НП(С)БО 13, де підставою для відображення фінансового активу в обліку є участь підприємства у відповідному договорі. Саме наявність договірних прав на отримання грошових коштів або інших

фінансових ресурсів обумовлює визнання дебіторської заборгованості [2].

Щодо оцінки, то у НП(С)БО 10 первісне відображення дебіторської заборгованості здійснюється за фактичною вартістю її виникнення. Надалі, на дату складання балансу, вона коригується до рівня чистої реалізаційної вартості, яка відображає очікувану суму надходжень від боржників.

Натомість підхід НП(С)БО 13 передбачає оцінку фінансових активів за собівартістю, що включає як їх справедливую вартість, так і витрати, безпосередньо пов'язані з їх виникненням. У подальшому здійснюється перевірка на предмет зменшення корисності, яка базується на аналізі прогнозованих грошових потоків, що очікуються від використання такого активу.

Основні відмінності у підходах до визнання та оцінки дебіторської заборгованості за НП(С)БО 10 та НП(С)БО 13 наведено у табл. 1.

Таблиця 1 –
Порівняння підходів до визнання та оцінки дебіторської заборгованості
згідно НП(С)БО 10 та НП(С)БО 13

Аспект дослідження	Критерії порівняння	НП(С)БО 10	НП(С)БО 13
1. Трагування дебіторської заборгованості	Економічна сутність	Дебіторська заборгованість визначається як сума заборгованості дебіторів підприємству на певну дату	Розглядається як фінансовий актив, що виникає внаслідок договірних відносин між підприємством та іншими суб'єктами
	Місце в системі обліку	Самостійний об'єкт бухгалтерського обліку	Один із видів фінансових інструментів
2. Визнання дебіторської заборгованості	Умови визнання	Визнається активом, якщо існує ймовірність отримання майбутніх економічних вигід та суму заборгованості можна достовірно визначити	Відображається у балансі за умови, що підприємство є стороною контракту щодо фінансового інструмента
	Момент визнання	Поточна дебіторська заборгованість визнається одночасно з визнанням доходу від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг)	Визнається з моменту виникнення договірного права на отримання грошових коштів або іншого фінансового активу
3. Оцінка дебіторської заборгованості	Первісна оцінка	За первісною вартістю	За фактичною собівартістю, що включає справедливую вартість активу та витрати
	Оцінка на дату балансу	За чистою реалізаційною вартістю	Переглядається щодо зменшення корисності

**СЕКЦІЯ 13. ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ В УМОВАХ ВОЄННОГО
СТАНУ: МЕНЕДЖМЕНТ, ЕКОНОМІКА, ЛОГІСТИКА, ФІНАНСИ**

Аспект дослідження	Критерії порівняння	НП(С)БО 10	НП(С)БО 13
			на основі аналізу очікуваних грошових потоків
	Врахування ризику неповернення	Створюється резерв сумнівних боргів	Застосовується механізм зменшення корисності фінансового активу
	Припинення визнання	Списується як безнадійна заборгованість за рахунок резерву або інших витрат	Припиняється визнання активу у разі втрати контролю над фінансовим інструментом

Джерело: складено на підставі [1, 2]

Отже, порівняльний аналіз положень НП(С)БО 10 та НП(С)БО 13 свідчить, що основна відмінність полягає у підходах до трактування дебіторської заборгованості. Якщо НП(С)БО 10 розглядає її як окремий об'єкт бухгалтерського обліку, то НП(С)БО 13 трактує її як фінансовий актив, що входить до складу фінансових інструментів.

Дослідження ключових положень національних стандартів щодо класифікації дебіторської заборгованості та її характеристик відповідно до часу погашення згідно НП(С)БО 13 та НП(С)БО 10 дозволяє зробити висновок, що згідно з НП(С)БО 10 дебіторська заборгованість розрізняється як поточна, довгострокова та безнадійна, а у межах НП(С)БО 13 – такого критерію немає.

Критичний аналіз положень НП(С)БО 10 та НП(С)БО 13 дозволяє зробити висновок, що критерії сумнівності та розрахунку величини сумнівних боргів наведений тільки в НП(С)БО 10. На підставі положень НП(С)БО 10 спочатку у підприємства формується сумнівний борг «щодо якої існує невпевненість її погашення боржником», і тільки потім виникає безнадійна дебіторська заборгованість. Застосування підходів до створення резерву сумнівних боргів забезпечує більш об'єктивно оцінити величину очікуваних втрат від непогашення дебіторської заборгованості. Треба зазначити, що підприємства самостійно обирають метод та спосіб розрахунку такого резерву і прописують в наказі про облікову політику.

Дебіторська заборгованість підлягає списанню у разі визнання її безнадійною. У межах вимог НП(С)БО 10 списання здійснюється за рахунок резерву сумнівних боргів, а у разі його недостатності – за рахунок інших операційних витрат. На підставі НП(С)БО 10 сума відшкодування раніше списаної безнадійної дебіторської заборгованості включається до складу інших операційних доходів. У випадку, коли поточна дебіторська заборгованість визнається безнадійною без створення резерву сумнівних боргів, її списання з балансу здійснюється за рахунок інших операційних витрат. За положеннями НП(С)БО 13 списання фінансового активу відбувається тоді, коли підприємство

втрачає контроль над ним. Причиною цього може бути виконання зобов'язань за контрактом, закінчення строку дії прав вимоги або відмова від відповідних прав.

Підсумовуючи проведені дослідження, можна зазначити ключові відмінності у методичних засадах ведення обліку дебіторської заборгованості за національними стандартами бухгалтерського обліку 10 та 13. Аналіз положень НП(С)БО 10 та НП(С)БО 13 свідчить про різні підходи до трактування дебіторської заборгованості. У НП(С)БО 10 основна увага приділяється класифікації заборгованості, її оцінці та формуванню резерву сумнівних боргів. У протилежність цьому, НП(С)БО 13 розглядає дебіторську заборгованість як фінансовий актив і акцентує увагу на оцінці та зменшенні корисності фінансових інструментів. У подальших дослідженнях постає необхідність вивчення особливостей у формуванні на рахунках обліку та інформаційного забезпечення.

Список використаних джерел

1. Національне Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 10 «Дебіторська заборгованість»: наказ Міністерства фінансів України від 08.10.1999 № 237. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0725-99> (дата звернення: 10.03.2026)
2. Національне Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 13 «Фінансові інструменти»: наказ Міністерства фінансів України від 30.11.2001 № 559. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1050-01> (дата звернення: 10.03.2026)
3. Тирінов А.В. Особливості визнання та облікової оцінки дебіторської заборгованості підприємства. *Бухгалтерський облік, аналіз та аудит*. 2016. https://repository.hneu.edu.ua/bitstream/123456789/16257/1/%D0%A2%D0%B8%D1%80%D1%96%D0%BD%D0%BE%D0%B2_%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%8F_1.pdf
4. Глушач Ю. С. Проблеми облікової оцінки дебіторської заборгованості в фінансовій звітності підприємств. *Економіка та суспільство*. 2022. Випуск № 39. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-39-40>
5. Давидюк Т.В. Визнання та оцінка поточної дебіторської заборгованості: напрями удосконалення. *Проблеми теорії та методології бухгалтерського обліку, контролю і аналізу*. 2012. Вип. 1 (22). С. 102–108.

УДК 347.73

Кадала В.В., канд. юрид. наук., доцент,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6868-9487>

Донецький державний університет внутрішніх справ, м. Кропивницький,
Україна

АУДИТОРСЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ: ПРАВОВІ РЕГУЛЯТОРИ, ПРОБЛЕМИ ТА ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК З ЕКОНОМІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ

Анотація: Наукова розробка присвячена питанню правового регулювання, проблематичним аспектам та взаємозв'язку аудиторської діяльності з економічною безпекою. Звернуто увагу на правовий базис та зміст проблематичних аспектів проведення аудиторської діяльності в умовах сьогодення. Обґрунтовано наявність взаємозв'язку наміченого рівня економічної безпеки від професійного та якісного надання аудиторських послуг

Ключові слова: аудиторська діяльність, правові регулятори, проблематичні аспекти, аудиторські послуги, економічна безпека

Аудиторська діяльність набирає першочергового значення в процесах забезпечення економічної безпеки країни, котра досить тривалий термін знаходиться в зоні воєнного конфлікту. Правові регламентації проведення аудиторської діяльності, в певній мірі, не завжди забезпечують дієвість аудиторських процедур так, як виникають чисельні проблематичні аспекти в питаннях інформаційної бази їх проведення. Мається на увазі чисельні зміни у законодавчому аспекті щодо формування звітних форм представниками підприємницького сектору економіки, нарахування та сплати податкових платежів, які виступають базовим грошовим потоком для накопичення грошових коштів Державного та місцевих бюджетів. Наявність взаємозалежності наміченого рівня економічної безпеки від якісного та професійного надання аудиторських послуг, особливо в умовах сьогодення, вказало на сучасність та актуальність обраного напрямку дослідження.

Вивчення питань правових і проблематичних аспектів аудиторської діяльності та економічної безпеки постійно досліджуються вітчизняними науковцями. Результати досліджень викладаються вітчизняними науковцями в форматі монографічних та дисертаційних досліджень. Так, питанням аудит в умовах сталого розвитку присвятили свої дослідження О.А. Петрик, Н.В. Гойло, І.І. Матієнко-Зубенко, І.О. Мариніч, Ю.Б. Слободяник [1], а проблему державного управління фінансовою системою України в якості концепції нової інноваційної моделі вивчали В.В. Сухонос, Ю.В. Гаруст, В.В. Миргород-Карпова [2], звертаючи увагу на необхідність вдосконалення процесів як надання аудиторських послуг, так і зміцнення економічної безпеки. В свою чергу, І.О. Ревак, О.М. Підхомний та М.І. Копитко [3] звернулися до проблеми легалізації економіки в забезпеченні економічної безпеки суб'єктів господарювання та держави. Разом з тим, наукова доктрина, в контексті аудиторської діяльності та економічної безпеки, враховуючи умови сьогодення розвитку економіки країни, потребує додаткового дослідження.

У контексті аудиторської діяльності правовий базис створюють Закон

України «Про аудит фінансової звітності та аудиторську діяльність» [4], правові норми і стандарти Директиви Ради ЄС № 2006/43/ЄС [5], а також Міжнародні стандарти контролю якості, аудиту, огляду, іншого надання впевненості та супутніх послуг[6].

Не менш важливим документом виступає Кодекс етики Міжнародної організації вищих органів аудиту [7], який зазнав змін у 2019 році та чітко окреслив вимоги до принципів проведення аудиторської діяльності етичні принципи визначають, як ці цінності повинні реалізовуватися на практиці, а отже, в чому має полягати прийнятна поведінка. З цього приводу слушною є думка Я. Єзерські [7, с.8-9] «...важливо дотримуватися п'яти основоположних керівних принципів: доброчесність; незалежність та об'єктивність; компетентність; професійна поведінка; конфіденційність і прозорість».

Враховуючи межі публікації варто додати, що законодавчими регуляторами також виступають нормативно - правові акти, які забезпечують ведення облікових та податкових процедур, розкривають вимоги до формування пакету фінансової звітності представників підприємницького сектору країни, їх податкової та статистичної звітності. Доречно наголосити на тому, що в умовах затяжних воєнних дій в Україні було внесено ряд правових ініціатив, які не лише змінили обліковий процес, а, й торкнулися фахівців аудиторської діяльності, котрі зобов'язані проводити перевірки з урахуванням термінів введених змін.

Окрім цього, варто звернути увагу на наявність ряду негативних чинників, які уповільнюють процеси дієвості та якості надання аудиторських послуг в умовах сьогодення. До їх складу можна віднести:

- по-перше, відсутність достатньої кількості кваліфікованих працівників, що впливає на якість надання аудиторських послуг представникам підприємницького сектору країни;

- по-друге, низький рівень забезпечення автоматизації та комп'ютеризації аудиторських процедур, повільне впровадження сучасного програмного забезпечення, в умовах нестачі власних фінансових ресурсів аудиторських фірм;

- по-третє, уповільнений процес гармонізації законодавства з вимогами Європейського Союзу стосовно впровадження правових норм і стандартів проведення аудиторських процедур,, певні труднощі в процесі адаптації міжнародних стандартів аудиту в якості не відповідності окремих облікових процедур вітчизняного обліку.

В умовах сьогодення головне розуміти існування тісного взаємозв'язку між правовими регуляторами та проблемами аудиторської діяльності, котрий сприяє створенню умов дотримання економічної безпеки. Якісно проведенні аудиторські процедури надають можливість своєчасного усунення похибок у фінансовій та податковій звітності, а, як наслідок, забезпечується виконання податкових зобов'язань, котрі формують платформу грошових коштів країни.

Важливо розуміти роль аудиторської діяльності у забезпеченні виконання намічених заходів, які пов'язанні з дотриманням наміченого рівня економічної безпеки: аудиторські процедури сприяють встановленню негативних чинників,

які порушують систему управління внутрішнім контролем за правильним складанням та відображенням даних у звітних формах, що сприяє запобіганню економічних втрат та зміцненню економічної безпеки; за допомогою аудиторських інструментів з'являється можливість встановити нецільове використання державних бюджетних коштів та осіб, які недобросовісно виконували покладені на них обов'язки; якісно проведенні аудиторські процедури щодо аналітичної оцінки бізнес-процесів на предмет ризикованості, оцінюючи надійність функціонування суб'єкта сприяє забезпеченню дотримання планового рівня економічної безпеки як на макроекономічному, так і мікроекономічному рівні.

Таким чином, на даний час, дотримання встановленого рівня економічної безпеки країни залежить від своєчасного виконання податкових зобов'язань представниками підприємницького сектору, що забезпечується професійно виконаними аудиторськими процедурами. Існуючі проблематичні аспекти їх проведення варто вирішувати в правовому полі дотримуючись чітко окреслених принципів аудиторської етики. Такий підхід надасть можливість забезпечити дієвість та підвищення ефективності як аудиторських процедур, так і покращить рівень здійснення облікових процедур, що позитивно вплине на процеси формування фінансової та податкової звітності представниками підприємницького сектору країни.

Список використаних джерел

1. Аудит в умовах сталого розвитку: колективна монографія / О.А. Петрик, Н.В. Гойло, І.І. Матієнко-Зубенко, І.О. Мариніч, Ю.Б. Слободяник ін. Київ: КНЕУ, 2021. 231 с.
2. Державне управління фінансовою системою України: концепція нової інноваційної моделі: монографія / В. В. Сухонос, Ю. В. Гаруст, В. В. Миргород-Карпова. Суми : Сумський державний університет, 2022. 212 с.
3. Легалізація економіки в забезпеченні економічної безпеки суб'єктів господарювання та держави: колективна монографія / І.О.Ревак, О.М. Підхомний, М.І.Копитко ін. Львів: СПОЛОМ, 2021. 240 с.
4. Про аудит фінансової звітності та аудиторську діяльність: Закон України від 21.12.2017 № 2258-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2258-19#Tex> (дата звернення: 16.04.2026).
5. Про обов'язковий аудит річної звітності та консолідованої звітності: Директива Ради ЄС від 17.5.2006. № 2006/43/ЄС. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_844#Text (дата звернення: 16.04.2026).
6. Міжнародні стандарти контролю якості, аудиту, огляду, іншого надання впевненості та супутніх послуг, видання 2020 року. URL: https://www.mof.gov.ua/uk/international_quality_control_standards_quality_management_audit_review_other_assurance_and_related_services-779 (дата звернення: 16.04.2026)
7. Єзерські Я. Кодекс етики Міжнародної організації вищих органів аудиту:

концептуальної основи стандартів INTOSAI (IFPP) ISSAI 130. Польща: Najwyższa Izba Kontroli, 2019. 33 с. URL: <https://rp.gov.ua/upload-files/About/Standards/ISSAI-130.pdf>

УДК 005.332:378.014

Кобелєва Т.О., д.е.н., професор, професорка кафедри економіки бізнесу і МЕН
ORCID ID: 0000-0002-3507-5497

Мирошник Т.О., аспірантка
ORCID ID: 0009-0007-4464-9863

**Національний технічний університет «Харківський політехнічний
інститут», м. Харків**

ОЦІНКА ВПЛИВУ БРЕНДУ ЗАКЛАДУ ОСВІТИ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЙОГО ДІЯЛЬНОСТІ

***Анотація:** У доповіді досліджується вплив бренду закладу освіти на ефективність його діяльності в умовах зростаючої конкуренції на ринку освітніх послуг. Розглянуто сутність бренду освітнього закладу та основні підходи до його формування й оцінювання. Визначено ключові складові бренду, що впливають на репутацію, привабливість і рівень довіри з боку стейкхолдерів. Проаналізовано взаємозв'язок між силою бренду та показниками результативності діяльності закладу освіти. Обґрунтовано доцільність використання бренд-орієнтованих стратегій управління.*

***Ключові слова:** бренд закладу освіти, ефективність діяльності, освітні послуги, репутація.*

Оцінка впливу бренду закладу освіти на ефективність його діяльності є важливим напрямом сучасних наукових досліджень у сфері економіки освіти, маркетингу та стратегічного управління [1, 7]. Умови посилення конкуренції на ринку освітніх послуг, глобалізаційні процеси та цифрова трансформація суспільства зумовлюють необхідність формування стійкого та впізнаваного бренду освітньої установи як ключового чинника її довгострокової конкурентоспроможності [2]. Бренд закладу освіти виступає не лише інструментом комунікації із цільовими аудиторіями, але й важливим нематеріальним активом, що безпосередньо впливає на результати його функціонування [3, 6, 11].

У науковій літературі бренд закладу освіти розглядається як комплексне багатовимірне явище, що включає репутацію, імідж, ідентичність, ціннісні орієнтири, які асоціюються у споживачів із конкретною освітньою установою. Його формування базується на сукупності факторів, серед яких якість освітніх послуг, професійний рівень викладацького складу, наукова діяльність, інноваційність освітніх програм, міжнародна співпраця, а також ефективність комунікаційної політики [4, 10]. Водночас бренд є результатом довготривалого процесу взаємодії між закладом освіти та стейкхолдерами, включаючи абітурієнтів, студентів, роботодавців, державні органи та суспільство загалом.

Ефективність діяльності закладу освіти доцільно розглядати як інтегральну характеристику, що відображає рівень досягнення стратегічних і тактичних

цілей, раціональність використання ресурсів, якість освітніх результатів та соціально-економічний вплив[5, 11]. У цьому контексті бренд виступає важливим фактором, що опосередковує взаємозв'язок між ресурсною базою закладу та його кінцевими результатами. Сильний бренд сприяє залученню більшої кількості абітурієнтів, у тому числі з високим рівнем підготовки, що підвищує загальний академічний рівень студентського контингенту [12]. Крім того, позитивний імідж закладу освіти забезпечує розширення можливостей співпраці з міжнародними партнерами, залучення грантів та інвестицій, що безпосередньо впливає на фінансову стійкість установи.

Важливим аспектом оцінки впливу бренду є його роль у формуванні довіри та лояльності з боку ключових стейкхолдерів. Довіра до бренду освітньої установи визначає вибір абітурієнтів і їхніх батьків, впливає на рішення роботодавців щодо співпраці та працевлаштування випускників, а також формує позитивний суспільний резонанс. Лояльність випускників, у свою чергу, сприяє формуванню мережі alumni, яка може виступати додатковим джерелом фінансової підтримки, репутаційного капіталу та партнерських зв'язків. Таким чином, бренд стає каталізатором мультиплікативного ефекту, що підсилює результати діяльності закладу освіти у різних вимірах.

Методологічно оцінка впливу бренду на ефективність діяльності закладу освіти передбачає використання як кількісних, так і якісних підходів. До кількісних індикаторів можна віднести динаміку контингенту студентів, рівень конкурсу при вступі, обсяг позабюджетних надходжень, показники працевлаштування випускників, позиції у національних та міжнародних рейтингах. Якісні параметри охоплюють рівень задоволеності студентів, репутацію серед роботодавців, ступінь впізнаваності бренду, а також відповідність освітніх програм сучасним вимогам ринку праці. Синтез цих показників дозволяє сформувати комплексну оцінку ефективності та визначити внесок бренду у її забезпечення.

Особливого значення набуває взаємозв'язок між брендом закладу освіти та інноваційною складовою його діяльності. Інноваційність освітнього процесу, впровадження цифрових технологій, розвиток дистанційного навчання та використання сучасних педагогічних підходів сприяють формуванню унікальної ціннісної пропозиції, що підсилює бренд. У свою чергу, сильний бренд полегшує впровадження інновацій, оскільки забезпечує більшу готовність стейкхолдерів до їх сприйняття та підтримки. Таким чином, виникає синергійний ефект, який підвищує загальну ефективність функціонування освітньої установи.

Необхідно також враховувати вплив цифрового середовища на формування та розвиток бренду закладу освіти. Активна присутність у соціальних мережах, використання сучасних інструментів цифрового маркетингу, формування позитивного інформаційного простору навколо діяльності установи є важливими чинниками зміцнення бренду. У цифрову епоху бренд стає більш динамічним і чутливим до змін у зовнішньому середовищі, що вимагає постійного моніторингу та адаптації комунікаційної стратегії.

Узагальнюючи викладене, слід зазначити, що бренд закладу освіти є стратегічним ресурсом, який суттєво впливає на ефективність його діяльності. Він виступає інструментом підвищення конкурентоспроможності, забезпечення фінансової стійкості, формування довіри та лояльності стейкхолдерів, а також стимулювання інноваційного розвитку. Оцінка впливу бренду потребує комплексного підходу, що поєднує кількісні та якісні методи аналізу, а також враховує специфіку функціонування освітньої сфери. Подальші дослідження у цьому напрямі мають бути спрямовані на розробку інтегрованих моделей оцінювання, які дозволять більш точно визначати роль бренду у забезпеченні ефективності діяльності закладів освіти та формувати обґрунтовані управлінські рішення щодо його розвитку.

Список використаних джерел

1. Kosenko O. P., Kobieliava T. O., Tkacheva N. P. Forecasting industry park electrical products. *Науковий вісник Полісся*. 2017. № 4 (12), ч. 2. С. 106–111. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/48755>
2. Коціскі Д., Перерва П.Г., Косенко А.П. Стратегічне управління виробничим потенціалом і підвищення конкурентоспроможності підприємства // *Вісник НТУ «ХПІ»*. 2010. Випуск 62. С. 137–142. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/26853>
3. Перерва П.Г. Управління маркетингом на машинобудівному підприємстві // Навч. посібник для інж.-техн. вузів. Харків: «Основа», 1993. 288с.
4. Бажал Ю.М. Інноваційне підприємництво: креативність, комерціалізація, екосистема : навч. посібник. Київ: Пульсари, 2015. 278 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/27600>
5. Назаренко С.М., Перерва П.Г. Методичний підхід до оцінювання ефективності використання ІТ-аутсорсингу. *Маркетинг і цифрові технології*. 2021. Т. 5, №3. С. 18–29. <https://doi.org/10.15276/mdt.5.3.2021.2>
6. Pererva P.G., Kocziszky G., Veres Somosi M. (2019) Compliance program: [tutorial]. Kharkov; Miskolc : NTU "KhPI". 689 p.
7. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ В.Л. Антикризовий механізм сталого розвитку підприємства. Х.: Віровець А.П. : Апостроф, 2012. 703 с.
8. Kosenko A.P., Kobieliava T.O., Tkachova N.P. The definition of industry park electrical products. *Scientific bulletin of Polissia*. Part 2. № 3 (11). 2017. P. 43–50.
9. Косенко О.П., Долина І.В., Перерва П.Г. Методологічна сутність інноваційно-інтелектуальних технологій. *Вісник НТУ «ХПІ»*. 2013. № 66 (1039). С. 30–38. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/8751>
10. Nazarenko, S., Pererva, P., Maistro, R., Danko, T., Doronina, M., Sokolova, L. (2021). The formation of economic and marketing prospects for the development of the market of information services. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (13 (114)), 6–16. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.245251>
11. Романчик Т.В., Перерва П.Г. Комплексний підхід до управління

конкурентоспроможністю промислової продукції. *Економічні науки*. Сер.: Економіка та менеджмент. Збірник наукових праць. ЛНТУ. 2012. Вип. 9(34). Ч. 2. С. 24–34. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/25533>

12. Борзенко В.І., Перерва П.Г., Кобелева Т.О. Інтелектуальна власність: магістерський курс: підручник. Харків: НТУ «ХПІ», 2019. 1002 с.

13. Pererva P.G., Kocziszký György, Szakaly D., Somosi Veres M. Technology transfer. Kharkiv-Miskolc: NTU «KhPI», 2012. 668 p.

УДК 311 : 351 : 330.15

Мотузка Олена Миколаївна, кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри менеджменту та маркетингу, Національна академія статистики, обліку та аудиту;

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9028-6994>

Рєбілас Рафал, PhD в економіці, проректор, Академія WSB в Домбровій-Рурнічі, Польща;

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7926-1155>

Олійник Людмила Леонідівна, кандидат економічних наук, начальник відділу організації наукової діяльності Кременчуцького льотного коледжу Харківського національного університету внутрішніх справ

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8706-1329>

ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ПОКАЗНИКІВ ОБЛІКУ ВОДНИХ РЕСУРСІВ

Анотація: Сформовано та згруповано показники статистичного обліку водних ресурсів. У ході дослідження охарактеризовано джерела інформації зі статистики водних ресурсів. Визначено основні проблеми «водної» статистики та надані практичні рекомендації з їх вирішення.

Ключові слова: водні ресурси, водний менеджмент, статистика водних ресурсів, облік водних ресурсів

Статистичне оцінювання стану й використання водних ресурсів є важливим інструментом водного менеджменту. Воно поєднує кількісні та якісні характеристики води, дані про її використання й економічні показники, дозволяючи ухвалювати обґрунтовані управлінські рішення. Українські дослідники наголошують, що систематичний облік та аналіз водних ресурсів має бути безперервним і здійснюватися у взаємозв'язку з охороною та відтворенням природних ресурсів. Подібно до західних підходів, він повинен відображати обсяги водозабору, використання, скидів та ефективність очисних систем, а також включати економічні показники, що характеризують продуктивність водокористування, такі як водоемність і водовіддача [1].

Об'єктивний аналіз використання та охорони водних ресурсів спирається на вимірювання кількісних показників – обсягів поверхневих та підземних вод, їх природного поповнення й відтоку, водозабору, споживання, передачі та втрат. Окрему категорію становлять якісні характеристики, що визначають придатність

води для різних видів використання, включно з показниками хімічного складу, мінералізації, вмісту біогенних речовин чи забруднювачів. Статистика також повинна фіксувати стан очисних споруд і водовідведення, вивчати динаміку викидів та ефективність очищення. Систематичний збір таких даних забезпечує можливість моніторингу змін у часі, виявлення тенденцій та прогнозування майбутніх потреб у воді й ризиків дефіциту.

Розробка комплексної системи показників є необхідною умовою формування державної політики у сфері водних ресурсів. Показники дозволяють кількісно оцінити ступінь забезпеченості ресурсами, ефективність використання, рівень антропогенного навантаження та якість довкілля. Водоемність (відношення обсягу використаної води до вартості виробленої продукції) та водовіддача (обсяг продукції на одиницю води) використовуються для аналізу економічної ефективності водокористування, тоді як показники якості – біохімічне споживання кисню, концентрації основних забруднювачів, вміст біогенних елементів – оцінюють екологічний стан водойм. Поєднання таких індикаторів допомагає політикам балансувати економічні потреби та екологічну безпеку.

Показники статистичного обліку можна згрупувати за кількома напрямками: використання, охорона та відновлення. Показники використання характеризують обсяги водозабору з поверхневих і підземних джерел, споживання за секторами (промисловість, сільське господарство, житлово-комунальний сектор), втрати при транспортуванні, обсяги переданої води та ступінь повторного використання. Показники охорони відображають масштаби забруднення та зусилля зі зменшення впливу: кількість і якість стічних вод, вміст забруднювачів, обсяги обробки та повторного використання, наявність та потужність очисних споруд, площі прибережних захисних смуг і водоохоронних зон, індекси біотичного різноманіття та санітарного стану. Показники відновлення та розвитку охоплюють інвестиції у водогосподарські й природоохоронні програми, обсяги рекультиваційних робіт, реалізацію проектів відновлення річкових екосистем, довжину каналів та гідротехнічних споруд, відновлення водних біотопів та модернізацію очисних споруд.

Кількість та якість інформації мають відображатися на різних рівнях: державному, регіональному й галузевому. Державний рівень формує національні баланси водних ресурсів та офіційну статистику, де застосовуються узагальнені показники загальних обсягів ресурсів, використання, скидів та рекреаційного потенціалу. Регіональний (басейновий) рівень концентрується на конкретних річкових басейнах, що відповідає європейському басейновому підходу; тут аналізуються ресурси й водокористування в межах басейну, оцінюється водний баланс і стан екосистем. Галузевий рівень деталізує діяльність окремих секторів економіки (промисловість, енергетика, сільське господарство, житлово-комунальне господарство) та дає змогу порівнювати ефективність водокористування між галузями.

Показники також можна класифікувати за призначенням: планові,

контрольні та аналітичні. Планові використовують для прогнозування потреб у воді, планування її розподілу, формування тарифної політики та водоохоронних програм. Контрольні слугують для оцінки дотримання нормативів водокористування, виконання умов дозволів на спеціальне водокористування, контролю якості стічних вод та ефективності очищення. Аналітичні дозволяють оцінювати ефективність водокористування, розраховувати водоемність продукції, визначати резерви економії та виявляти тенденції в зміні якості води.

Система статистики водних ресурсів в Україні працює на основі державних статистичних спостережень. Центральною є форма № 2ПП-водгосп (річна), що застосовується для державного обліку водокористування. Порядок ведення цього обліку, затверджений 2015 року, передбачає систематизацію даних про водозабір, використання, скиди, наявність оборотних систем і ефективність очисних споруд [2]. Ця інформація необхідна для планування водних ресурсів, їх розподілу, економічного обґрунтування водокористування та прогнозування гідрологічних умов. Організацію обліку забезпечує Держводагентство; водокористувачі зобов'язані подавати звіти про забір, споживання та скиди води, включно з показаннями повірених приладів і географічним положенням точок водозабору. У межах цієї форми фіксуються обсяги води, забраної з поверхневих та підземних джерел, її розподіл за напрямками використання, обсяги повторного використання й рециркуляції, втрати під час транспортування, а також кількість та якість скинутих стічних вод. Держстат публікує узагальнені дані за основними секторами; на їх основі розраховуються водоемність, частка рециркуляційної води та рівень втрат.

На регіональному рівні статистика використовує басейновий принцип. Після змін до Водного кодексу у 2017 р. до повноважень Держводагентства віднесено ведення обліку поверхневих водних об'єктів та створення басейнових рад [3]. Це відповідає підходам ЄС, де управління здійснюється за річковими басейнами. Державна статистика також збирає дані про обсяги водокористування у розрізі великих басейнів, що дозволяє оцінювати регіональну специфіку та розробляти цільові програми.

Досвід інших країн та міжнародні стандарти пропонують інтегровані підходи. Система екологічно-економічного обліку водних ресурсів розроблена ООН визначає облік води як побудову взаємопов'язаних фізичних і монетарних рахунків запасів та потоків, узгоджених із системою національних рахунків. Вона включає фізичні рахунки постачання та використання, рахунки викидів, гібридні та економічні рахунки, рахунки активів і якості та передбачає інтеграцію екологічних та економічних даних для аналізу та політики. Україна інтегрується у світові платформи: система AQUASTAT ФАО забезпечує доступ до понад 180 змінних і показників за країнами та роками, підтримуючи моніторинг прогресу за SDG 6 [4], а Eurostat надає дані про прісні водні ресурси, водозабір, використання та очищення стічних вод у країнах ЄС [5].

Попри існуючу нормативну базу, українська система обліку має низку проблем. Недостатня деталізація показників – більшість форм фокусуються на

обсягах водозабору та скидів, приділяючи мало уваги якісним характеристикам і екосистемним послугам. Розділи Державного водного кадастру не інтегровані; розділ «Водокористування» є лише табличною базою без геопросторової прив'язки, а офіційні статистичні відомості щодо кількості водних об'єктів та обсягів ресурсів відсутні. Функції управління розпорошені між різними органами, що гальмує координацію; Українська водна асоціація пропонує створити Національну водну раду та посилити роль басейнових рад. Застарілі методи збору даних і відсутність єдиної цифрової системи призводять до втрат та затримок; інформація передається у паперовому вигляді, а геопросторові модулі не запроваджені. Фінансові механізми не стимулюють раціональне використання: лише близько 10 % надходжень від плати за спеціальне водокористування та екологічного податку спрямовується на розвиток водогосподарської галузі, решта коштів потрапляє до загального бюджету [6].

Напрями удосконалення включають гармонізацію з SEEA-Water, що передбачає інтеграцію фізичних та монетарних рахунків і розроблення національної системи екологічного обліку; розвиток електронних платформ збору та аналізу даних, зокрема створення модулю «Е-Вода» для подання форми № ма2ПП-водгосп, формування водних балансів та аналітичних панелей; інтеграцію статистики водокористування з іншими секторальними базами (енергетики, аграрної, транспортної, містобудівної) і забезпечення геопросторової прив'язки [7]. Необхідно оптимізувати інституційну структуру, створити Національну водну раду та посилити ролі басейнових рад, забезпечити цільове використання коштів від плати за водокористування та екологічного податку і підвищити відповідальність за подання недостовірних даних. Розвиток ВІ-систем, GIS-технологій і відкритих даних сприятиме прозорості, участі громадськості та прийняттю обґрунтованих рішень.

Список використаних джерел

1. Про затвердження Порядку ведення державного обліку водокористування : Наказ М-ва екології та природ. ресурсів України від 16.03.2015 № 78 : станом на 29 берез. 2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0382-15#Text>
2. Державне агентство водних ресурсів України. Про погодження проекту наказу Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України «Про внесення змін до Порядку ведення державного обліку водокористування». URL: https://www.drs.gov.ua/wp-content/uploads/2021/12/dokument-10791_0_19-21.pdf
3. Про внесення змін до постанов Кабінету Міністрів України від 8 квітня 1996 р. № 413 і від 20 серпня 2014 р. № 393 : Постанова Каб. Міністрів України від 31.05.2017 № 372. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/372-2017-п#Text>
4. New data from FAO AQUASTAT. UN-Water. URL: <https://www.unwater.org/news/new-data-fao-aquastat>
5. Water statistics - statistics explained - eurostat. Language selection | European Commission. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics->

explained/index.php?title=Water_statistics

6. Зелена книга. Аналіз сфери спеціального водокористування та проведення робіт на землях водного фонду. URL: <https://brdo.com.ua/wp-content/uploads/2024/07/ZK-Analiz-sfery-spetsialnogo-vodokorystuvannya-ta-provedennya-robit-na-zemlyah-vodnogo-fondu.pdf>

7. Петраковська О., Дубницька М. Тривимірний кадастр як інструмент моніторингу водних об'єктів населених пунктів: монографія. Київ : ВД «Кий», 2025. 159 с.

УДК 658.3:005.95/96

Нехай В.А., кандидат економічних наук, доцент

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9548-0961>

**Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка,
м. Чернігів, Україна**

УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ: ВИКЛИКИ ТА АДАПТИВНІ СТРАТЕГІЇ

***Анотація.** У статті розглянуто управління персоналом як один із ключових чинників економічної стійкості в умовах воєнного стану. Висвітлено основні виклики ринку праці, зокрема скорочення трудових ресурсів, психологічний тиск та невизначеність майбутнього. Обґрунтовано значення гнучких моделей зайнятості, розвитку кризових компетенцій і програм підтримки персоналу.*

***Ключові слова:** управління персоналом, гнучка зайнятість, кризові компетенції, соціальна відповідальність, людський капітал.*

В умовах воєнного стану людський капітал стає найважливішим ресурсом, від якого залежить життєздатність економіки та стійкість підприємств. Якщо у мирний час управління персоналом зосереджується на підвищенні продуктивності, розвитку компетенцій та мотивації, то в кризових умовах війни акценти зміщуються на збереження трудового потенціалу, підтримку працівників та адаптацію до непередбачуваних викликів. Менеджмент персоналу перетворюється на ключовий інструмент подолання економічних проблем, адже саме він забезпечує баланс між виживанням підприємства та соціальною відповідальністю перед працівниками [1].

В умовах воєнного стану ринок праці України зазнав значних трансформацій. За даними Національного банку України [2], рівень безробіття у 2022 році досягав майже 25%, проте поступово знижувався і наприкінці 2024 року становив близько 9%. Це свідчить про адаптацію підприємств та працівників до нових умов, а також про ефективність антикризових стратегій управління персоналом.

Державна служба статистики України [3] у своїх звітах зазначає, що участь населення у робочій силі знизилася приблизно на дев'ять відсоткових пунктів між 2022 і 2025 роками. Крім того, спостерігається дефіцит кваліфікованих

кадрів у більшості галузей, що створює додаткові виклики для менеджменту персоналу. Водночас відзначається зростання частки дистанційної та гнучкої зайнятості, що стало відповіддю на кризові умови.

Основними викликами для управління персоналом у воєнний час є не лише скорочення трудових ресурсів через мобілізацію та вимушену міграцію, а й суттєві зміни у структурі зайнятості. Значна частина працівників змушена змінювати місце проживання, що призводить до регіональних дисбалансів на ринку праці та ускладнює планування кадрової політики. Порушення робочих процесів унаслідок руйнування інфраструктури та перебоїв у логістиці створюють додаткові труднощі для підприємств, які змушені швидко адаптуватися до нових умов. Високий рівень психологічного тиску на працівників, спричинений постійною небезпекою та невизначеністю, знижує продуктивність і потребує системної підтримки з боку менеджменту. До цього додається невизначеність майбутнього, яка ускладнює довгострокове планування та змушує компанії орієнтуватися на короткі горизонти стратегій.

У таких умовах менеджмент має діяти швидко й гнучко, застосовуючи кризові стратегії, що дозволяють зберегти ефективність роботи навіть у нестабільному середовищі. Це включає впровадження гнучких моделей зайнятості, використання цифрових технологій для координації команд, перепрофілювання працівників відповідно до нових потреб та створення програм психологічної підтримки. Як зазначають О. Сердюк та А. Корнійчук [4], саме адаптивність управління персоналом стає визначальним чинником виживання підприємств у період воєнних викликів, адже вона забезпечує баланс між економічною доцільністю та соціальною відповідальністю.

Одним із найважливіших напрямів антикризового менеджменту персоналу є впровадження гнучких моделей зайнятості, які дозволяють підприємствам залишатися життєздатними навіть у надзвичайних умовах. Дистанційна робота стала не лише вимушеним рішенням, а й ефективним інструментом збереження продуктивності, адже вона забезпечує безпеку працівників та дає змогу підтримувати бізнес-процеси незалежно від географічних чи безпекових обмежень. Мобільні команди, які можуть виконувати завдання у різних регіонах, стали важливим елементом адаптації, дозволяючи підприємствам швидко реагувати на зміни та підтримувати клієнтів там, де це найбільш необхідно.

Перепрофілювання працівників під нові завдання стало ще одним засобом виживання підприємств. У харчовій та фармацевтичній галузях персонал часто залучають до виконання функцій, пов'язаних із забезпеченням оборонних та гуманітарних потреб, що не лише зберігає зайнятість, а й підсилює соціальну роль бізнесу. Використання цифрових платформ для координації та контролю дозволяє підтримувати продуктивність навіть тоді, коли традиційні форми організації праці стають неможливими. Це особливо актуально для ІТ-компаній, які масово перевели персонал на дистанційний формат, що дало змогу зберегти робочі місця та забезпечити безперервність бізнес-процесів.

Не менш важливим є питання психологічної підтримки та мотивації

персоналу. Війна створює постійний стресовий фон, який негативно впливає на працездатність, знижує концентрацію та підвищує ризик професійного вигорання. Тому керівництво має забезпечувати програми психологічної допомоги, організовувати консультації з фахівцями, впроваджувати тренінги зі стресостійкості та створювати внутрішні канали комунікації, де працівники можуть отримати підтримку й інформацію про безпекові заходи.

Відкрита й чесна комунікація керівництва з персоналом є критичною умовою збереження довіри та стабільності в колективі. Корпоративна культура взаємопідтримки допомагає працівникам відчувати причетність до спільної справи, що стає потужним нематеріальним стимулом. Мотивація у кризових умовах часто базується не лише на фінансових винагородах, а й на усвідомленні значущості власної роботи для суспільства. Саме це зміцнює командний дух і підвищує готовність долати труднощі.

Важливим завданням менеджменту персоналу є розвиток компетенцій, необхідних для роботи в кризових умовах. Працівники мають опановувати навички кризового менеджменту, прийняття рішень у стресових ситуаціях, цифрової грамотності та командної взаємодії. Це не лише допомагає підтримувати ефективність у воєнний час, а й готує основу для післявоєнного відновлення, коли саме людський капітал стане рушійною силою економічного зростання.

Соціальна відповідальність підприємств у воєнний час набуває особливого значення, адже бізнес виконує не лише економічну, а й суспільну функцію. Збереження робочих місць, навіть за умов скорочення виробництва, стає важливим внеском у підтримку соціальної стабільності. Багато компаній намагаються утримати персонал, переводячи його на гнучкі графіки або часткову зайнятість, щоб уникнути масових звільнень. Водночас підприємства активно підтримують працівників, які були мобілізовані: створюють спеціальні фонди допомоги їхнім родинам, забезпечують збереження робочого місця та виплату частини заробітної плати.

Соціальна відповідальність підприємств у воєнний час виходить за межі традиційних бізнес-завдань і стає частиною загальної стратегії виживання суспільства. Вона зміцнює соціальну тканину країни, підтримує працівників та їхні родини й формує основу для післявоєнного відновлення.

Таким чином, управління персоналом у воєнний час є одним із ключових чинників економічної стійкості. Гнучкі моделі зайнятості, психологічна підтримка та розвиток кризових компетенцій дозволяють зберегти трудовий потенціал країни. У перспективі саме інвестиції в людський капітал стануть основою для післявоєнного відновлення та розвитку економіки, адже без сильних і мотивованих працівників неможливо забезпечити відновлення виробництва, інновацій та конкурентоспроможності.

Список використаних джерел

1. Пшик-Ковальська О.О., Ковальський О.І. Особливості управління персоналом в умовах воєнного стану. *Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми розвитку*. 2022. №2 (8). с. 88-93
2. Національний банк України. Звіт про інфляцію. Київ: НБУ, 2024. URL : <https://bank.gov.ua/ua/monetary/report> (дата звернення 16.04.2026)
3. Державна служба статистики України. Ринок праці України у 2022–2024 роках. Київ: Держстат, 2025. URL : <https://www.kmu.gov.ua/news/derzhavna-sluzhba-zainiatosti-predstavyla-rezultaty-tretoh-natsionalnoho-doslidzhennia-otsinky-rynku-pratsi> (Дата звернення 16.04.2026)
4. Сердюк О. І., Корнійчук А. С. Актуальні практики управління персоналом в умовах воєнного стану в Україні. Актуальні проблеми інноваційної економіки та права. 2024. №2. с. 35-42. DOI: <https://doi.org/10.36887/2524-0455-2024-2-7>

УДК 657.3:657.6:005.334

Онищенко О.В., канд. екон.наук, доцент

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3272-9755>

Герасимович В.В., здобувач освіти

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,
м. Кременчук, Україна

**ОБЛІК ТА АУДИТ ФІНАНСОВИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ПІДПРИЄМСТВА:
ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ В УМОВАХ
НЕВИЗНАЧЕНОСТІ**

Анотація: досліджено особливості обліку та аудиту фінансових результатів підприємства в умовах економічної та операційної невизначеності. Показано, що фінансовий результат формується під впливом значних ризиків і набуває стохастичного характеру, що ускладнює його оцінку та контроль. Розкрито проблеми визнання доходів, оцінки витрат, формування резервів і забезпечення достовірності звітності. Особливу увагу приділено зростанню аудиторського ризику та обмеженням у збиранні доказів. Обґрунтовано необхідність ризик-орієнтованого та цифрового підходів до обліку й аудиту фінансових результатів.

Ключові слова: фінансові Результати, облік доходів і витрат, ризик-орієнтований підхід, аудиторський ризик, справедлива вартість.

Фінансові результати підприємства традиційно розглядаються як ключовий індикатор ефективності його діяльності, здатності генерувати прибуток, забезпечувати стійкість та створювати економічну цінність для власників і стейкхолдерів. У сучасних умовах невизначеності, що охоплюють економічну, політичну, технологічну та безпекову сфери, значення фінансових результатів зростає, а процеси їх формування та контролю ускладнюються. Невизначеність трансформує як саму природу фінансових результатів, так і методи їх обліку та аудиту, оскільки традиційні підходи, орієнтовані на стабільність і передбачуваність, виявляються недостатніми для адекватного відображення реальних процесів господарювання [1].

Фінансовий результат у таких умовах перестає бути лише арифметичною різницею між доходами та витратами. Він набуває ознак стохастичної величини, що формується під впливом численних ризиків, які важко точно оцінити. Це вимагає від підприємств застосування професійного судження, прогнозних моделей, сценарного аналізу та цифрових інструментів, здатних працювати з великими масивами даних. Нормативно-правове забезпечення обліку фінансових результатів, представлене НП(С)БО та МСФЗ, також зазнає змін, спрямованих на підвищення прозорості, розкриття припущень та оцінок, а також на врахування ризиків, що впливають на доходи, витрати та справедливую вартість активів.

Однією з найбільш складних проблем у сфері обліку фінансових результатів є визнання та оцінка доходів [2]. У період нестабільності підприємства часто працюють за довгостроковими контрактами, умови яких можуть змінюватися під впливом форс-мажорних обставин, коливань цін, логістичних обмежень або зміни ринкової кон'юнктури. Це ускладнює визначення моменту визнання доходу, оцінку ступеня виконання зобов'язань та розрахунок очікуваних економічних вигід. Зростає частка нестандартних операцій – бартерних, компенсаційних, операцій із відстроченим платежем, що потребують застосування професійного судження та глибокого аналізу умов договорів. У таких ситуаціях ризик завищення доходів або їх передчасного визнання суттєво зростає, що впливає на достовірність фінансової звітності.

Не менш складною є проблема оцінки витрат. У період невизначеності витрати стають менш прогнозованими, оскільки підприємства стикаються з різкими коливаннями цін на ресурси, зростанням логістичних витрат, збільшенням непрямих витрат, пов'язаних із ризиками, а також необхідністю формування резервів під знецінення активів. Розподіл загальновиробничих витрат ускладнюється через нерівномірність виробничих процесів, зупинки діяльності, зміну обсягів виробництва. Усе це впливає на точність визначення собівартості продукції та, відповідно, на фінансовий результат.

Формування фінансового результату в умовах невизначеності супроводжується низкою додаткових викликів. Зокрема, виникає невідповідність між бухгалтерським та податковим прибутком, що ускладнює планування та аналіз. Зростає частка непередбачених витрат, пов'язаних із ризиками, що не завжди можуть бути точно оцінені на момент складання звітності. Потреба у переоцінці активів і зобов'язань за справедливою вартістю стає більш актуальною, оскільки ринкові умови змінюються швидко, а традиційні методи оцінки не завжди відображають реальну економічну ситуацію.

У сфері аудиту фінансових результатів невизначеність проявляється у зростанні аудиторського ризику. Аудитори стикаються з підвищеною ймовірністю суттєвого викривлення звітності, недооцінки резервів, маніпулювання доходами та витратами, а також недостовірності оцінок менеджменту. Обмеження доступу до доказів, спричинені дистанційною роботою, воєнними діями або технічними збоями, ускладнюють проведення аудиторських процедур [3]. Неможливість фізичної інвентаризації, відсутність частини первинних документів, ризики кібербезпеки – усе це створює додаткові

бар'єри для забезпечення достатності та належності аудиторських доказів.

Особливо складним завданням стає оцінка безперервності діяльності підприємства. Аудитор має враховувати вплив зовнішніх ризиків на грошові потоки, здатність підприємства виконувати свої зобов'язання, наявність антикризових планів та стратегій адаптації. У ситуації, коли майбутні події важко передбачити, а ринки залишаються нестабільними, оцінка безперервності діяльності потребує глибокого аналізу, використання прогнозних моделей та критичного підходу до інформації, наданої менеджментом.

Удосконалення обліку фінансових результатів в умовах невизначеності можливе через впровадження ризик-орієнтованого підходу. Інтеграція ризик-менеджменту в систему обліку дозволяє підприємствам своєчасно ідентифікувати ризики, оцінювати їх вплив на доходи та витрати, формувати резерви на основі очікуваних збитків, застосовувати сценарний аналіз та stress-testing. Це забезпечує більш реалістичне відображення фінансового результату та підвищує якість управлінських рішень.

Цифровізація обліку є ще одним ключовим напрямом удосконалення. Використання ERP-систем, штучного інтелекту, аналітики великих даних та блокчейну дозволяє автоматизувати процеси обліку доходів і витрат, підвищити точність оцінок, забезпечити прозорість операцій та зменшити ризик помилок. Цифрові інструменти дають змогу оперативно аналізувати рентабельність, прогнозувати прибуток, виявляти аномалії у даних та підвищувати якість фінансової інформації.

Удосконалення аудиту фінансових результатів також пов'язане з переходом до ризик-орієнтованого та цифрового аудиту. Аудитори мають зосереджувати увагу на найбільш ризикових ділянках, застосовувати моделі оцінки ризиків, використовувати цифрові інструменти для аналізу великих масивів даних, автоматизованої перевірки транзакцій та дистанційного аудиту. Блокчейн може стати джерелом надійних аудиторських доказів, оскільки забезпечує незмінність та прозорість інформації.

Підвищення прозорості та розкриття інформації у фінансовій звітності є важливою умовою забезпечення довіри користувачів. Підприємства мають розкривати припущення, оцінки, ризики та невизначеності, що впливають на фінансові результати, а також надавати розширені примітки, які пояснюють методи оцінки та ключові судження менеджменту.

Узагальнюючи, можна стверджувати, що облік та аудит фінансових результатів підприємства в умовах невизначеності потребують глибокої трансформації. Сучасна система має бути гнучкою, технологічною, аналітичною та здатною забезпечити достовірність інформації навіть у найскладніших умовах. Поєднання цифрових технологій, ризик-орієнтованих підходів, удосконалених методів оцінки та підвищеної прозорості створює основу для формування якісної фінансової інформації, що є критично важливою для прийняття управлінських рішень, залучення інвестицій та забезпечення стійкості підприємства в умовах постійних викликів.

Список використаних джерел

1. Луговець Б. Інформаційне забезпечення та процедури аудиту фінансових результатів підприємств ІТ сфери. *Економіка та суспільство*. 2024. (70). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-70-75>
2. Карченкова О.Л., Шендригоренко М.Т. Типові помилки в обліку фінансових результатів підприємства: виявлення і запобігання. *Економіка та суспільство*. 2018. № 14. С. 912–915.
3. Радіонова Н.Й. Організаційні засади проведення аудиту фінансових результатів діяльності підприємства. *Економічний простір*. 2019. № 142. С. 136–148.

УДК 657

Онищенко О.В., канд. екон.наук, доцент

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3272-9755>

Дубров А.Р., здобувач освіти

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,
м. Кременчук, Україна

ОБЛІК ДЕБІТОРСЬКОЇ ТА КРЕДИТОРСЬКОЇ ЗАБОРГОВАНOSTІ: ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ ТА МІНІМІЗАЦІЯ РИЗИКІВ

Анотація: розкрито економічну сутність дебіторської та кредиторської заборгованостей, їх вплив на ліквідність, платоспроможність і фінансову стійкість підприємства. Акцентовано увагу на принципах обліку, аналітичному супроводі та ризиках, пов'язаних із простроченими зобов'язаннями. Окреслено ключові інструменти управління заборгованістю, включно з кредитною політикою, моніторингом строків та внутрішнім контролем. Зазначено, що комплексний підхід до управління заборгованістю забезпечує підвищення фінансової стійкості підприємства.

Ключові слова: дебіторська заборгованість; кредиторська заборгованість; управління розрахунками; фінансові ризики; цифровізація обліку.

У сучасних умовах господарювання ефективно управління розрахунками з контрагентами є одним із ключових чинників фінансової стійкості підприємства. Дебіторська та кредиторська заборгованість формують важливу частину оборотного капіталу, впливають на ліквідність, платоспроможність, прибутковість і ділову репутацію суб'єкта господарювання. Від того, наскільки грамотно організовано їх облік, аналіз та контроль, залежить здатність підприємства своєчасно виконувати власні зобов'язання та ефективно використовувати ресурси.

Дебіторська заборгованість виникає тоді, коли підприємство має право отримати кошти, товари чи послуги від інших осіб у майбутньому. Кредиторська заборгованість, навпаки, означає наявність у підприємства зобов'язання перед іншими особами. Обидва види заборгованості є невід'ємною складовою фінансово-господарської діяльності, але водночас несуть суттєві ризики [1]. Надмірне зростання дебіторської заборгованості призводить до

«заморожування» коштів, а значні обсяги кредиторської – до втрати фінансової стійкості та виникнення штрафних санкцій.

Саме тому питання обліку, управління та мінімізації ризиків дебіторської і кредиторської заборгованості є актуальним як для великих підприємств, так і для малого та середнього бізнесу.

З економічного погляду дебіторська заборгованість виконує функцію тимчасового вилучення коштів з обороту підприємства, а кредиторська – може виступати джерелом короткострокового фінансування. Однак обидві категорії потребують постійного контролю, оскільки їх неконтрольоване зростання створює загрозу фінансовій стабільності.

Особливість цих об'єктів обліку полягає в тому, що вони одночасно відображають як юридичні права та зобов'язання, так і фінансові очікування підприємства. Тому облік заборгованості має не лише фіксувати факт її виникнення, а й забезпечувати можливість оцінити реальність погашення, строки погашення та вартість ризику неповернення.

Облік дебіторської та кредиторської заборгованості ґрунтується на принципах повноти, достовірності, нарахування та обачності. У бухгалтерському обліку важливо своєчасно відображати як виникнення, так і погашення заборгованості, а також визначати її поточну або довгострокову природу.

Дебіторська заборгованість поділяється на: довгострокову, поточну, сумнівну, безнадійну.

Поточна дебіторська заборгованість зазвичай виникає у процесі операційної діяльності та підлягає погашенню протягом операційного циклу або 12 місяців. Довгострокова дебіторська заборгованість має строк погашення понад рік.

Для правильного відображення дебіторської заборгованості необхідно вести аналітичний облік у розрізі кожного контрагента, договору, строку виникнення та терміну погашення. Це дає змогу контролювати заборгованість за конкретними покупцями, замовниками, підзвітними особами або іншими дебіторами. Окрему увагу приділяють сумнівній дебіторській заборгованості. Вона виникає тоді, коли існує невпевненість у своєчасному погашенні боргу. Для її покриття підприємства створюють резерв сумнівних боргів. Це дозволяє більш реально відобразити фінансовий стан і уникнути завищення активів.

Безнадійна дебіторська заборгованість – це борг, стосовно якого існує впевненість у його неповерненні. Вона списується з балансу відповідно до встановленого порядку, зазвичай після закінчення строку позовної давності, банкрутства боржника або відсутності реальної можливості стягнення.

Кредиторська заборгованість також поділяється за строками та видами. Найпоширенішими її формами є: заборгованість перед постачальниками та підрядниками, заборгованість перед бюджетом, розрахунки з оплати праці, заборгованість перед банками, інші поточні зобов'язання.

Облік кредиторської заборгованості потребує своєчасного відображення всіх зобов'язань підприємства та точного контролю строків їх погашення. Особливе значення має правильне документальне оформлення: договори,

накладні, акти виконаних робіт, рахунки-фактури, платіжні доручення, звірки розрахунків.

Помилки в обліку кредиторської заборгованості можуть спричинити неправильне формування фінансової звітності, нарахування штрафів, пені та податкових ризиків. Саме тому бухгалтер повинен забезпечувати не лише відображення сум, а й контроль правильності підстав виникнення зобов'язань.

Управління дебіторською заборгованістю спрямоване на забезпечення своєчасного надходження коштів від покупців та інших боржників. Основне завдання полягає в тому, щоб обсяг дебіторської заборгованості не перевищував допустимий рівень і не створював дефіцит оборотних коштів [2].

Першим інструментом управління є формування кредитної політики. Вона передбачає визначення: умов відстрочки платежу, строків оплати, максимальних кредитних лімітів, вимог до нових клієнтів, системи знижок за дострокову оплату, санкцій за прострочення.

Грамотна кредитна політика дає змогу збільшити обсяг продажів і водночас мінімізувати ризик неповернення коштів. Надто м'які умови сприяють накопиченню боргів, а занадто жорсткі – можуть зменшити конкурентоспроможність підприємства.

Перед укладанням договору доцільно оцінювати фінансовий стан покупця. Для цього зазвичай використовуються: аналіз фінансової звітності, перевірка кредитної історії, досвід попередньої співпраці, інформація з відкритих джерел, оцінка репутації на ринку. Таке попереднє оцінювання дозволяє уникнути співпраці з ненадійними партнерами та зменшує ймовірність виникнення прострочених боргів.

Важливим елементом управління є систематичний моніторинг строків погашення заборгованості. Для цього формують реєстри розрахунків, де заборгованість групують за термінами: до 30 днів, 31–60 днів, 61–90 днів, понад 90 днів. Такий підхід дає змогу своєчасно виявляти прострочені борги та вживати заходів щодо їх стягнення. Чим раніше виявлено проблему, тим вищі шанси на добровільне погашення боргу.

Кредиторська заборгованість, на відміну від дебіторської, є джерелом тимчасово залучених коштів. Водночас вона становить ризик для підприємства, якщо нею керують неналежно. Головне завдання полягає в оптимізації строків оплати без втрати репутації та без застосування санкцій.

Підприємства складають календар платежів, у якому враховуються: строки оплати постачальникам, податкові зобов'язання, виплата заробітної плати, повернення кредитів і позик, інші фінансові зобов'язання. Такий графік дозволяє уникати касових розривів і забезпечує ритмічність грошових потоків.

Кредиторська заборгованість повинна формуватися лише на основі чітко оформлених договорів. Умови договорів мають визначати: обсяг постачання, ціну, строки оплати, відповідальність сторін, порядок врегулювання спорів. Недостатньо уважне оформлення договірних відносин може призвести до спорів із контрагентами та додаткових витрат.

Підприємству необхідно контролювати співвідношення короткострокових і довгострокових зобов'язань. Надмірна частка короткострокової кредиторської заборгованості підвищує ризик втрати ліквідності, тоді як довгострокові зобов'язання дають більше часу для формування грошових потоків.

Раціональне управління кредиторською заборгованістю передбачає використання її як джерела безкоштовного або дешевшого фінансування, але без допущення критичного перевищення допустимих меж.

Ризики, пов'язані із заборгованістю, мають різний характер, але всі вони впливають на фінансову стійкість підприємства. Основними ризиками є: неповернення коштів, виникнення безнадійних боргів, погіршення ліквідності, зростання потреби в позиковому капіталі, зниження прибутковості через додаткові витрати на стягнення.

Якщо дебіторська заборгованість накопичується надмірно, підприємство може зіткнутися з нестачею грошових ресурсів для розрахунків із власними кредиторами. Це особливо небезпечно в умовах нестабільної економіки.

Надмірна кредиторська заборгованість створює ризики: штрафів і пені, блокування поставок, втрати знижок за ранню оплату, конфліктів із постачальниками, погіршення репутації, судових спорів.

Коли підприємство систематично порушує строки платежів, воно може втратити довіру партнерів і обмежити собі доступ до майбутнього кредитування або товарних поставок.

Ефективне управління заборгованістю неможливе без комплексу профілактичних заходів. До основних методів мінімізації ризиків належать: Резервування дозволяє заздалегідь враховувати можливі втрати від неповернення частини дебіторської заборгованості. Це забезпечує більш реалістичну оцінку активів і знижує ризик викривлення звітності.

Кожному покупцю варто визначати максимальну суму дозволеної відстрочки платежу. Це дисциплінує клієнтів і допомагає уникати надмірного нарощування боргів. Передоплата або авансові платежі значно знижують ризик неповернення коштів. Такий підхід особливо доцільний у роботі з новими або малознайомими контрагентами.

Періодичні звірки з контрагентами дозволяють своєчасно виявляти розбіжності, помилки та спірні суми. Це сприяє підвищенню достовірності обліку. У разі порушення строків погашення слід оперативно направляти претензії, вимоги та, за потреби, звертатися до суду. Затягування з цим процесом зменшує шанси на повернення боргу. Надмірна залежність від одного покупця чи постачальника підвищує ризики. Розподіл операцій між кількома партнерами робить систему розрахунків стабільнішою.

Аналітичний облік є основою управління заборгованістю. Саме він дає змогу бачити не лише загальну суму боргів, а й деталізацію за окремими контрагентами, строками, договорами та видами операцій.

Внутрішній контроль охоплює перевірку: правильності документального оформлення операцій, своєчасності відображення в обліку, відповідності сум

первинним документам, дотримання договірних строків, реальності існування дебіторів і кредиторів. Наявність ефективної системи внутрішнього контролю дозволяє вчасно виявляти помилки, зловживання та фінансові ризики. Крім того, вона сприяє підвищенню довіри з боку власників, інвесторів, банків та інших користувачів фінансової звітності.

Можна зробити висновок, що дебіторська та кредиторська заборгованість є важливими елементами фінансово-господарської діяльності підприємства. Вони безпосередньо впливають на ліквідність, платоспроможність, оборотність коштів і фінансовий результат. Їх облік повинен бути точним, своєчасним та аналітично деталізованим, а управління – системним і спрямованим на підтримання оптимального балансу між доходами, зобов'язаннями та грошовими потоками.

Особливості управління дебіторською заборгованістю полягають у контролі кредитної політики, оцінці платоспроможності контрагентів, моніторингу строків погашення і роботі з простроченими боргами. Управління кредиторською заборгованістю передбачає планування платежів, дотримання договірних умов і контроль структури зобов'язань.

Мінімізація ризиків можлива лише за умови комплексного підходу, що включає створення резервів, інвентаризацію розрахунків, контроль лімітів, претензійну роботу та внутрішній аудит. У результаті підприємство отримує можливість підвищити фінансову стійкість, уникнути втрат і забезпечити стабільний розвиток у конкурентному середовищі.

У сучасних умовах цифровізації облік дебіторської та кредиторської заборгованості набуває нових змістових характеристик і трансформується з традиційної реєстраційної функції у комплексну аналітично-прогнозну систему [3]. Цифрові технології забезпечують можливість формувати дані про заборгованість у режимі реального часу, що дозволяє підприємствам оперативно оцінювати платіжну дисципліну контрагентів, прогнозувати грошові потоки та визначати ймовірність виникнення прострочень. Інтеграція обліку AR/AP у цифрові екосистеми – ERP, CRM, treasury-платформи та системи управління ризиками – створює єдиний інформаційний простір, у якому дані про заборгованість стають основою для прийняття управлінських рішень щодо ліквідності, кредитної політики та фінансової стійкості. Штучний інтелект і машинне навчання відкривають можливості для автоматичного скорингу контрагентів, визначення кредитних лімітів, прогнозування прострочення та оптимізації графіка платежів, що знижує ризики та підвищує ефективність управління оборотним капіталом. Автоматизація контролю, включно з workflow-процесами, тригерами ризику, нагадуваннями та алгоритмами виявлення аномалій, мінімізує людський фактор і забезпечує дотримання строків оплати. Блокчейн сприяє підвищенню прозорості та незмінності даних, дозволяє застосовувати смарт-контракти для автоматичного виконання умов оплати та зменшує ризики шахрайства. Паралельно розвиваються цифрові фінансові інструменти – онлайн-факторинг, динамічне дисконтування, цифрові платформи сек'юритизації, що розширюють можливості управління заборгованістю та

підвищують доступність фінансування. Уніфікація даних, перехід до XBRL-звітності та зростання вимог до прозорості формують нові стандарти обліку, де якість інформації про заборгованість безпосередньо впливає на кредитний рейтинг підприємства та вартість капіталу. У результаті цифровізація змінює роль бухгалтера: від операційного виконавця до аналітика, який працює з великими даними, AI-моделями та цифровими платформами, забезпечуючи стратегічну підтримку управління фінансовими потоками та ризиками.

Список використаних джерел

4. Лащик І., Віблій П., Коць О. Особливості управління дебіторською заборгованістю підприємства. *Галицький економічний вісник*. 2022. № 1(74). С. 68-75.
5. Степаненко О. Економічна природа дебіторської та кредиторської заборгованостей, їх місце в бізнес-процесах підприємства. *Сталий розвиток економіки*. 2025. 1(52), 224–232. URL: <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2025-52-31>
6. Крупельницька І.Г. Дослідження сучасних особливостей обліку та контролю розрахунків з покупцями. *Науковий погляд: економіка та управління*. 2023. № 2(82). С. 116-120.

УДК 336.74:336.77

Павленко Н.В., канд. екон. наук, доцент

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7460-7380>

Сєвідова І.О., док. екон. наук, професор

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3703-4610>

Харківський національний університет внутрішніх справ, м. Харків, Україна

ВПЛИВ МОНЕТАРНОЇ ПОЛІТИКИ НБУ НА КРЕДИТУВАННЯ РЕАЛЬНОГО СЕКТОРУ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ

Анотація: У роботі досліджується вплив монетарної політики Національного банку України на кредитування реального сектору економіки в умовах воєнного стану. Доведено, що жорстка монетарна політика, спрямована на стримування інфляції, водночас обмежує доступ підприємств до кредитних ресурсів і стримує економічне відновлення. Обґрунтовано необхідність корекції монетарної стратегії з урахуванням завдань економічного зростання, відновлення виробництва та розвитку базових галузей економіки.

Ключові слова: монетарна політика, кредитування реального сектору економіки, облікова ставка.

У будь-які часи військовий потенціал країни спирався на її економічний потенціал. У міру підвищення технологічності озброєння та військової техніки цей зв'язок став ще міцнішим. Тому успіх у сучасній війні значною мірою визначається здатністю країни створити життєздатну модель воєнної економіки, основою якої безумовно є її реальний сектор — промисловість, аграрне виробництво, будівництво, транспорт, енергетика та сфера послуг. Саме ці галузі

формують валовий внутрішній продукт, зайнятість, експортний потенціал і податкові надходження та забезпечують розвиток оборонно-промислового комплексу. Однак їх функціонування вимагає достатнього обсягу фінансових ресурсів, потреба в яких у воєнних умовах суттєво зростає через необхідність релокації виробництв, переорієнтації логістичних шляхів, забезпечення енергетичної стійкості, відновлення зруйнованого основного капіталу та інфраструктури. Оскільки значна частина підприємств України відчуває нестачу власних фінансових ресурсів [1], враховуючи нерозвиненість українського фондового ринку, саме банківське кредитування має стати основним каналом фінансування економічної активності для забезпечення інвестицій, відновлення виробництва та підтримки оборотного капіталу підприємств.

Водночас обсяги та доступність кредитування значною мірою визначаються параметрами монетарної політики Національного банку України. Через такі інструменти, як облікова ставка, операції з ліквідністю та валютна політика, центральний банк формує вартість кредитних ресурсів і опосередковано впливає на інвестиційну активність підприємств і, відповідно, на темпи економічного зростання.

В умовах воєнного стану ця залежність набуває особливої ваги. З одного боку, жорстка монетарна політика необхідна для стримування інфляції та забезпечення макрофінансової стабільності. З іншого — підвищення процентних ставок і посилення регуляторних обмежень можуть погіршувати умови кредитування, що стримує розвиток реального сектору. Таким чином, виникає конфлікт цілей між фінансовою стабілізацією економіки та стимулюванням економічного зростання.

Аналіз поточної монетарної політики показує, що Національний банк України фактично не розглядає її цілі в контексті економічного зростання, структурної трансформації економіки в умовах воєнного стану та розвитку національного оборонно-промислового комплексу із використанням кредитного механізму. Основним і, по суті, єдиним пріоритетом регулятора залишається режим інфляційного таргетування, кількісні параметри якого залишаються незмінними з моменту його запровадження у 2015 р., при цьому досягнення цільового показника інфляції відкладається, згідно з прогнозами самого НБУ, щонайменше до середини 2028 року [2].

Водночас Національний банк визнає наявність суттєвих проінфляційних чинників, які перебувають поза сферою впливу монетарної політики. Основними серед них є рівень цін на електроенергію, що безпосередньо залежить від стану енергетичної інфраструктури та воєнних факторів, а також рівень цін на енергоносії, що перебуває під впливом зростання цін на паливе на тлі війни на Близькому Сході та підвищення світових цін на нафту [2; 3].

Зростання цін на енергоресурси обумовлює подорожчання широкого спектра товарів і послуг, незалежно від рівня споживчого попиту. У цій ситуації підвищення облікової ставки, навіть до надзвичайно високих значень, не здатне вплинути на фізичну доступність енергоресурсів, оскільки проблема має

немонетарну природу. Більше того, застосування жорсткої процентної політики в умовах домінування інфляції витрат потенційно сприяє подальшому зростанню цін через збільшення фінансових витрат виробників. Цей механізм особливо наочно проявляється в період енергетичної кризи, в якій Україна перебуває останні два роки, коли підприємства змушені залучати кредитні ресурси для підвищення енергетичної стійкості.

Незважаючи на усвідомлення немонетарних причин інфляції, НБУ майже не коригує загальну спрямованість своєї політики. Наразі облікова ставка НБУ становить 15% при фактичному рівні інфляції близько 8% та очікуваній інфляції на рівні 7,5% [2]. Це означає, що реальна процентна ставка є суттєво позитивною та перебуває в діапазоні 7–7,5%, що свідчить про наджорсткий характер монетарної політики.

Висока облікова ставка обмежує доступ суб'єктів господарювання до банківського кредитування. Середньозважені процентні ставки за новими кредитами нефінансовим корпораціям у 2024 р. мали наступні величини: 14,6% – за кредитами до 1 року, 19,6% – за кредитами від 1 до 5 років, 15,9% – за кредитами більше 5 років [4]. При цьому середній рівень операційної рентабельності підприємств, наприклад, Київської області складав у 2024 р. 13%. Рівень операційної рентабельності, що перевищував би вартість кредитів, мали лише підприємства сільського господарства (21,5%) та торгівлі й ремонту автотранспорту (23,3%) [5]. Тому не дивно, що рівень закредитованості економіки залишається на низькому рівні.

Показовим індикатором стану кредитування є рівень проникнення банківських кредитів у економіку. Розрахунки показують, що протягом останніх років він постійно знижувався і у 2025 році впав до історично мінімального рівня – 9% ВВП (див. табл. 1).

Таблиця 1 –

Рівень проникнення банківських кредитів в економіку України у 2021-2025 рр.

Роки	Кредити, надані державним нефінансовим корпораціям, млн.грн	Кредити, надані іншим нефінансовим корпораціям, млн.грн	Кредити, надані ФОП, млн.грн	Разом кредити, надані реальному сектору економіки, млн.грн	ВВП України, млн.грн	Рівень проникнення банківських кредитів в економіку, %
2021	52224	700100	11808	764132	5459574	14,0%
2022	62751	691620	11210	765581	5191028	14,7%
2023	61534	673762	13929	749225	6537825	11,5%
2024	70783	711436	17528	799747	7658659	10,4%
2025	92067	683798	23588	799453	8931194	9,0%

Джерело: розраховано автором на основі даних НБУ та Державної служби статистики [6, 7].

Разом з тим, протягом 2024-2025 рр. обсяги нових кредитів, наданих підприємствам, почали зростати (див. табл. 2), хоча наразі і не досягли

довоєнного рівня. Формально високі темпи зростання (121,8% та 124,3% відповідно) є результатом низької бази порівняння, що сформувалася у результаті скорочення обсягів кредитування на 56% за перші два роки воєнних дій. Вони є недостатніми з огляду на ті масштабні завдання, що пов'язані з відновленням реального сектору економіки, які постають перед Україною на найближчі роки.

Таблиця 2 –

Нові кредити, надані реальному сектору економіки України у 2021-2025 рр.

Роки	Нові кредити, надані нефінансовим корпораціям, млн.грн	Зміна,%	Нові кредити, надані ФОП, млн.грн	Зміна,%	Разом нові кредити, надані реальному сектору економіки, млн.грн	Зміна,%
2021	3 170 997	-	199 134	-	3 370 131	-
2022	2 179 736	68,7%	141 701	71,2%	2 321 438	68,9%
2023	1 784 512	81,9%	217 256	153,3%	2 001 768	86,2%
2024	2 174 412	121,8%	304 565	140,2%	2 478 977	123,8%
2025	2 702 924	124,3%	424 474	139,4%	3 127 399	126,2%

Джерело: розраховано автором на основі даних НБУ [4].

Ситуація з кредитуванням ФОПів виглядає краще: попри більш високу кредитну ставку (близько 22-23%) [4] обсяги наданих нових кредитів у 2025 р. вдвічі перевищили довоєнний рівень. Даний парадокс може бути пояснений більшим ступенем тінізації і відповідно вищим рівнем реальної рентабельності цього сектору підприємницької діяльності. Зростання кредитування ФОПів є позитивною тенденцією, проте вони об'єктивно не здатні стати локомотивом відновлення економіки.

Поточна монетарна політика, з одного боку, суттєво обмежує кредитну активність у реальному секторі, а з іншого — створює умови для отримання рекордних прибутків комерційними банками [8]. Значна частина цих прибутків формується за рахунок операцій із державними цінними паперами та депозитними сертифікатами НБУ, процентні ставки за якими прямо або опосередковано прив'язані до рівня облікової ставки.

Середньозважена доходність за гривневими ОВДП у 2022-2025 рр. коливалася у діапазоні 16-18%, тобто була вищою за кредитні процентні ставки [9]. Це сприяло перетіканню фінансових ресурсів у сектор державних фінансів.

Вартість обслуговування ОВДП щорічно зростає: якщо у 2022 р. вона становила 118 млрд грн., то у 2025 р. сягнула 253 млрд.грн., тобто збільшилася більше, ніж у 2 рази [10]. При цьому ролівер вкладень в ОВДП за підсумками 2025 року скоротився до 113% після двох років утримування цього показника на рівні 150-155% [11]. Це означає, що все більша частина залучених коштів спрямовується на погашення попередніх випусків ОВДП. Висока вартість внутрішніх боргових запозичень підвищує фінансове навантаження на державний бюджет та посилює залежність від зовнішнього фінансування.

У підсумку, відсутність ефективного внутрішнього кредитного важеля призводить до неповного (не більше 40%) завантаження підприємств оборонно-промислового комплексу [12], підвищення рівня безробіття, низьких темпів економічного зростання та обмеженої здатності держави фінансувати воєнні витрати за рахунок внутрішніх ресурсів. Орієнтація монетарної політики виключно на інфляційне таргетування без урахування структурних проблем воєнної економіки істотно звужує потенціал відновлення та розвитку національного господарства.

Враховуючи викладене вище, на нашу думку, монетарна політика НБУ потребує корекції. Монетарна стратегія має враховувати не лише інфляційні цілі, але й завдання стимулювання економічного зростання, відновлення виробничого потенціалу та розвитку критично важливих галузей, зокрема оборонно-промислового комплексу та енергетики. Тому потрібно, перш за все, переглянути рівень облікової ставки з урахуванням структурних чинників інфляції. Доцільним є поетапне зниження облікової ставки до рівня, що забезпечує помірно позитивну реальну ставку та відповідає умовам воєнної економіки. Це дозволить активізувати кредитування без створення додаткових інфляційних ризиків.

Необхідно також забезпечити узгоджені дії НБУ та Міністерства фінансів з метою зниження вартості внутрішніх запозичень, підвищення ефективності ролі державного боргу та розширення можливостей фінансування оборонних видатків за рахунок внутрішніх ресурсів.

Монетарна політика має бути інтегрована в стратегію структурної перебудови економіки. Процентна та кредитна політика мають стати інструментом підтримки реіндустріалізації, розвитку переробних галузей та підвищення доданої вартості всередині країни, особливо в умовах обмежених експортних можливостей.

Список використаних джерел

1. Як МСБ оцінюють доступ до фінансування в Україні, – дослідження ЕВА та UKRSIBBANK. *Укрсиббанк* : вебсайт. 29.07.2025. URL: <https://ukrsibbank.com/news-post/access-to-finance-in-ukraine-study-by-eba-and-ukrsibbank> (дата доступу: 30.03.2026)
2. Інфляційний звіт, січень 2026 року. *Національний банк України*: вебсайт. 05.02.2026. URL: <https://bank.gov.ua/ua/news/all/inflyatsiyniy-zvit-sichen-2026-roku> (дата доступу: 30.03.2026)
3. Коментар Національного банку щодо рівня інфляції в березні 2026 року. *Національний банк України*: вебсайт. 10.04.2026. URL: <https://bank.gov.ua/ua/news/all/komentar-natsionalnogo-banku-schodo-rivnya-inflyatsiyi-v-berezni-2026-roku> (дата доступу: 30.03.2026)
4. Процентні ставки за кредитами та депозитами. *Національний банк України*: вебсайт. URL: <https://bank.gov.ua/ua/statistic/sector-financial> (дата доступу: 30.03.2026)

5. Рентабельність операційної та всієї діяльності підприємств за видами економічної діяльності за 2024 рік. *Головне управління статистики у Київській області*: вебсайт. URL: <http://kyivobl.ukrstat.gov.ua/p.php3?c=1097&lang=1> (дата доступу: 30.03.2026)
6. Огляди фінансових корпорацій. *Національний банк України*: вебсайт. URL: <https://bank.gov.ua/ua/statistic/sector-financial> (дата доступу: 30.03.2026)
7. Валовий внутрішній продукт в Україні. *Мінфін*: вебсайт. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/economy/gdp> (дата доступу: 30.03.2026)
8. Рекордні прибутки за рахунок держави: Експерти підрахували, скільки банки заробили на депозитних сертифікатах НБУ. *Growford Institute*: вебсайт. 22.03.2026. URL: <https://www.growford.org.ua/strong-rekordni-prybutky-za-rahunok-derzhavy-eksperty-pidrahuvaly-skilky-banky-zarobyly-na-depozytnyh-sertyfikatah-nbu-nbsp-strong> (дата доступу: 30.03.2026)
9. Доходність ОВДП на первинному ринку. *Національний банк України*: вебсайт. URL: <https://bank.gov.ua/ua/statistic/sector-financial> (дата доступу: 30.03.2026)
10. Боргові платежі та прогнози. *Міністерство фінансів України*: вебсайт. URL: <https://mof.gov.ua/uk/borgovi-platezhi-ta-prognozi> (дата доступу: 30.03.2026)
11. Військові ОВДП. *Національний банк України*: вебсайт. URL: https://bank.gov.ua/ua/news/all?page=1&tags=war_bonds&perPage=5 (дата доступу: 30.03.2026)
12. Бадьорий Д. Експорт озброєнь під час війни: ризик чи необхідність для існування ОПК. *Оборонно-промисловий кур'єр*: вебсайт. 10.04.2026. URL: <https://opk.com.ua/49166-2/#:~:text=> (дата доступу: 30.03.2026)

УДК 658.5

Перерва П.Г., д.е.н., професор, професор кафедри економіки бізнесу і МЕН
ORCID ID: 0000-0002-6256-9329

Кравец І.А., асистент кафедри менеджменту
ORCID ID: 0009-0005-9857-943X

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДОВИХ ОПЕРАЦІЙНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

Анотація: У доповіді досліджено основні складові операційного менеджменту та їх роль у забезпеченні ефективної діяльності підприємства. Розглянуто планування, організацію, контроль і вдосконалення операційних процесів. Проаналізовано взаємозв'язок операційних рішень із результативністю функціонування підприємства. Визначено ключові фактори підвищення ефективності операційної діяльності. Обґрунтовано значення комплексного підходу до управління операційними процесами.

Ключові слова: операційний менеджмент, операційні процеси, управління виробництвом, ефективність діяльності, підприємство

Дослідження складових операційного менеджменту в сучасних умовах господарювання набуває особливої актуальності у зв'язку з підвищенням рівня конкуренції, динамічністю зовнішнього середовища та необхідністю забезпечення ефективного функціонування підприємства [1, 6, 12]. Операційний менеджмент виступає ключовою функціональною підсистемою управління, що забезпечує трансформацію ресурсів у готову продукцію або послуги, орієнтуючись на досягнення стратегічних і тактичних цілей організації [4, 8]. Його складові формують цілісну систему, у межах якої відбувається планування, організація, контроль і вдосконалення операційних процесів.

У теоретичному аспекті операційний менеджмент розглядається як сукупність взаємопов'язаних елементів, що забезпечують ефективне управління виробничими та сервісними процесами [5, 10]. До основних складових цієї системи належать управління виробничими процесами, управління якістю, ресурсне забезпечення, логістика, управління запасами, управління персоналом, а також фінансове забезпечення операційної діяльності. Кожна з цих складових має власну економічну сутність, функціональне призначення та інструментарій реалізації, проте їхня ефективність визначається саме рівнем інтегрованості в єдину управлінську систему [7, 11].

Однією з базових складових операційного менеджменту є управління виробничими процесами, яке охоплює планування, організацію та контроль процесів створення продукції або надання послуг. Ефективність цієї складової залежить від раціональної побудови виробничої системи, вибору технологій, оптимізації виробничих потужностей та забезпечення безперервності операційного циклу. Сучасні підходи до управління виробництвом орієнтуються на гнучкість, адаптивність і мінімізацію втрат, що реалізується через впровадження концепцій ощадливого виробництва та процесного підходу.

Важливою складовою операційного менеджменту є управління якістю, яке спрямоване на забезпечення відповідності продукції або послуг встановленим стандартам і очікуванням споживачів. Управління якістю включає розробку стандартів, контроль якості на всіх етапах виробничого процесу, а також постійне вдосконалення продукції та процесів. У сучасних умовах особливого значення набувають системи тотального управління якістю, які передбачають залучення всього персоналу до процесу забезпечення якості та орієнтацію на безперервне поліпшення.

Ресурсне забезпечення виступає ще однією ключовою складовою операційного менеджменту, оскільки саме від ефективності використання матеріальних, трудових, фінансових та інформаційних ресурсів залежить результативність операційної діяльності. Управління ресурсами передбачає їх планування, розподіл і контроль використання з метою досягнення максимальної ефективності. Особливу роль у цьому контексті відіграє оптимізація витрат і підвищення продуктивності праці.

Логістика як складова операційного менеджменту забезпечує управління потоками матеріалів, інформації та фінансів у межах підприємства та за його

межами. Вона охоплює процеси постачання, транспортування, складування та розподілу продукції. Ефективна логістична система дозволяє знизити витрати, скоротити терміни виконання замовлень і підвищити рівень обслуговування споживачів. У сучасних умовах логістика тісно інтегрується з інформаційними технологіями, що сприяє підвищенню прозорості та керованості поточних процесів.

Управління запасами є невід'ємною складовою операційного менеджменту, оскільки забезпечує баланс між рівнем обслуговування клієнтів і витратами на зберігання ресурсів. Надмірні запаси призводять до заморожування оборотних коштів, тоді як їх нестача може спричинити перебої у виробництві або втрату клієнтів. Тому важливим завданням є визначення оптимального рівня запасів, використання сучасних методів прогнозування попиту та впровадження автоматизованих систем управління запасами.

Особливе місце у структурі операційного менеджменту займає управління персоналом, оскільки людський фактор є визначальним у забезпеченні ефективності операційних процесів. Формування професійного, мотивованого та адаптивного персоналу потребує застосування сучасних методів підбору, навчання та мотивації працівників. Крім того, важливим є створення сприятливого організаційного клімату, який сприяє підвищенню продуктивності праці та інноваційної активності.

Фінансова складова операційного менеджменту забезпечує ресурсну підтримку операційної діяльності та контроль за ефективністю використання фінансових ресурсів. Вона включає планування витрат, бюджетування, аналіз фінансових результатів та управління оборотним капіталом. Інтеграція фінансових інструментів у систему операційного менеджменту дозволяє підвищити обґрунтованість управлінських рішень і забезпечити досягнення економічних цілей підприємства.

У сучасних умовах цифровізації економіки важливою тенденцією є інтеграція інформаційних технологій у всі складові операційного менеджменту. Використання автоматизованих систем управління, аналітики великих даних і цифрових платформ сприяє підвищенню ефективності операційних процесів, скороченню витрат і покращенню якості управлінських рішень. Це дозволяє підприємствам швидко реагувати на зміни зовнішнього середовища та забезпечувати конкурентні переваги.

Список використаних джерел

1. Коціскі Д., Перерва П.Г., Косенко А.П. Стратегічне управління виробничим потенціалом і підвищення конкурентоспроможності підприємства. Вісник НТУ «ХПІ». 2010. Випуск 62. С. 137–142. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/26853>
2. Pererva P.G., Kocziszký György, Szakaly D., Somosi Veres M. Technology transfer. Kharkiv-Miskolc: NTU «KhPI», 2012. 668 p.
3. Перерва П.Г. Управління маркетингом на машинобудівному

підприємстві // Навч. посібник для інж.-техн. вузів. Харків: «Основа», 1993. 288с.

4. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ В.Л. Антикризисний механізм сталого розвитку підприємства. Х.: Віровець А.П. : Апостроф, 2012. 703 с.

5. Kosenko A.P., Kobieliava T.O., Tkachova N.P. The definition of industry park electrical products. *Scientific bulletin of Polissia*. Part 2. № 3 (11). 2017. P. 43–50.

6. Косенко О.П., Долина І.В., Перерва П.Г. Методологічна сутність інноваційно-інтелектуальних технологій. *Вісник НТУ "ХПІ"*. 2013. № 66 (1039). С. 30–38. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/8751>

7. Nazarenko, S., Pererva, P., Maistro, R., Danko, T., Doronina, M., Sokolova, L. (2021). The formation of economic and marketing prospects for the development of the market of information services. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (13 (114)), 6–16. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.245251>

8. Романчик Т.В., Перерва П.Г. Комплексний підхід до управління конкурентоспроможністю промислової продукції. *Економічні науки. Сер.: Економіка та менеджмент. Збірник наукових праць. ЛНТУ*. 2012. Вип. 9(34). Ч. 2. С. 24–34. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/25533>

9. Бажал Ю.М. Інноваційне підприємництво: креативність, комерціалізація, екосистема : навч. посібник. Київ: Пульсари, 2015. 278 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/27600>

10. Назаренко С.М., Перерва П.Г. Методичний підхід до оцінювання ефективності використання ІТ-аутсорсингу. *Маркетинг і цифрові технології*. 2021. Т.5, №3. С. 18–29. <https://doi.org/10.15276/mdt.5.3.2021.2>

11. Kosenko O. P., Kobieliava T. O., Tkacheva N. P. Forecasting industry park electrical products. *Науковий вісник Полісся*. 2017. № 4 (12), ч. 2. С. 106–111. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/48755>

12. Pererva P.G., Kocziszky G., Veres Somosi M. (2019) Compliance program: [tutorial]. Kharkov; Miskolc : NTU "KhPI". 689 p.

13. Борзенко В.І., Перерва П.Г., Кобєлева Т.О. Інтелектуальна власність: магістерський курс: підручник. Харків: НТУ «ХПІ», 2019. 1002 с.

УДК 629.735

Пушкар О.І., канд.екон.наук,

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-5226-6829>

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету
внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна

Дудник А.В., викладач

ORCID ID: <http://orcid.org/0009-0009-9748-0584>

ВСП «Світловодський політехнічний фаховий коледж
Центральноукраїнського НТУ, м Світловодськ, Україна

Беспарточний Д. Є., здобувач освіти

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету
внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна

ФУНКЦІЇ ТА ЗАДАЧІ ПІДПРИЄМСТВ ЦИВІЛЬНОЇ АВІАЦІЇ УКРАЇНИ: ТРАНСФОРМАЦІЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Анотація: розглянута роль та стан цивільної авіації України в сучасній економіці України та світу, зазначено що цивільна авіація України є стратегічною галуззю, яка забезпечує сталий розвиток України та зростання її ролі в світовій економіці. Розглянуті проблеми, що виникли внаслідок воєнного стану та визначені шляхи відновлення цивільної авіації в післявоєнній Україні.

Ключові слова: авіаційна галузь, функції цивільної авіації, стратегічна галузь, світове господарство, інноваційний розвиток.

Сучасний світ стрімко розвивається завдяки глобалізації, розвитку інформаційних технологій, економічних, технологічних торговельних, зв'язків та міжнародному співробітництву. Особливе місце в цьому розвитку посіла цивільна авіація, яка сприяє посиленню міжнародних зв'язків, тому неможливо переоцінити її значення.

Будь-яка держава, що прагне інтегруватися у світове співтовариство, фактично не може обійтися без розвиненої системи цивільної авіації. Основною функцією цивільної авіації є транспортування, але вона також є стратегічною галуззю, яка забезпечує економічну стабільність та безпеку країни. Це галузь, яка дозволяє створювати робочі місця, наповнювати державний бюджет та стимулювати розвиток суміжних сфер, таких як туризм та міжнародна торгівля. Авіаційна галузь являє собою складну систему, яка включає в себе не тільки авіакомпанії та аеропорти, але й розвинуту інфраструктуру, а саме: ремонтні бази, диспетчерські та хендлінгові служби, провайдерів авіаційної навігації. Робота підрозділів авіаційної галузі є комплексною, де кожен підрозділ виконує свою специфічну функцію у взаємодії з іншими підрозділами.

Перша і найголовніша функція авіаційної галузі – транспортна. Авіап перевезення здійснюють швидку доставку пасажирів та вантажів з однієї частини світу в іншу, що є дуже важливим для світової економіки. Авіакомпанії здійснюють регулярні та чартерні рейси, чим сприяють мобільності населення різних країн, без якої неможливий розвиток глобалізації.

Друга функція – виробничо-технічна. Зрозуміло, що жоден політ не може

відбутися без належної технічної підготовки повітряного судна. Тому авіаційні підприємства повинні мати потужні технічні бази, які забезпечують діагностику, ремонт і своєчасне оновлення авіаційного парку. Це питання не лише економіки, а й першочергова умова безпеки.

Третя функція – безпекова, що є одним з беззаперечних пріоритетів. Вона включає суворе дотримання авіаційними компаніями міжнародних норм ІКАО, постійний контроль за технічним станом літаків та підготовку екіпажів. Від того, наскільки ретельно авіакомпанії дотримуються цих правил, напряму залежить довіра пасажирів та імідж держави.

Авіація України до війни була в дуже перспективному стані. Україна, розташована на перетині шляхів між Європою та Азією, мала унікальні можливості для транзиту. Найбільшим хабом України був аеропорт "Бориспіль", який забезпечував основну кількість та якість перевезень. На ринку активно працювали як національні перевізники (МАУ, SkyUp), так і іноземні лоукостери. Підписання угоди про "Відкрите небо" з ЄС у 2021 році відкривало перед нами колосальні перспективи інтеграції в європейський простір[1].

В цей період почали з'являтися нові ринки, що пов'язане з розширенням глобальної торгівлі та електронної комерції, відбулися зміни в літакобудуванні які сприяли підвищенню екологічності та економічності авіаційних суден. Повітряний транспорт стає необхідним та важливим фактором глобального економічного розвитку[1].

З початком повномасштабної війни ситуація в цивільній галузі цивільної авіації кардинально змінилася. Сьогодні перед вітчизняними підприємствами стоять надзвичайно складні задачі, до яких потрібно віднести збереження авіаційної інфраструктури та підготовка цивільної авіації до післявоєнного відновлення.

Погіршення ситуації в Україні призвело до невизначеності та нестабільності, що вплинуло на зниження соціально-економічних показників, але це не змінило вектор інтеграції країни до ЄС, зокрема у сфері транспорту. Як і інші сектори економіки, вітчизняна авіація нині перебуває у вкрай складній ситуації [3].

Після закінчення воєнних подій українські авіакомпанії матимуть цілу низку проблем, які ускладнять процес відновлення та подальшого розвитку всієї авіаційної промисловості країни. Авіакомпанії повинні будуть мобілізувати всі доступні матеріальні та фінансові ресурси, які мають зараз суттєві обмеження, для того щоб не тільки відновити роботу цивільної авіації, але й збільшити ефективність її використання. Суттєвою проблемою для цивільної авіації є також скорочення кількості спеціалістів цивільної авіації, що виникла внаслідок їх використання в військових діях та часткового виїзду за кордон. Цю проблему та інші зазначені проблеми потрібно буде вирішувати за сприяння та участі держави.

Фінансові труднощі, спричинені тривалим періодом нестабільності, вимагають стратегічного підходу до складання бюджету та інвестування.

Відновлення повітряного флоту, авіаційної інфраструктури, оптимізація маршрутів і пошук надійних партнерів для співпраці на міжнародному рівні стануть центральними аспектами стратегії виживання і розвитку[2].

В післявоєнний період для розвитку авіаційної промисловості будуть потрібні значні інвестиції, оскільки вітчизняна авіація постійно стикається з ринковими умовами, що визначаються турбулентністю та гострою конкуренцією з міжнародними авіаперевізниками. Тому потрібні будуть не тільки державні але й іноземні інвестиції для інноваційного оновлення авіаційного сектору, яке потребуватиме наукового обґрунтування ролі цивільної авіації в забезпеченні та підтриманні сталого розвитку післявоєнної України[1].

Незважаючи на теперішні та майбутні труднощі, авіаційна галузь не зупинилася, а трансформувалася. Оскільки небо над Україною закрите, українські авіакомпанії знайшли вихід у так званому «мокрому лізингу» (wet leasing), який передбачає передачу літаків разом з українськими екіпажами в оренду іноземним авіакомпаніям. Це дозволяє не лише заробляти кошти й сплачувати податки в бюджет України, але, що найважливіше, зберігати кваліфікацію пілотів та інженерів. Одночасно вплив жорсткої конкуренції з іноземними авіакомпаніями, які отримали переваги під час закриття повітряного простору над Україною, змусить українські авіакомпанії «ймовірно перейти до моделі невеликих «гібридних авіакомпаній або стати АСМІ-операторами (Aircraft Crew, Maintenance, and Insurance) – постачати літаки, екіпажі, технічне обслуговування та страхування іншим авіакомпаніям у так званий «мокрый лізинг» Через відсутність доступу українським авіакомпаніям до дешевих фінансових ресурсів, їх поступово витіснять з ринку іноземні конкуренти. Внаслідок зниження бар'єрів для входу на регіональні ринки, у регіонах з'являться нові маленькі українські регіональні «фідерні» авіакомпанії, що певний час працюватимуть на другорядних маршрутах, які не цікаві іноземним авіаперевізникам [2].

Аеропорти ж перейшли в режим "консервації", підтримуючи злітні смуги та термінали у стані готовності, щоб у разі відкриття неба відновити рейси в найкоротші терміни.

Задачами авіаційних підприємств в післявоєнній економіці України стане відновлення цивільної авіації шляхом впровадження інноваційних технологій, модернізації авіаційної інфраструктури, впровадження цифрових технологій для забезпечення зручності та безпечності авіаційних перевезень, зменшення шкідливого впливу авіації на навколишнє середовище, оптимізації витрат на перевезення.

Висновок. Підприємства цивільної авіації – це не просто комерційні структури, а стратегічно важливі елементи інфраструктури держави. Сьогодні цивільна авіація України стикається з безпрецедентними викликами, але у перспективі вона стане ключовим фактором відновлення економіки та розвитку міжнародних зв'язків нашої держави.

Список використаних джерел

1. Сидоренко К.В. Терентьева В.Ю. Развитие мирового рынка авиационных перевозок в условиях турбулентности. *Економічний простір* № 192, 2024. С. 12–21. URL : <https://economic-prostir.com.ua/wp-content/uploads/2024/08/192-12-21-sydorenko.pdf> (дата звернення: 30.03.2026)
2. Висоцька М. П. Аналіз та перспективи розвитку авіатранспортної галузі України. *Економічний простір*. №191, 2024. С. 160–168.
3. Соколова О. Є., Чередніченко К. В. Методи та моделі короткострокового прогнозування європейського ринку авіаційних перевезень. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського*. Серія: Технічні науки. 2023. С. 306–316. <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2023.1/46>

УДК 657.471:336.22

Романькова О.М., канд.хім.наук, доцент

доцент кафедри «Облік, оподаткування та економічна безпека»

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3698-0560>

Олійник В.О., здобувач освіти

Донбаська державна машинобудівна академія

м. Краматорськ, Україна

ВНУТРІШНІЙ КОНТРОЛЬ В ОБЛІКОВІЙ СИСТЕМІ БЮДЖЕТНОЇ УСТАНОВИ

Анотація: розглядаються теоретичні та практичні аспекти внутрішнього контролю в обліковій системі бюджетної установи. Визначається сутність внутрішнього контролю, основних елементів системи, серед яких внутрішнє середовище, заходи контролю, моніторинг, інформація та комунікація.

Ключові слова: внутрішній контроль, бюджетна установа, облікова система.

Внутрішній контроль в обліковій системі бюджетної установи уявляє собою механізм управлінських та контрольних процедур, спрямованих на нормативно-правове забезпечення, верифікацію достовірності фінансової звітності та оптимізацію використання ресурсного потенціалу. Його роль полягає в мінімізації фінансових помилок, зловживанні та недопущенні викривлення показників бюджетної звітності. Основні елементи внутрішнього контролю наведено на рис. 1.

Внутрішнє середовище включає організаційну структуру, етичні цінності, кадровий потенціал та стиль управління керівництва бюджетною установою.

Управління ризиками є процесом ідентифікації та оцінки подій, які можуть негативно вплинути на досягнення мети установи (ризик нецільового використання коштів або втрати активів).

Заходи контролю – конкретні дії та правила (інструкції, розподіл обов'язків, санкціонування видатків), які допомагають мінімізувати виявлені ризики.



Рисунок 1 – Основні елементи внутрішнього контролю

**Побудовано автором за допомогою [1].*

Інформація та комунікація забезпечують збір та обмін якісними даними як всередині установи (між бухгалтерією та відділами), так із зовнішніми органами, що робить систему прозорою.

Моніторинг - постійний нагляд за роботою самої системи контролю. Це дозволяє вчасно зрозуміти, чи працюють попередні елементи ефективно.

Структурна модель організації внутрішнього контролю бюджетної установи відповідає міжнародним стандартам та чинному законодавству України.

Основні методи внутрішнього контролю в бюджетних установах за стадіями фінансово-господарських операцій, наведено в табл. 1. Дані методи утворюють замкнений цикл, де результати наступного контролю стають базою для коригування процедур попереднього контролю в майбутніх періодах.

Таблиця 1 – Порівняння методів внутрішнього контролю за стадіями

Стадії контролю	Основні методи	Мета та роль в обліковій системі
Попередній	- візування договорів, - перевірка кошторисів, - лімітування видатків.	Запобігання нецільовому використанню коштів ще до моменту виникнення зобов'язань.
Поточний	- моніторинг первинних документів, - санкціонування платежів,	Виявлення помилок безпосередньо в процесі здійснення облікових записів

**СЕКЦІЯ 13. ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ В УМОВАХ ВОЄННОГО
СТАНУ: МЕНЕДЖМЕНТ, ЕКОНОМІКА, ЛОГІСТИКА, ФІНАНСИ**

Стадії контролю	Основні методи	Мета та роль в обліковій системі
	- перевірка відповідності КЕКВ.	та розрахунків.
Наступний	- інвентаризація, - внутрішній аудит, - аналіз фінансової звітності, - аналіз бюджетної звітності.	Оцінка результативності виконаних операцій та підтвердження достовірності облікових даних.

Форма попереднього контролю є найважливішим етапом для бюджетного сектора. Оскільки державні установи обмежені рамками кошторисів, саме перевірка на етапі планування (візування, лімітування) дозволяє уникнути дефіциту ресурсів або нецільових витрат, які в майбутньому можуть призвести до кримінальної чи адміністративної відповідальності керівництва.

Поточний контроль тісно інтегрований у щоденний документообіг. Він виконує роль «фільтра», який не дозволяє технічним помилкам (неправильний КЕКВ, арифметичні помилки) потрапити до головної книги. Це забезпечує чистоту даних у реальному часі.

Аналітичною функцією наступного контролю є інвентаризація та аудит. Вони виявляють системні недоліки, нестачі, що є сигналом про неефективність попередніх бар'єрів.

Внутрішній контроль ґрунтується на принципах:

- ✓ безперервності;
- ✓ інтегрованості;
- ✓ об'єктивності;
- ✓ делегування повноважень;
- ✓ відповідальності та підзвітності;
- ✓ адекватності;
- ✓ превентивності;
- ✓ розмежування внутрішнього контролю та внутрішнього аудиту;
- ✓ відкритості [2].

Отже, внутрішній контроль в обліковій системі бюджетної установи є важливою складовою ефективного управління, спрямованою на забезпечення та дотримання законодавства, достовірності фінансової звітності, раціонального використання ресурсів та мінімізацію ризиків. Створення сприятливого внутрішнього контролю, що включає етичні цінності, чітку організаційну структуру та ефективне управління персоналом, є фундаментом для успішного функціонування всієї системи контролю. Таким чином, побудова надійної системи внутрішнього контролю не лише забезпечує цілісність і прозорість управління бюджетними коштами, але й сприяє підвищенню рівня довіри

суспільства до діяльності бюджетних установ.

Список використаних джерел

1. Методичні рекомендації щодо функціонування внутрішнього контролю у розпорядників бюджетних коштів, на підприємствах, в установах та організаціях, що належать до сфери їх управління : *наказ Міністерства фінансів України № 420 від 20.08.2025 зі змінами і доповненнями.* – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0420201-25#n11>

2. Основні засади функціонування внутрішнього контролю у розпорядників бюджетних коштів та внесення змін до постанов Кабінету Міністрів України від 28.09.2011 р. № 1001 і від 12.12.2018 № 1062 : *постанова № 531 від 09.05.2025 зі змінами і доповненнями.* – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/531-2025-%D0%BF#n22>

УДК 657.471:336.22

Романькова О.М., канд.хім.наук, доцент

доцент кафедри «Облік, оподаткування та економічна безпека»

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3698-0560>

Донбаська державна машинобудівна академія

м. Краматорськ, Україна

ІНТЕГРАЦІЯ ІННОВАЦІЙНИХ ЦИФРОВИХ РІШЕНЬ В ОБЛІКОВО-АНАЛІТИЧНУ СИСТЕМУ БЮДЖЕТНИХ УСТАНОВ В УМОВАХ ДИДЖИТАЛІЗАЦІЇ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ

Анотація: висвітлено переваги інтеграції цифрових технологій в облікові процеси, що забезпечує автоматизацію звітності, мінімізацію помилок та перехід до моніторингу даних у реальному часі. Особливу увагу приділено цифровізації бюджетного сектору, як інструменту прозорого управління публічними фінансами та підвищення ефективності державного аудиту. Створення єдиного цифрового інформаційного простору є необхідною умовою для формування сервіс-орієнтованої моделі держави та сталого соціально-економічного середовища.

Ключові слова: облік, бюджетний сектор, диджиталізація, автоматизація документообігу.

Постановка проблеми. Трансформаційні процеси в економіці України, посилені євроінтеграційними прагненнями та необхідністю ефективного управління публічними фінансами в умовах воєнного стану, висувають нові вимоги до обліково-аналітичних систем бюджетних установ. Традиційні підходи до обліку часто демонструють інертність, обмежену прозорість та вразливість до суб'єктивного впливу.

Метою дослідження є теоретичне обґрунтування ролі інноваційних цифрових рішень (Cloud Computing, Blockchain, Big Data, AI) у трансформації обліково-аналітичної системи бюджетних установ для зміцнення фінансової безпеки держави.

Диджиталізація є фундаментальним чинником трансформації сучасної

глобальної економічної системи, забезпечуючи перехід до інноваційної моделі розвитку. Вона передбачає інтеграцію цифрових технологій у всі аспекти господарської діяльності, що зумовлює підвищення ефективності виробничих процесів та оптимізацію витрат. Впровадження інструментів Big Data та штучного інтелекту дозволяє суб'єктам економіки здійснювати високоточний аналіз ринкових тенденцій і прогнозувати споживчий попит.

Цифровізація сприяє мінімізації транзакційних витрат завдяки автоматизації документообігу та розвитку електронної комерції. Важливим аспектом є формування цифрових платформ, які забезпечують пряму взаємодію між виробником і споживачем, усуваючи неефективні посередницькі ланки. Крім того, диджиталізація стимулює інклюзивність економіки, надаючи доступ до фінансових послуг та освітніх ресурсів населенню. Державне управління в умовах цифрової трансформації стає більш прозорим, що сприяє покращенню інвестиційного клімату та зниженню рівня корупції.

Використання електронного документообігу та цифрових підписів легітимізує дистанційну взаємодію, скорочуючи часові та матеріальні витрати на адміністрування. Особливого значення цифровізація набуває в діяльності бюджетних установ, де прозорість використання публічних коштів є пріоритетним завданням. Впровадження інтегрованих систем управління державними фінансами дозволяє здійснювати жорсткий контроль за цільовим призначенням видатків. Цифрові платформи забезпечують автоматичну синхронізацію планових та фактичних показників виконання бюджету, що підвищує якість фінансового планування.

Для бюджетного сектору диджиталізація є ключем до запровадження сервіс-орієнтованої моделі управління, де взаємодія з громадянами відбувається через зручні цифрові інтерфейси. Це дозволяє оптимізувати чисельність адміністративного апарату та перерозподілити ресурси на користь соціально значущих проєктів. Крім того, централізація облікових даних у бюджетній сфері сприяє формуванню єдиного інформаційного простору для проведення ефективного аудиту. Використання технологій моніторингу в реальному часі дозволяє оперативно виявляти та запобігати фінансовим порушенням у державному секторі.

Диджиталізація в бюджетному секторі не повинна обмежуватися простою автоматизацією паперового документообігу. Процес диджиталізації в Україні регулюється концепцією «Держава у смартфоні» та низкою нормативно-правових актів щодо електронного урядування. Проте в бюджетних установах спостерігається:

- використання застарілого програмного забезпечення;
- низький рівень інтеграції між різними відомчими базами даних;
- вразливість до кіберзагроз у системі збереження фінансової звітності.

Фінансова безпека бюджетної установи в цифровому середовищі базується на: цілісності, доступності та конфіденційності.

Хмарні технології (Cloud Computing): дозволяють централізувати дані

територіально розрізнених підрозділів, забезпечуючи доступ до звітності цілодобово та знижуючи витрати на власну ІТ-інфраструктуру.

Blockchain (Розподілений реєстр): впровадження цієї технології в облік бюджетних зобов'язань дозволяє створити систему, де неможливо видалити або заднім числом змінити інформацію про транзакції. Це нівелює ризики фальсифікації звітності.

Штучний інтелект (AI) та Machine Learning: застосування алгоритмів для моніторингу видатків дозволяє автоматично виявляти аномалії, що вказують на корупційні схеми або неефективне використання коштів ще до моменту проведення перевірки аудиторами.

Big Data Analytics: дає можливість аналізувати макроекономічні показники у поєднанні з локальними даними установи для точного середньострокового прогнозування бюджетних потреб.

Оброблені дані автоматично експортуються на публічні портали (E-data, Open Budget) та в систему Prozorro. Це замикає цикл «Громадського контролю», створюючи зворотний зв'язок.

Для розуміння механізму взаємодії інноваційних рішень та облікових процесів доцільно розглянути розроблену модель інтеграції цифрових інструментів (рис. 1).

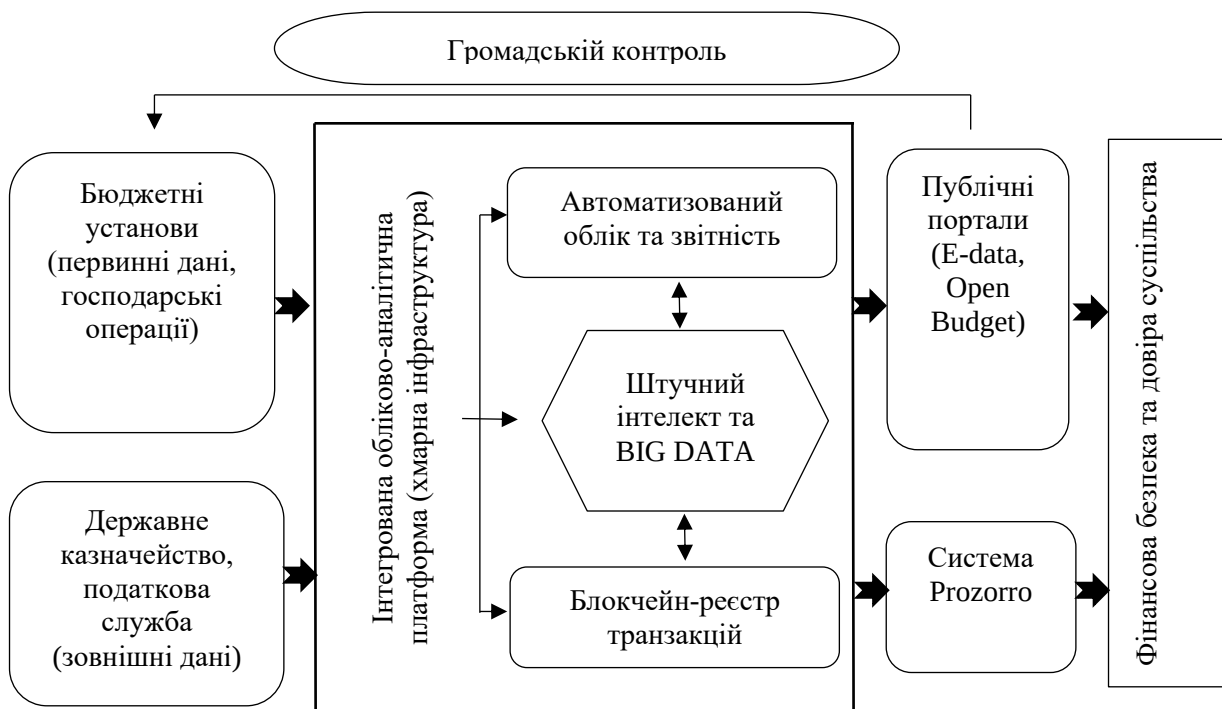


Рисунок 1 – Концептуальна модель інтегрованої обліково-аналітичної системи бюджетної установи

Інтеграція облікових систем із публічними сервісами (Open Budget та Prozorro) забезпечує високий рівень підзвітності. Використання ВІ-інструментів (Business Intelligence) дозволяє візуалізувати складні фінансові звіти у зрозумілі

для громадськості, що підвищує інституційну довіру до державних органів.

Таким чином, цифровізація обліку та бюджетних процесів стає фундаментом для побудови підзвітної та ефективної системи державного управління, інтеграція інноваційних цифрових рішень в обліково-аналітичну систему бюджетних установ є не просто технічною модернізацією, а й стратегічним переходом до нового управління публічними фінансами. Цифровізація є необхідною умовою для повної гармонізації українського законодавства з вимогами ЄС та забезпечення відповідності національних бюджетних установ міжнародним стандартам звітності (IPSAS) та аудиту.

Список використаних джерел

1. Бюджетний кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-17>
2. Ministry of Digital Transformation of Ukraine. Digital Transformation Strategy 2030. URL: <https://thedigital.gov.ua/>
3. PwC Global. The impact of Blockchain on the Public Sector. 2024. URL: <https://www.pwc.com/>

УДК 656. 7

Цимбалістова О.А., к.е.н.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8565-3710>

Кременчуцький льотний коледж Харківського
національного університету внутрішніх справ,
м. Кременчук, Україна

СТРАТЕГІЧНА ПРОГРАМА РОЗВИТКУ АВІАЦІЙНОЇ ЛОГІСТИКИ В СИСТЕМІ МВС УКРАЇНИ

***Анотація.** Розроблено стратегію розвитку авіаційної логістики із врахуванням особливостей функціонування системи безпеки та надзвичайного реагування. Програма розвитку авіаційної логістики МВС України є системною та послідовною конструкцією, спрямованою на перехід від фрагментарного управління ресурсами до інтегрованої та технологічно сучасної логістичної системи.*

***Ключові слова:** авіаційна логістика, стратегія розвитку, МВС, авіаційні підрозділи, управління ресурсами.*

Авіаційна логістика в системі Міністерства внутрішніх справ України посідає надзвичайно важливе місце в забезпеченні оперативності, мобільності та ефективності виконання завдань, пов'язаних із національною безпекою, захистом населення та реагуванням на надзвичайні ситуації. У сучасних умовах воєнного стану, швидкоплинних загроз і зростаючих викликів для внутрішньої безпеки держави розвиток авіаційної логістики перестає бути лише технічною чи адміністративною справою – це стає елементом стратегічного планування та довгострокового управління ресурсами.

Розробка цілісної стратегічної програми розвитку авіаційної логістики в

системі МВС має на меті не лише оптимізацію поточних процесів постачання, обслуговування авіаційної техніки та забезпечення польотів. Йдеться про створення адаптивної, гнучкої, технологічно сучасної інфраструктури, здатної діяти в умовах непередбачуваності та багаторівневої взаємодії з іншими складовими сектору безпеки – як державного, так і міжнародного.

Сьогодні система авіаційного забезпечення МВС представлена декількома відомствами: САЗ ОРСЦЗ ДСНС, ЦАЗ НПУ та Національною гвардією. Кожен з цих підрозділів має свої логістичні особливості, завдання та технічний парк. Стратегічна програма дозволяє об'єднати ці елементи в єдину доктрину управління – із загальними стандартами технічного обслуговування, інформаційного обміну, матеріального резерву, підготовки кадрів і мобілізації ресурсів у кризових ситуаціях.

Ключовим викликом є зношеність інфраструктури, залежність від імпортних запчастин, нестача мобільних логістичних рішень, а також фрагментарність нормативної бази. Без стратегічного підходу можливі дублювання функцій, витрати ресурсів і зниження боєздатності в критичних моментах. Програма розвитку має передбачати як короткострокові рішення – модернізацію ангарів, створення резервів ПММ, цифровізацію обліку, – так і довгострокові – розробку вітчизняних рішень, будівництво нових логістичних центрів, навчання фахівців відповідно до стандартів НАТО та ІКАО.

Стратегічне планування також дозволить Україні інтегрувати авіаційну логістику МВС у загальнонаціональну оборонну систему. Це актуально у світлі бойового досвіду 2022–2025 років, коли саме мобільність та ефективна логістика рятували тисячі життів. З огляду на це, стратегічна програма повинна включати сценарне моделювання, прогнозування потреб, оцінку ризиків, створення логістичних коридорів і механізмів міжвідомчої підтримки.

Таким чином, розробка стратегічної програми – це не лише інструмент організаційного вдосконалення, а й гарантія стійкості, швидкодії та ефективності авіаційного флоту МВС як важливої частини державної безпекової архітектури. Така програма стане фундаментом для майбутньої модернізації, міжнародної співпраці, інтеграції новітніх технологій та формування системи, здатної діяти ефективно як у повсякденних умовах, так і в екстремальних ситуаціях.

Розробка стратегічної програми розвитку авіаційної логістики в системі Міністерства внутрішніх справ України є складним і багатокомпонентним процесом, що потребує системного підходу, міжвідомчої координації та врахування актуальних загроз, технологічних змін і національних пріоритетів. Загалом її можна зобразити у вигляді моделі (табл. 1).

Програма розвитку авіаційної логістики МВС України є системною та послідовною конструкцією, спрямованою на перехід від фрагментарного управління ресурсами до інтегрованої та технологічно сучасної логістичної системи.

Таблиця 1 –

Концептуальна модель стратегічної програми розвитку авіаційної логістики
МВС України

№	Етап програми	Зміст та ключові заходи	Очікувані результати
1	Ініціювання та визначення стратегічних пріоритетів	Аналіз стану авіаційної логістики, визначення ключових викликів і потреб, формування стратегічних цілей, залучення підрозділів МВС до планування	Узгоджені напрями розвитку та спільне бачення цілей
2	Діагностика проблем і логістичних ризиків	SWOT-аналіз потенціалу та обмежень, оцінка загроз у воєнних і кризових умовах, визначення залежностей та слабких місць	Повний список проблем і ризиків для подальшого усунення
3	Формування концептуальної моделі програми	Визначення мети, підцілей, напрямів розвитку; окреслення інфраструктурних, кадрових і технологічних компонентів; логіка управління й координації	Структурована модель майбутньої логістичної системи
4	Розробка дорожньої карти впровадження	Поетапне планування на коротко-, середньо- та довгостроковий періоди; розподіл відповідальних; підготовка нормативного забезпечення	Чіткий покроковий план реалізації із строками та виконавцями
5	Ресурсне та цифрове забезпечення	Створення єдиної ІТ-системи логістики; модернізація складів; стандартизація; підготовка персоналу; захист логістичних даних	Зростання мобільності, точності планування та автоматизації
6	Пілотне впровадження	Тестування нових рішень на вибраних авіаційних частинах; корекція на основі результатів апробації	Практичне підтвердження ефективності окремих заходів
7	Моніторинг, оцінка й коригування	Встановлення системи контролю KPI, аудитів, аналізу ефективності; адаптація програми до змінних загроз	Гнучка стратегія, що підтримує безперервний розвиток

Її головна суть полягає у створенні єдиної логістичної екосистеми в структурі МВС, де кожен елемент – від технічного обслуговування авіапарку до цифрового обліку запасів – є частиною узгодженої інфраструктури, здатної швидко реагувати на кризові ситуації, працювати в умовах воєнних викликів і потреб центрального управління. Модель передбачає модернізацію матеріально-технічної бази, цифрову трансформацію процесів, уніфікацію нормативів та процедур між підрозділами, підготовку персоналу відповідно до міжнародних стандартів. Завдяки цьому логістика перестає бути лише підтримувальною функцією і перетворюється на стратегічний ресурс.

Однією з ключових переваг моделі є її адаптивність: програма не замикається після ухвалення, а постійно оновлюється відповідно до змін обстановки та результатів контролю ефективності. Це запобігає ризику застою, дозволяє швидко усувати виявлені проблеми та підтримувати високий рівень оперативної готовності. Важливою перевагою є також зменшення залежності від зовнішніх поставачань завдяки розвитку власних виробничо-ремонтних

спроможностей і створенню резервів критичних ресурсів. Упорядкованість та цифровізація процесів забезпечують прозорість витрат, зниження ризику помилок і оперативне ухвалення рішень.

Особливістю впровадження такої моделі є її міжвідомчий характер. Ефективність можливе лише за умов координації між усіма складовими МВС, а також активної взаємодії з міжнародними партнерами, які можуть надати експертизу, технологічну підтримку й доступ до кращих практик. Певним викликом є також необхідність модернізації інфраструктури під час воєнного стану, що потребує поетапності, раціонального використання фінансових ресурсів і ретельного управління ризиками.

У підсумку ця модель створює підґрунтя для перетворення авіаційної логістики з системи, орієнтованої на підтримання функціонування, на механізм забезпечення стратегічної переваги сил безпеки. Вона забезпечує підвищення мобільності, скорочення часу реагування підрозділів, стійкість у надзвичайних умовах, а також інтеграцію України у міжнародні стандарти логістичного управління. Такий підхід зміцнює оборонний потенціал держави й підвищує здатність МВС оперативно та ефективно виконувати завдання в умовах будь-якої складності.

На рис. 1 представлена блок-схема Концептуальної моделі та дорожньої карти розвитку авіаційної логістики МВС України.

У підсумку, реалізація програми, розробленої за цими етапами, дозволить системі МВС отримати не просто оновлену логістичну інфраструктуру, а повноцінну стратегічну перевагу в реагуванні на загрози, забезпеченні стійкості та гарантуванні ефективного авіаційного супроводу для безпеки держави.



Рисунок 1 – Блок-схема Концептуальної моделі та дорожньої карти розвитку авіаційної логістики МВС України (власна розробка автора)

УДК 658.7:656.7:004

Черніхова О.С., доктор філософії з менеджменту

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1870-9670>

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету
внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна

УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ АВІАЦІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ТА ГЛОБАЛЬНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ

Анотація: У роботі досліджено особливості управління логістичними процесами авіаційних підприємств в умовах глобальних викликів та цифрової трансформації економіки. Обґрунтовано необхідність впровадження інтегрованих підходів до управління логістикою з урахуванням галузевої специфіки авіаційного транспорту. Визначено роль цифрових технологій та напрями удосконалення управління логістичними процесами з метою підвищення стійкості та конкурентоспроможності авіаційних підприємств.

Ключові слова: логістичні процеси, авіаційна галузь, транспортні підприємства, цифровізація, інтегроване управління.

Розвиток світової економіки на сучасному етапі характеризується високим рівнем турбулентності, що зумовлений впливом глобалізаційних процесів, геополітичної нестабільності, пандемічних загроз, цифрової трансформації та зрушень ланцюгів постачання. Зазначені чинники суттєво впливають на функціонування транспортної системи, зокрема авіаційної галузі, яка є однією з найбільш чутливих до зовнішніх змін. За таких умов особливої актуальності набуває проблема удосконалення управління логістичними процесами авіаційних підприємств.

Авіаційні підприємства функціонують у складному, високотехнологічному середовищі, де логістичні процеси мають багаторівневий характер і включають не лише організацію перевезень, але й забезпечення технічної придатності повітряних суден, управління запасами авіаційних компонентів, логістичне забезпечення аеропортового обслуговування, а також координацію часу і маршрутів польотів. Особливістю авіаційної логістики є жорстка регламентація процесів відповідно до міжнародних стандартів безпеки та вимог таких організацій, як ICAO та IATA, що суттєво обмежує можливості оперативної зміни логістичних рішень.

Ефективність логістичних процесів у авіаційній галузі визначає не лише економічні результати діяльності підприємства, але й рівень безпеки польотів, регулярність рейсів, швидкість обслуговування пасажирів і вантажів, а також репутацію авіаперевізника. Порушення логістичних процесів, зокрема затримка постачання запасних частин або збої в наземному обслуговуванні, можуть призводити до значних фінансових втрат і системних зрушень у функціонуванні авіаційної системи.

Глобальні виклики, серед яких особливе місце займають кризові явища в міжнародній економіці, військові конфлікти, зростання цін на авіаційне паливо, обмеження повітряного простору та інфраструктурні зміни, призводять до

дестабілізації логістичних ланцюгів, збільшення витрат і зниження ефективності діяльності авіаційних підприємств. Зокрема, закриття повітряного простору або зміна маршрутів польотів потребує оперативного перегляду логістичних схем, що ускладнює управління.

У таких умовах традиційні підходи до управління логістикою втрачають свою ефективність, що обумовлює необхідність впровадження нових управлінських рішень, орієнтованих на адаптивність, гнучкість і стійкість. Одним із ключових напрямів удосконалення управління логістичними процесами є впровадження концепції інтегрованого логістичного управління, яка передбачає узгодження діяльності всіх елементів логістичної системи, включаючи авіакомпанії, аеропорти, постачальників технічних ресурсів та сервісні організації.

Важливу роль у підвищенні ефективності логістичних процесів відіграє цифровізація. В авіаційній галузі цифрові технології набувають особливого значення, оскільки дозволяють забезпечити управління складними операційними процесами в режимі реального часу. Використання систем планування ресурсів підприємства (ERP) та управління ланцюгами поставок (SCM), технологій Big Data, IoT, а також штучного інтелекту сприяє оптимізації планування технічного обслуговування повітряних суден, прогнозуванню відмов обладнання, моделювання логістичних операцій, автоматизації процесів обробки багажу та вантажів, підвищенню прозорості логістичних операцій, оперативності обробки інформації, точності прогнозування попиту та оптимізації використання ресурсів. У авіаційній галузі це проявляється в удосконаленні управління технічним обслуговуванням повітряних суден, оптимізації маршрутів перевезень, скороченні часу обробки вантажів і пасажирів, а також підвищенні рівня координації між усіма учасниками логістичного ланцюга. У свою чергу використання аналітичних інструментів підтримки прийняття управлінських рішень базуються на обробці великих масивів даних. Це дозволяє не лише підвищити точність прогнозування попиту на транспортні послуги, але й оптимізувати використання матеріально-технічних ресурсів, зменшити витрати та мінімізувати простой повітряних суден.

Зокрема, впровадження технологій цифрових двійників у авіаційній логістиці дозволяє моделювати функціонування логістичних систем і прогнозувати їх поведінку за різних сценаріїв, що значно підвищує якість управлінських рішень [1]. Технології блокчейну можуть застосовуватися для забезпечення прозорості та моніторингу ланцюгів постачання авіаційних компонентів, що є критично важливим з точки зору безпеки.

Разом із тим цифровізація супроводжується появою нових викликів, зокрема зростанням кіберризиків, необхідністю забезпечення захисту інформації, високими витратами на впровадження технологій та потребою у висококваліфікованих кадрах. У зв'язку з цим удосконалення управління логістичними процесами повинно здійснюватися на основі комплексного підходу, що враховує як переваги, так і ризики цифрової трансформації.

Управління ризиками логістичних процесів потребує окремої уваги. В авіаційній галузі ризики мають комплексний характер і включають технічні, операційні, кібернетичні та безпекові аспекти. Застосування цифрових інструментів дозволяє здійснювати моніторинг ризиків у реальному часі, оперативно реагувати на відхилення, забезпечувати безперервність діяльності підприємств, розробляти заходи щодо їх мінімізації. Це підвищує рівень стійкості транспортних підприємств та забезпечує безперервність їх діяльності.

Не менш важливим напрямом є підвищення гнучкості та адаптивності логістичних систем, що передбачає здатність швидко реагувати на зміни зовнішнього середовища, оптимізувати ресурси, змінювати маршрути перевезень і взаємодіяти з альтернативними постачальниками [2]. У авіаційній галузі це має особливе значення з огляду на її високу залежність від зовнішніх факторів.

Впровадження концепції стійких логістичних систем передбачає здатність підприємств не лише адаптуватися до змін, але й швидко відновлювати свою діяльність після впливу дестабілізуючих факторів. Для авіаційних підприємств актуальність пояснюється тим, що навіть незначні порушення можуть мати ланцюговий ефект для всієї транспортної системи.

Суттєве значення має також розвиток кадрового потенціалу, оскільки цифровізація авіаційної логістики потребує підготовки фахівців нового типу, які поєднують знання у сфері логістики, авіаційної безпеки та інформаційних технологій. Формування відповідних компетентностей є важливою умовою ефективного функціонування авіаційних підприємств у цифровому середовищі. А підготовка фахівців, здатних ефективно використовувати цифрові інструменти, є важливою умовою успішної трансформації транспортних підприємств.

Формування єдиного цифрового середовища взаємодії всіх учасників авіаційного ринку дозволяє забезпечити безперервність інформаційних потоків та підвищити рівень координації між авіакомпаніями, аеропортами, постачальниками та сервісними структурами. У цьому контексті доцільним є впровадження рішень, які забезпечують інтеграцію даних у режимі реального часу та сприяють підвищенню прозорості логістичних операцій.

Таким чином, удосконалення управління логістичними процесами авіаційних підприємств в умовах глобальних викликів повинно базуватися на комплексному підході, який поєднує інтеграцію логістичних систем, цифровізацію, управління ризиками, підвищення гнучкості та розвиток людського капіталу з урахуванням галузевої специфіки авіаційного транспорту. Реалізація зазначених напрямів створює підґрунтя для формування конкурентоспроможних, інноваційно орієнтованих транспортних підприємств, здатних ефективно функціонувати в умовах невизначеності та динамічних змін зовнішнього середовища.

Список використаних джерел

1. Щеглов В. Р., Морозова О. І. Методи та технології розроблення цифрових двійників для гарантоздатних систем індустриального інтернету речей.

Системи управління, навігації та зв'язку. 2022. № 4. С. 127–137. URL: <https://journals.nupp.edu.ua/sunz/article/download/2768/2165>. DOI:10.26906/SUNZ.2022.4.127

2. Григорак М.Ю. Логістичні системи та управління ланцюгами поставок. – Київ: Логос. 2017.

УДК 005.931.11

Черноіванова Г.С., доктор економ. наук, професор

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7671-4219>

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

ІНСТРУМЕНТАРІЙ АНТИКРИЗОВОГО РЕАГУВАННЯ ЯК ОСНОВА СТАБІЛЬНОГО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ

Анотація. У статті уточнено теоретичну сутність антикризового управління та його роль у забезпеченні стабільності підприємств в умовах макроекономічної нестабільності та воєнного стану. Систематизовано ключові елементи, функції та принципи формування антикризової політики. Обґрунтовано доцільність поєднання стратегічного та оперативного підходів для мінімізації негативних наслідків криз та забезпечення повоєнного відновлення бізнесу.

Ключові слова: антикризове управління, економічна стабільність, воєнний стан, фінансова діагностика, стратегічне планування.

Сучасний стан глобального та національного економічного середовища характеризується безпрецедентним рівнем турбулентності. Проблема виживання та відновлення бізнесу в екстремальних умовах вимагає від наукової спільноти та практиків менеджменту докорінного переосмислення ролі антикризового управління. Досягнення стабільного економічного зростання України в умовах воєнного стану та системних макроекономічних шоків потребує не лише активної протидії кризовим явищам, а й превентивного формування фундаменту для стабілізації підприємств.

Нагальною стає розробка теоретичних і практичних засад антикризового менеджменту, обґрунтування та впровадження заходів, що дозволяють відновити нормальну діяльність суб'єктів господарювання. Необхідність створення адаптивних механізмів, які дозволяють не лише мінімізувати втрати, а й ідентифікувати нові точки зростання в умовах високої невизначеності, є критично важливим завданням. Особливої ваги це набуває сьогодні, коли менеджери змушені балансувати між оперативним реагуванням на безпекові загрози та стратегічним плануванням повоєнного відновлення. Таким чином, розробка ефективних заходів у сфері антикризового управління є пріоритетом як для сучасної управлінської теорії, так і для прикладної практики.

Економічні й фінансові аспекти антикризового управління отримали широке висвітлення в працях провідних вітчизняних науковців. Проблематика антикризової стійкості досліджується з різних ракурсів: від фінансової стабілізації до організаційної перебудови. Значний внесок у розвиток цієї галузі

зробили Ватченко Б., Вінічук М., Журавська А., Єпіфанова І., Копитко М., Ткаченко А., Шаранов Р., Федик О. та інші дослідники.

Зокрема, концептуальні засади, де антикризове управління трактується як інтегрована система заходів та невіддільна частина стратегічного планування, ґрунтовно досліджено у працях Ткаченка А. [8], Докуніної К. [3], Балаш Л., Бінерт О. та Лисюк О. [1]. Тактичні методи, прикладний інструментарій та питання забезпечення фінансової стабільності в умовах коливання ринку стали предметом вивчення Ватченка Б. і Шаранова Р. [2], а також Федик О. [9], яка акцентує увагу на процесах управління в умовах глибокої політичної та економічної нестабільності.

Питанням формування цілісного механізму антикризового менеджменту, визначенню його ключових функцій та принципів присвячені розробки Журавської А. [6], Врублевської Л., Єпіфанової І. [5], Дубика В. [4]. Окрему увагу варто приділити сучасним викликам, таким як воєнний стан та євроінтеграційні процеси, що висвітлені у роботах Білика В. [3], а також Копитка М. і Вінічука М. [7], де аналізується вплив дефіциту ресурсів (зокрема робочої сили) на життєздатність організацій.

Попри значний науковий доробок, залишається потреба в уточненні понятійного апарату через теоретичну нечіткість та розмаїття підходів до визначення сутності «антикризового управління» в умовах перманентних криз.

Метою дослідження є уточнення теоретичної сутності поняття «антикризове управління» та систематизація його ключових елементів для формування ефективної системи менеджменту підприємства в умовах сучасної макроекономічної нестабільності, впливу воєнного стану та глобалізаційних викликів.

Світова криза, спровокована пандемією, а згодом і повномасштабна війна, стали лакмусовим папірцем для стійкості українського бізнесу. Статистичні дані свідчать про поглиблення негативних тенденцій: якщо у 2019 році частка збиткових компаній становила 26,4%, то за підсумками 2020 року цей показник зріс до 29% [2]. Найбільш вразливими виявилися галузі з високим ступенем контактності та залежності від логістики: культура та спорт (46,6% збиткових підприємств), сфера гостинності та харчування (41,2%), операції з нерухомістю (39,4%).

В умовах глобалізації та посилення конкуренції підприємствам стає дедалі складніше здійснювати довгострокове планування. Криза виникає як наслідок загострення внутрішніх суперечностей та нездатності організації адаптуватися до динамічних змін зовнішнього середовища. Циклічність економічного розвитку обумовлює неминучість зіткнення з кризовими явищами, що робить антикризове управління безальтернативним інструментом забезпечення життєдіяльності підприємства [8].

Аналіз причин кризових ситуацій дозволяє виокремити комплекс детермінантів: від ринкової нестабільності до помилок у реструктуризації кадрів та змін у державному регулюванні. Серед факторів, що найсильніше

дестабілізують діяльність вітчизняних суб'єктів господарювання, варто виділити:

неефективну маркетингову політику та запізніле оновлення асортименту;
різке зростання витрат на виробництво через нераціональну структуру управління;

відсутність інноваційної активності та дефіцит інвестиційних ресурсів;
низьку ефективність контролінгу та відсутність дієвої системи мотивації персоналу [2].

Для подолання цих викликів необхідне чітке розуміння дефініції «антикризове управління». Результати аналізу підходів різних авторів наведено у табл. 1.

Таблиця 1 –

Аналіз сутності поняття «антикризове управління»

Автор	Ключові аспекти визначення
Ткаченко А.	Комплекс заходів та стратегічних рішень; складно організована система управління.
Градов А.	Система послідовних та узагальнених управлінських дій.
Докуніна К.	Система заходів, спрямованих на превентивне попередження кризи
Ватченко Б., Шаранов Р.	Сукупність тактичних методів та інструментів управлінської діяльності
Федик О.	Інструментарій для стабілізації діяльності в умовах нестабільності
Балаш Л., Бінерт О., Лисюк О.	Система дій та комплекс заходів стратегічного спрямування

Складено автором на основі [1, 2, 3, 8, 9].

Узагальнюючи наведені підходи, можна стверджувати, що антикризове управління є інтегрованою частиною загальної системи менеджменту, яка поєднує фінансові, організаційні, стратегічні та психологічні аспекти в умовах загроз.

На основі проведеного аналізу наукових праць [1-9] виокремлено фундаментальні тези, що розкривають сутність цього процесу:

1. Кризи не є фатальними – вони можуть бути прогнозованими, а подекуди й ініційованими для стимулювання розвитку.

2. Кризові явища піддаються управлінню, їх можна відтермінувати або пом'якшити за умови вчасної діагностики.

3. Ефективне управління виходом з кризи прискорює стабілізацію та мінімізує репутаційні та фінансові втрати.

Отже, антикризове управління – це комплексний процес, що включає систему принципів і методів, спрямованих на діагностику стану підприємства, розробку та реалізацію рішень для запобігання банкрутству та відновлення стійкої життєздатності.

Важливим аспектом є функціональне наповнення цієї системи. На думку

Журавської А., ключовими елементами є об'єкт, мета, принципи та механізм реалізації [6]. Об'єктом управління виступає сам процес виникнення та розвитку кризи, а предметом – чинники, що порушують фінансову та організаційну рівновагу.

Ефективність антикризових заходів базується на чотирьох класичних функціях: плануванні (розробка програм виходу), організації (створення структур для реалізації заходів), мотивації (стимулювання персоналу до змін) та контролі (моніторинг результативності).

Особливу увагу слід приділити принципам, які формують фундамент антикризової політики. Єпіфанова І. наголошує на важливості постійної готовності до фінансових дисбалансів та раннього виявлення симптомів кризи. Дубик В. та Врублевська Л. доповнюють цей перелік принципами адекватності управлінських дій рівню загрози та активації внутрішнього потенціалу підприємства [4].

Узагальнена структура ключових елементів антикризового управління представлена у табл. 2.

Таблиця 2 –

Основні елементи системи антикризового управління підприємством

Елемент	Зміст та мета функціонування
Об'єкт	Процеси виникнення та загострення кризових явищ; мета — їх вчасна ідентифікація
Предмет	Чинники, що провокують кризу (внутрішні та зовнішні); мета — аналіз причин.
Мета	Усунення загроз, відновлення життєздатності, запобігання банкрутству.
Функції	Планування, організація, мотивація, контроль антикризових програм.
Принципи	Оперативність, адекватність, використання внутрішніх резервів, готовність до ризику.
Механізм	Сукупність методів, процедур та інструментів для практичної стабілізації.
Підходи	Стратегічний (превентивний) та оперативний (реактивний).

Складено автором на основі [4, 5, 6, 8].

Важливо підкреслити, що в умовах війни антикризове управління набуває специфічних рис. Зокрема, Копитко М. та Вінчук М. вказують на критичність фактору дефіциту ресурсів, що вимагає від менеджменту підвищеної гнучкості [7]. Білик В. акцентує, що сучасне управління має не лише «гасити пожежі», а й закладати фундамент для повоєнного відновлення [2].

Таким чином, антикризове управління постає як цілісна управлінська система, що базується на синергії стратегічного (довгострокове запобігання) та оперативного (швидке подолання) підходів. Створення потужної аналітичної бази та постійна діагностика фінансового стану є необхідними умовами для прийняття обґрунтованих рішень, що забезпечують стабільність не лише окремого підприємства, а й національної економіки в цілому.

Практична реалізація системи антикризового регулювання на сучасному етапі потребує застосування специфічного інструментарію, який би дозволяв трансформувати теоретичні засади у конкретні результати фінансової стабілізації. Особливе місце у цьому процесі займає фінансова санація, що розглядається як сукупність заходів, спрямованих на відновлення платоспроможності та створення передумов для подальшого розвитку суб'єкта господарювання. В умовах обмеженості власних ресурсів, що є характерним для періоду воєнного стану, ключовим завданням стає пошук оптимального балансу між внутрішніми та зовнішніми джерелами оздоровлення. Це передбачає не лише реструктуризацію заборгованості чи скорочення операційних витрат, а й активне залучення інноваційних інструментів, таких як цифровий моніторинг ризиків та автоматизація фінансових потоків для запобігання критичним втратам.

Важливою складовою механізму стабілізації є інтеграція корпоративних антикризових заходів із загальнодержавними програмами підтримки економіки. У контексті сучасних викликів, перед якими постали підприємства східних регіонів України, роль державного регулювання виходить за межі суто фіскального чи нормативного впливу. Вона охоплює створення сприятливого середовища через надання державних гарантій, пільгове кредитування та стимулювання створення доданої вартості на деокупованих територіях. Ефективність таких заходів безпосередньо залежить від якості діагностичного аналізу, який має проводитися на кожному рівні управлінської ієрархії. Своєчасна ідентифікація слабких місць у структурі активів та пасивів дозволяє приймати обґрунтовані рішення щодо доцільності подальшої експлуатації певних виробничих ліній або необхідності повної зміни бізнес-моделі під потреби воєнного часу.

Окрім фінансових аспектів, значну увагу слід приділити організаційній стійкості, що базується на адаптивності персоналу та гнучкості комунікаційних каналів. В умовах невизначеності антикризове регулювання набуває характеру безперервного процесу, де кожен етап стабілізації фінансового стану супроводжується психологічною підтримкою колективу та формуванням нової корпоративної культури, орієнтованої на виживання у надзвичайних ситуаціях. Таким чином, формування цілісної системи протидії кризовим явищам стає можливим лише за умови синергії внутрішнього потенціалу підприємства та ефективного використання механізмів державної допомоги. Це дозволяє не тільки нейтралізувати поточні загрози банкрутства, а й створити надійний фундамент для майбутнього економічного відновлення та інтеграції вітчизняного бізнесу у світовий економічний простір на нових, більш стійких засадах.

Таким чином, в умовах тривалої макроекономічної нестабільності, зумовленої наслідками пандемії, глобалізаційними викликами та впливом воєнного стану, впровадження дієвих механізмів антикризового управління є критично необхідним для забезпечення життєздатності вітчизняних підприємств.

У ході дослідження доведено, що «антикризове управління» є складною, багаторівневою системою, інтегрованою у загальну стратегію розвитку суб'єкта

господарювання. Уточнено та структуровано ключові елементи цієї системи, що дозволяє більш точно здійснювати діагностику та нейтралізацію загроз. Обґрунтовано, що ефективна антикризова політика має поєднувати стратегічний та оперативний підходи, забезпечуючи перехід від реактивного виживання до проактивного розвитку.

Подальші наукові розвідки у цьому напрямі доцільно зосередити на розробці галузевих моделей антикризового управління, які б враховували специфіку функціонування підприємств у період повоєнного відновлення України, зокрема в аспекті цифровізації управлінських процесів та адаптації до стандартів ЄС.

Список використаних джерел

1. Балаш Л. Я., Бінерт О. В., Лисюк О. В. Особливості антикризового управління підприємствами. *Приазовський економічний вісник*. 2019. Вип. 3 (14). С. 136–140. URL: http://pev.kpu.zp.ua/journals/2019/3_14_uk/25.pdf
2. Ватченко Б. С., Шаранов Р. С. Антикризове управління підприємством в умовах війни. *Економічний простір*. 2022. № 182. С. 38–43.
3. Докуніна К. І. Антикризове управління підприємством: сутність поняття та функції.. 2018. Вип. 36. С. 113–116. URL: http://bses.in.ua/journals/2018/36_1_2018/25.pdf
4. Дубик В., Врублевська Л. Шляхи вдосконалення системи запобігання та протидії банкрутству підприємства. *Молодий вчений*, 2018.11 (63). С. 1115–1119. URL: <https://molodyivchenyi.ua/index.php/journal/article/view/3665>
5. Єпіфанова І. Ю., Джеджула В. В. Єпіфанова І. Ю. Фінансовий аналіз та звітність: практикум. Вінниця: ВНТУ, 2017. 143 с.
6. Журавська А. Р. Теоретичні засади антикризового управління сільськогосподарськими підприємствами. *Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету*. 2013. № 1-2(2). С. 227–235.
7. Копитко М. І., Вінічук М. В. Антикризове управління енергетичними підприємствами в умовах економіки знань та інтелектуалізації менеджменту. *Науковий вісник Львівського державного університету внутрішніх справ*. 2023. Серія економічна. Вип. 2.. С. 26–35. URL: <http://journals.lvduvs.lviv.ua/index.php/economy/article/view/878/857>
8. Ткаченко А. Антикризове управління як комплексна система запобігання кризовим ситуаціям. 2023. С. 200–225. URL: <https://mdes.khmnmu.edu.ua/index.php/mdes/article/download/178/152>
9. Федик О. Особливості антикризового управління підприємством. *Вісник Львівського національного університету природокористування*. Серія: економіка АПК. 2023. № 30. С. 130–133.

УДК 623.1/.7

Шафорост С.О.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9413-4485>

*Національна академія Державної прикордонної служби України імені
Богдана Хмельницького, м. Хмельницький, Україна*

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО РЕФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЕРПРИКОРДОНСЛУЖБИ УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ «ОБ'ЄДНАНОЇ ЛОГІСТИКИ»

Анотація: розглядаються підходи до реформування системи технічного забезпечення Державної прикордонної служби України. Основна увага приділена необхідності переходу на принципи «Об'єднаної логістики», що зумовлено інтеграцією ДПСУ до загальної структури Сил оборони України та викликами сучасної високотехнологічної війни.

Ключові слова: технічне забезпечення; Державна прикордонна служба; об'єднана логістика; Сили оборони.

Динаміка бойових дій на сучасному етапі та залучення органів Державної прикордонної служби України (далі – ДПСУ) до виконання завдань у складі об'єднаних угруповань військ вимагають докорінного перегляду існуючої системи технічного забезпечення (далі – ТхЗ) ДПСУ. Традиційна відомча модель ТхЗ, що була орієнтована на автономне функціонування в умовах мирного часу, наразі демонструє ознаки інституційної невідповідності [1]. Головним викликом є необхідність синхронізації логістичних процесів ДПСУ із загальнодержавною системою логістики Сил оборони, що базується на стандартах НАТО та впроваджена доктриною «Об'єднана логістика» [2].

Перехід до «Об'єднаної логістики» – це не лише зміна організаційних структур, а впровадження принципово нової філософії управління ресурсами. Це передбачає створення єдиного інформаційного та виконавчого простору, де технічна підтримка підрозділу на полі бою не обмежена його відомчою приналежністю, а визначається оперативною доцільністю та доступністю ресурсів у конкретному секторі.

Концепція «Об'єднаної логістики» передбачає здатність залучати логістичні можливості всіх видів та родів військ для досягнення спільної мети. У контексті ДПСУ це означає:

1) єдність зусиль – концентрація ресурсів на ключових напрямках без дублювання функцій між різними силовими структурами.

2) взаємозамінність – можливість ремонту техніки ДПСУ на базах Збройних Сил України (далі – ЗСУ) та навпаки, за умови уніфікації озброєння та військової техніки (далі – ОіТ).

3) ешелонованість – чіткий розподіл запасів та ремонтних потужностей за рівнями (тактичний, оперативний, стратегічний), що забезпечує живучість системи в умовах постійного вогневого впливу противника.

Проведений аналіз організаційно-штатних структур підрозділів ТхЗ ДПСУ

вказує на низку системних суперечностей. По-перше, спостерігається диспропорція між кількістю бойової техніки, що надійшла на озброєння (в тому числі іноземного виробництва), та спроможністю підрозділів забезпечення здійснювати її фахове обслуговування. По-друге, існуюча нормативно-правова база створює штучні перепони для міжвідомчої кооперації, що унеможлиблює швидку передачу запчастин чи надання ремонтних послуг між підрозділами різних служб без тривалих бюрократичних процедур.

Пропонується наступна рівнева модель трансформації системи технічного забезпечення:

1. Стратегічний рівень – на цьому рівні Адміністрація ДПСУ має інтегруватися в систему J-структури (Logistics Directorate). Основним завданням стає формування довгострокової стратегії життєвого циклу техніки.

Поступова уніфікація парку ОіТ – перехід на обмежену кількість базових платформ, що дозволяє створити спільні зі ЗСУ логістичні ланцюги постачання запчастин.

Цифровізація – впровадження єдиної системи обліку, що надає можливість операторам об'єднаної логістики бачити стан справності техніки ДПСУ та наявність ресурсів у режимі онлайн.

2. Оперативний рівень (Регіональні управління) має виступати як «логістичний хаб», що забезпечить високу мобільність ресурсів через створення оперативних резервів агрегатів та вузлів для швидкої доставки в будь-який орган ДПСУ, а також сприятиме розвитку спеціалізованих центрів середнього ремонту, інтегрованих у загальну систему логістики Сил оборони замість неефективних спроб відновлення техніки безпосередньо на місцях.

3. Тактичний рівень – на цьому рівні основний акцент зміщується з тривалого ремонту на «швидке відновлення». Це передбачає реорганізацію об'єднаних ремонтно-технічних майстерень (далі – ОРТМ), їхнє переоснащення сучасними мобільними діагностичними комплексами. При цьому максимально повинен впроваджуватись агрегатний метод ремонту ОіТ.

Трансформація системи ТхЗ ДПСУ шляхом імплементації доктрини «Об'єднана логістика» є критично важливою умовою для створення єдиних вимог у сфері забезпечення діяльності всіх складових Сил оборони. Такий підхід вимагає гармонізації нормативно-правової бази та впровадження трирівневої ієрархічної структури (стратегічний, оперативний та тактичний рівні), де кожна ланка має чітко визначені планувальні та виконавчі функції. Уніфікація логістичних протоколів дозволяє не лише ефективно залучати ресурси національної економіки та міжнародну допомогу, а й оптимізувати державні видатки шляхом усунення дублюючих структур і переходу до територіального принципу побудови логістичної інфраструктури. Використання ефекту масштабу при централізованих закупівлях та впровадження агрегатного методу ремонту в спеціалізованих центрах (зокрема на оперативному рівні) дозволить значно підвищити коефіцієнт технічної готовності ОіТ.

Реорганізація системи ТхЗ ДПСУ на засадах об'єднаної логістики дозволить

сформувати адаптивну систему технічної підтримки, здатну забезпечувати високу інтенсивність бойових дій завдяки ешелонуванню запасів та створенню мобільних оперативних резервів, забезпечити повну міжвідомчу взаємосумісність, що базується на єдиній доктринальній базі та стандартах Сил оборони України та країн-партнерів. При цьому очікується максимізація ефективності використання ресурсів через децентралізацію поповнення запасів на тактичному рівні та розвиток спеціалізованих ремонтних центрів на оперативному рівні, інтегрованих у загальну мережу Сил оборони. Перспективним напрямом подальших досліджень є детальна розробка організаційно-штатних структур підрозділів логістики штабів (J, G, A, N, S - 4) та алгоритмів їхньої взаємодії в різних умовах оперативно-службової обстановки.

Список використаних джерел

1. Шафорост С., Головня С., Чиж О. Пропозиції з формування системи технічного забезпечення Державної прикордонної служби України в рамках об'єднаної логістики Сил оборони. *Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України*. Серія: Військові та технічні науки. 2024. № 1 (93). С. 138–151.
2. ВКП 4-00(01).01. Доктрина “Об’єднана логістика”. Головне управління логістики Генерального штабу Збройних Сил України, 2020.

УДК 336.014

Шуплат О.М., канд. екон. наук., доцент

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-6318-4714>

Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана, м. Київ, Україна

ЕКОНОМІКА ВІДНОВЛЕННЯ: ФІНАНСОВІ ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ (SDGs)

Анотація: У статті розглянуто фінансові інструменти, які сприяють економіці відновлення та реалізації цілей сталого розвитку (SDGs) в Україні. Проаналізовано зелені облігації, ESG-інвестування, імпакт-інвестиції, державні гарантії та інші механізми, які дозволяють мобілізувати капітал для побудови більш стійкої та інклюзивної економіки. Обґрунтовано, що успішна реалізація SDGs у повоєнний період буде обумовлена поєднанням державної підтримки, регуляторного розвитку ринку зелених фінансів та участі приватних і інституційних інвесторів.

Ключові слова: економіка відновлення, зелені фінанси, SDGs, ESG-інвестування, інституційні інвестори

У сучасних умовах війни та економічної нестабільності, Україна зустрічається з безпрецедентними викликами: руйнування інфраструктури, спад ВВП, зростання потреби у відновленні економічних та соціальних систем. В той же час, Цілі сталого розвитку ООН (SDGs) надають універсальну рамку для координації стратегій економіки відновлення, спрямовуючи зусилля на

екологічну стійкість, соціальну справедливість та економічний ріст. Фінансові інструменти виступають ключовим механізмом мобілізації ресурсів для реалізації цих цілей, особливо в контексті повоєнного відновлення. ESG-інвестування набуває стратегічного значення для України в контексті післявоєнного відновлення та інтеграції до європейських стандартів сталого розвитку. У 2025 році обсяг ESG-активів в Україні зріс на 26-35%, що пов'язано з пріоритетами Цілей сталого розвитку ООН, ухвалених у 2015 [1]. Національний банк України (НБУ) інтегрує ESG-станданти у фінансову політику, акцентуючи на зменшенні екологічного сліду та управлінні ризиками.

- ESG-фактори сприяють декарбонізації економіки, зокрема SDG 7 (чиста енергія) та SDG 13 (кліматичні дії).

- У 2023 році глобальний ринок impact-інвестування сягнув 1,2 трлн дол. США, з потенціалом для України у залученні іноземних коштів.

- Виклики включають регуляторні прогалини та потребу в сертифікації проєктів [3].

Економіка відновлення – це процес відновлення економічного потенціалу країни після кризи, що включає реконструкцію інфраструктури, стимулювання інвестицій та підвищення стійкості до майбутніх шоків. SDGs, ухвалені ООН у 2015 році, охоплюють 17 цілей, які включають боротьбу з бідністю, доступ до енергії, збереження екосистем та інші аспекти сталого розвитку до 2030 року.

ESG-інвестування - це інтеграція екологічних (E), соціальних (S) та управлінських (G) критеріїв у фінансові рішення для досягнення сталого розвитку. Воно базується на принципах Трійної нижньої лінії: люди, планета, прибуток [2].

- Екологічні критерії: зменшення викидів CO₂, енергоефективність; приклад – зелені облігації для модернізації енергетики.

- Соціальні критерії: соціальна відповідальність, інклюзія; в Україні - фокус на повоєнне відновлення.

- Управлінські критерії: прозорість, антикорупція; НБУ розробляє Білу книгу з управління ESG-ризиками.

Згідно зі звітом World Bank, ESG-принципи забезпечують стійкість інвестицій у країнах, що розвиваються.

Україна офіційно взяла на себе зобов'язання впроваджувати SDGs, але їх інтеграція в стратегічне планування ресурсно обмежена через війну та недостатність інституційних механізмів.

Війна спричинила масштабні економічні втрати: вартість відновлення оцінюється в сотні мільярдів доларів. Бюджетні ресурси обмежені, а приватні інвестори зазвичай уникають ризикових регіонів, що зменшує обсяги інвестицій у проєкти сталого розвитку.

Статистика свідчить, що в 2024 році обсяг інвестицій у Україну знизився на 30% порівняно з 2021 роком. Це викликає потребу в інноваційних фінансових інструментах, що знижують ризики та залучають кошти з міжнародних джерел.

До ключових фінансових інструментів належать:

1. Зелені облігації - це боргові інструменти, кошти від яких спрямовуються виключно на екологічні проєкти, такі як відновлювана енергетика, енергоефективність та інфраструктура. В Україні вони були запроваджені у 2021 році, а державна компанія «Укренерго» розмістила зелені єврооблігації на 825 млн. дол. США під гарантії уряду. Глобально, ринок зелених облігацій досяг 500 млрд. дол. США у 2023 році, що демонструє їх потенціал для України. Дослідження прогнозують, що до 2030 року зелені облігації можуть залучити 73 млрд дол. США інвестицій в Україну. Ринок зелених облігацій в Україні демонструє зростання: у 2021 році емітовано на 825 млн грн, у 2023 - понад 500 млн грн, з прогнозом 73% зростання до 2030 року. НБУ лідирує у впровадженні сталого фінансування, зменшуючи споживання енергії та розвиваючи "зелену" інфраструктуру.

Таблиця 1 –

Динаміка ринку зелених облігацій та ESG-активів в Україні

Показник	2021	2023	Прогноз 2030
Обсяг зелених облігацій (млрд грн)	0,825	>0,5	+73%
Зростання ESG-активів (%)	-	26–35	-
Зменшення CO ₂ (млн т)	7 (2020)	-	-
Impact інвестування (глобально, трлн дол.)	-	1,2	-

Складено автором на основі [2, 3, 5]

2. ESG-інвестування фокусуються на екологічних, соціальних та управлінських факторах, що сприяють досягненню SDGs. У 2024 році глобальний обсяг ESG-активів перевищив 35 трлн. дол. США, а в Україні середній рівень розкриття ESG-інформації підприємств становить 26%. Це вказує на можливість зростання інвестицій у проєкти з соціальним і екологічним ефектом, особливо у відновлювану енергетику та агросектор.

3. Impact-інвестування – це вкладення, які вимірюють соціальний і екологічний ефект. У 2023 році глобальний обсяг імпаکت-інвестицій досяг 1.2 трлн. дол. США, а в Україні вони становлять менше 1% загальних інвестицій, що вказує на потенціал росту.

4. Державні гарантії знижують ризики для інвесторів, а пільгове кредитування підвищує доступність капіталу для МСП. У 2024 році уряд України запровадив програми пільгового кредитування, що збільшили обсяг кредитів МСП на 15%.

На сьогоднішній день, інституційне середовище формує рамки для практичної реалізації зелених облігацій, ESG-інвестування, impact-інвестування, державних гарантій і пільгового кредитування, оскільки саме воно визначає правила доступу до капіталу, вимоги до прозорості та механізми зниження інвестиційних ризиків. В Україні регулювання сталого фінансування є фрагментованим: окремі його елементи закріплені у природоохоронному, антикорупційному, корпоративному та фінансовому законодавстві, але

комплексного закону про ESG наразі немає.

Ключову роль у формуванні цього середовища відіграють держава, в особі НБУ, Міністерство економіки, Міністерство фінансів, НКЦПФР, а також інституції підтримки інвесторів, зокрема UkraineInvest. З боку держави важливими інструментами є спеціальні інвестиційні договори, податкові та митні пільги, компенсація витрат на інфраструктуру, а також механізми підтримки проєктів зі значними інвестиціями. У фінансовому секторі НБУ поступово інтегрує ESG-підхід у політику сталого фінансування та управління ризиками, що створює основу для подальшого розширення нефінансового розкриття інформації.

Окремого значення набуває гармонізація українського регулювання з європейськими стандартами, зокрема із вимогами ESRS щодо звітності про сталий розвиток. Це особливо важливо для компаній, які залучають кошти через зелені облігації або працюють із міжнародними фінансовими організаціями, адже інвестори дедалі частіше оцінюють не лише фінансову віддачу, а й екологічний та соціальний ефект проєктів.

Показовим прикладом є державна підтримка проєктів із значними інвестиціями, яка передбачає податкові та митні стимули, а також компенсацію витрат на інфраструктуру для інвесторів у переробній промисловості, видобутку корисних копалин та пов'язаних секторах. Інший приклад - формування бази для ESG-звітності у видобувному секторі, що демонструє поступовий перехід від декларативних підходів до вимог щодо вимірюваності сталого впливу. У банківському секторі ESG-інтеграція в управління ризиками підтримує кредитування проєктів з вищою екологічною та соціальною доданою вартістю.

Для України особливо релевантними є проєкти у сфері енергоефективності, відновлюваної енергетики та модернізації промисловості, оскільки саме ці напрями найкраще поєднують державні гарантії, пільгове кредитування й ESG-критерії відбору. Водночас практична реалізація цих механізмів стримується недостатньою стандартизацією ESG-метрик, обмеженим ринком верифікаторів і потребою у підвищенні якості корпоративного управління.

Таким чином, інституційне середовище України вже містить окремі елементи для розвитку сталого фінансування, але залишається незавершеним і потребує системної кодифікації. Подальший розвиток має бути спрямований на створення єдиних правил ESG-звітності, посилення ролі фінансових регуляторів і розширення державних стимулів для «зелених» та соціально значущих інвестицій. Це дозволить перетворити ESG-підхід із набору поодиноких практик на повноцінний механізм післявоєнного відновлення та довгострокової конкурентоспроможності економіки України.

Список використаних джерел

1. Що так і не так з ESG: спостереження 2025 року. *Економічна правда*. 2025. 11 грудня. URL: <https://epravda.com.ua/biznes/shcho-tak-i-ne-tak-z-esg-sposterezhennya-2025-roku-815345>.

2. Сталий розвиток у Національному банку. *Офіційний сайт НБУ*. URL: <https://bank.gov.ua/ua/about/develop-strategy/esg-nbu>.
3. Green bonds as a tool for financing sustainable development in Ukraine. *World of Finance*. 2025. № 2(83). С. 150-162. URL: <http://sf.wunu.edu.ua/index.php/wof/article/view/1828>.
4. НБУ оприлюднив проєкт Білої книги з управління ESG ризиками у фінсекторі. *Юридична газета*. 2025. 22 квітня. URL: <https://yur-gazeta.com/golovna/nbu-oprilyudniv-proekt-biloyi-knigi-z-upravlinnya-esg-rizikami-u-finsektori.html>.
5. NBU Sustainable Finance Development Policy. *Національний банк України*. 2025. URL: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/Policy_rozvytok-stalogo-finansuvannja_2025_en.pdf?v=4.
6. Ключові тренди сталого інвестування та ESG для добувної галузі у 2025 році. *Національна асоціація добувної промисловості України*. 2024. 25 грудня. URL: <https://neiau.com.ua/klyuchovi-trendy-stalogo-investuvannya-ta-esg-dlya-dobuvnoyi-galuzi-u-2025-roczy>.

УДК 657.37:658.15

Симонов Є. В., здобувач освіти

Науковий керівник: доцент Хоменко Л.М.

*Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,
м. Кременчук, Україна*

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ІНВЕНТАРИЗАЦІЇ АКТИВІВ, ОБЛІК, АНАЛІЗ ТА АУДИТ ЇЇ РЕЗУЛЬТАТІВ

Анотація: у статті досліджено методику проведення інвентаризації активів підприємства, особливості її організації та документального оформлення. Розглянуто порядок відображення результатів інвентаризації у бухгалтерському обліку, методи аналізу виявлених розбіжностей і аудиторські процедури перевірки достовірності інвентаризації. Визначено сучасні проблеми проведення інвентаризації в умовах воєнного стану та окреслено напрями вдосконалення інвентаризаційних процедур.

Ключові слова: інвентаризація активів, бухгалтерський облік, аудит, внутрішній контроль, надлишки, недостачі, фінансова звітність.

Інвентаризація активів є важливим елементом методу бухгалтерського обліку та одним із основних засобів забезпечення достовірності фінансової звітності підприємства. Її проведення дозволяє перевірити фактичну наявність активів, виявити розбіжності між даними бухгалтерського обліку та реальним станом майна, а також посилити систему внутрішнього контролю на підприємстві [1; 4].

Порядок проведення інвентаризації регулюється Положенням про інвентаризацію активів та зобов'язань, затвердженим наказом Міністерства фінансів України від 02.09.2014 № 879 [2]. Інвентаризація проводиться перед складанням річної фінансової звітності, при зміні матеріально відповідальних

осіб, реорганізації підприємства, встановленні фактів крадіжок або надзвичайних ситуацій.

Залежно від виду активів застосовують різні методи інвентаризації: перерахунок, зважування, вимірювання, звірку документів та вибіркові перевірки. Особливої уваги потребує інвентаризація основних засобів, запасів, грошових коштів і дебіторської заборгованості. Важливим етапом є правильне документальне оформлення інвентаризаційних описів, актів, порівняльних відомостей та протоколів інвентаризаційної комісії.

Результати інвентаризації підлягають обов'язковому відображенню у бухгалтерському обліку. Виявлені надлишки активів оприбутковуються з віднесенням на інші операційні доходи, а недостачі списуються відповідно до встановлених причин їх виникнення. У разі встановлення винних осіб сума збитків підлягає відшкодуванню. Правильне відображення результатів інвентаризації забезпечує достовірність фінансової звітності та мінімізує ризик викривлення фінансових результатів.

Важливим напрямом є аналіз результатів інвентаризації. Аналіз дозволяє оцінити частоту виникнення надлишків і недостач, визначити їх причини та виявити проблемні ділянки системи внутрішнього контролю. Постійне повторення значних розбіжностей може свідчити про недоліки організації бухгалтерського обліку, порушення умов зберігання активів або можливі зловживання.

Аудит інвентаризації передбачає перевірку дотримання вимог законодавства щодо порядку її проведення, оцінку правильності оформлення первинних документів та своєчасності відображення результатів у бухгалтерському обліку. Аудитор також оцінює ефективність системи внутрішнього контролю підприємства та достовірність фінансової звітності [3].

В умовах воєнного стану проведення інвентаризації ускладнюється через пошкодження або втрату активів, релокацію підприємств, тимчасову окупацію територій та обмежений доступ до місць зберігання майна. За таких умов особливого значення набуває належне документальне підтвердження втрат активів, використання електронного документообігу та посилення контрольних процедур.

В умовах воєнного стану проведення інвентаризації ускладнюється через пошкодження або втрату активів, релокацію підприємств, тимчасову окупацію територій та обмежений доступ до місць зберігання майна. За таких умов особливого значення набуває належне документальне підтвердження втрат активів, використання електронного документообігу та посилення контрольних процедур.

Одним із перспективних напрямів удосконалення інвентаризаційного процесу є впровадження сучасних технологій, таких як штрих-кодове сканування, RFID-мітки та мобільні додатки для проведення інвентаризації. Використання цих інструментів дозволяє суттєво скоротити час проведення робіт, мінімізувати помилки та підвищити точність отриманих результатів.

Важливим елементом ефективної інвентаризації залишається якісна підготовка та діяльність інвентаризаційної комісії. Від компетентності та відповідальності її членів значною мірою залежить об'єктивність і достовірність виявлених результатів. У зв'язку з цим на підприємствах доцільно регулярно проводити навчання матеріально відповідальних осіб та членів комісій.

Аналіз результатів інвентаризації доцільно здійснювати не лише за поточний період, а й у динаміці за кілька років. Такий підхід дає можливість виявити системні проблеми в організації обліку та зберігання активів, а також оцінити ефективність раніше вжитих заходів щодо усунення недоліків.

Інтеграція результатів інвентаризації з системою управлінського обліку дозволяє використовувати отриману інформацію для прийняття оперативних управлінських рішень, оптимізації запасів та посилення внутрішнього контролю на підприємстві.

Таким чином, інвентаризація активів є важливим інструментом забезпечення достовірності облікової інформації та підвищення ефективності управління підприємством. Удосконалення методики її проведення, своєчасний аналіз результатів і якісний аудит сприятимуть посиленню внутрішнього контролю та підвищенню достовірності фінансової звітності в сучасних умовах господарювання.

Список використаних джерел

1. Закон України «Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні» від 16.07.1999 № 996-XIV.
2. Про затвердження Положення про інвентаризацію активів та зобов'язань : наказ Міністерства фінансів України від 02.09.2014 № 879. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1365-14> (дата звернення: 06.05.2026).
3. Хоменко Л. М., Яценко Н. М., Загірняк Д. М., Глухова В. І. Удосконалення методики аудиту розрахунків з підзвітними особами на підприємстві. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». Серія : «Економічні науки»*. 2024. № 3. DOI : <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2024-3-9700>.
4. Ткаченко Н. М. *Бухгалтерський фінансовий облік* : підручник. 8-ме вид., перероб. і доп. Київ : Алерта, 2024. 712 с.
5. Національне положення (стандарт) бухгалтерського обліку 9 «Запаси» : затв. наказом Міністерства фінансів України від 20.10.1999 № 246. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0751-99> (дата звернення: 06.05.2026).

УДК 336.22

Хоменко Л. М., кандидат економічних наук, доцент кафедри обліку і фінансів

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8074-4805>

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ПОДАТКОВОЇ ПОЛІТИКИ ТА ОПОДАТКУВАННЯ

***Анотація:** розглядаються проблеми розвитку податкової політики та оподаткування в Україні. Аналізується динаміка податкових надходжень, основні виклики для бізнесу та держави, зокрема у воєнний час. Окреслено напрями вдосконалення податкової системи, зокрема спрощення адміністрування, оптимізацію податкового навантаження та реформу податкових пільг.*

***Ключові слова:** податкова політика, оподаткування, податкові надходження, бюджет, податкові реформи, цифровізація.*

Податкова політика є одним із ключових інструментів державного регулювання економіки. Вона спрямована на забезпечення стабільного наповнення бюджету, створення сприятливого інвестиційного клімату та підтримку соціально-економічного розвитку країни. Ефективність податкової системи значною мірою визначає рівень фінансової стабільності держави, конкурентоспроможність національної економіки та інвестиційну привабливість країни. Однак існує низка проблем, які ускладнюють ефективне функціонування системи оподаткування.

Податкові надходження відіграють важливу роль у формуванні доходів державного бюджету України, забезпечуючи фінансову стабільність держави. У 2023 році загальні доходи державного бюджету становили 2 672,5 млрд грн, з яких податкові надходження склали 1 203,5 млрд грн [1]. У 2024 році до загального фонду державного бюджету надійшло 2 177 млрд грн, з яких податкові надходження становили 1 574,8 млрд грн [2]. Це свідчить про поступове відновлення економічної активності та зростання ролі податкових надходжень у забезпеченні фінансової стійкості держави.

Серед основних проблем податкової політики слід виокремити нестабільність законодавства, високий рівень податкового навантаження, складність адміністрування та значну кількість податкових пільг. Часті зміни податкового законодавства створюють правову невизначеність і ускладнюють довгострокове фінансове планування підприємств. Крім того, складність податкових процедур збільшує адміністративні витрати бізнесу та негативно впливає на інвестиційну привабливість країни.

Важливою складовою сучасної податкової політики є вдосконалення механізмів податкового контролю та цифровізація облікових процесів. Використання цифрових інструментів сприяє підвищенню прозорості фінансових операцій, спрощенню адміністрування податків і зменшенню ризиків ухилення від оподаткування [3].

В умовах воєнного стану податкова система України зазнала суттєвих змін.

Скорочення економічної активності, релокація підприємств та зростання бюджетного дефіциту зумовили необхідність перегляду підходів до податкового регулювання. Держава змушена балансувати між підтримкою бізнесу та забезпеченням стабільних надходжень до бюджету для фінансування оборони й соціальних потреб.

Важливим напрямом подальшого розвитку податкової політики є посилення її стимулюючої функції. Сьогодні податкова система України все ще залишається надмірно фіскально орієнтованою, що стримує інвестиційну активність і економічне зростання. Переорієнтація на стимулювання пріоритетних галузей, інновацій та експорту дозволить підвищити конкурентоспроможність національної економіки.

Особливої уваги потребує реформування системи податкових пільг. Багато чинних пільг мають низьку ефективність, недостатню адресність і призводять до значних втрат бюджетних надходжень. Необхідно провести комплексний аудит діючих преференцій та запровадити чіткі критерії їх надання з обов'язковою оцінкою ефективності та соціально-економічного ефекту.

У контексті європейської інтеграції України актуальним завданням є подальша гармонізація податкового законодавства з нормами ЄС. Адаптація національних податкових правил до європейських стандартів сприятиме не тільки покращенню інвестиційного клімату, а й полегшить доступ українських підприємств до європейських ринків капіталу та технологій.

Цифрова трансформація економіки ставить нові виклики перед податковою системою. Розвиток електронної комерції, криптоактивів та платформної економіки вимагає створення сучасних механізмів оподаткування, які відповідатимуть реаліям цифрової економіки та мінімізуватимуть можливості для податкового планування та ухилення від сплати податків.

Важливим напрямом удосконалення податкового адміністрування є впровадження ризик-орієнтованого підходу до податкового контролю. Використання аналітичних систем та автоматизованого моніторингу дозволяє зосередити контрольні заходи на операціях із підвищеним рівнем ризику, зменшуючи адміністративний тиск на сумлінних платників податків.

Суттєвим викликом для податкової системи України залишається недостатній рівень податкової дисципліни окремих суб'єктів господарювання. Використання схем мінімізації податкових зобов'язань, приховування доходів та застосування фіктивних операцій негативно впливають на рівень бюджетних надходжень і знижують ефективність податкового контролю. У таких умовах особливого значення набуває підвищення прозорості фінансових операцій та вдосконалення механізмів податкового адміністрування.

Додатковою проблемою є нерівномірний розподіл податкового навантаження між різними категоріями платників податків. Значна частина малого та середнього бізнесу функціонує в умовах обмежених фінансових ресурсів, тоді як окремі великі компанії використовують механізми податкового планування для оптимізації податкових платежів. Це створює дисбаланс у

системі оподаткування та потребує вдосконалення підходів до забезпечення принципів рівності та справедливості оподаткування.

Таким чином, подолання наявних проблем розвитку податкової політики та оподаткування вимагає послідовної та цілеспрямованої державної політики. Лише сучасна, прозора, стабільна та справедлива податкова система здатна забезпечити фінансову стійкість держави, стимулювати економічне зростання та підвищити добробут населення України.

Список використаних джерел

1. Бюджетна декларація: аналіз та оцінка прогнозів уряду на 2025–2027 роки. *Укрінформ*. 2024. URL : <https://www.ukrinform.ua/rubric-polytics/3883934-budzetna-deklaracia-analiz-ta-ocinka-prognoziv-uradu-na-20252027-roki.html> (дата звернення: 28.04.2026).
2. Мінфін: У 2024 році до загального фонду держбюджету надійшло майже 2,2 трлн грн. *Міністерство фінансів України*. 2024. URL : https://www.mof.gov.ua/uk/news/minfin_u_2024_rotsi_do_zagalnogo_fondu_derzhbjudzhetu_nadiishlo_maizhe_22_trln_grn_z_iakikh_kozhna_deviata_grivnia_vid_pdfo_ta_viiskovogo_zboru-4975 (дата звернення: 28.04.2026).
3. Хоменко Л. М., Яценко Н. М., Попадюк О. О., Попович Я. М. Цифровізація бухгалтерського обліку України в умовах військового стану. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. Серія : «Економічні науки». 2025. № 1. DOI : <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2025-1-10611>.

УДК 657.37:658.15

Гладких А. І., здобувач освіти

Науковий керівник: доцент Хоменко Л.М.

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, м. Кременчук, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ОБЛІКУ І АНАЛІЗУ ФОРМУВАННЯ ТА РОЗПОДІЛУ ПРИБУТКУ ПІДПРИЄМСТВА

Анотація: у тезах досліджено особливості бухгалтерського обліку формування та розподілу прибутку підприємства. Розглянуто етапи визначення фінансових результатів, порядок їх відображення у системі рахунків, методи аналізу прибутку та напрями його використання. Визначено основні проблеми обліку фінансових результатів в умовах воєнного стану та нестабільності економічного середовища України.

Ключові слова: прибуток підприємства, бухгалтерський облік, фінансові результати, аналіз прибутку, розподіл прибутку, рентабельність.

Прибуток є одним із найважливіших показників ефективності діяльності підприємства та основним джерелом його подальшого розвитку. Саме прибуток характеризує результативність господарювання, забезпечує фінансову стійкість та виступає базою для нарощування власного капіталу. В умовах нестабільного

економічного середовища, інфляційних процесів і воєнного стану питання достовірного обліку та системного аналізу прибутку набувають особливої актуальності.

Формування фінансового результату здійснюється відповідно до вимог національних положень (стандартів) бухгалтерського обліку. Згідно з НП(С)БО 3 «Звіт про фінансові результати», фінансовий результат визначається шляхом зіставлення доходів і витрат звітного періоду [1]. На першому етапі розраховується валовий прибуток як різниця між чистим доходом від реалізації та собівартістю продукції. Далі враховуються операційні витрати, фінансові та інші доходи і витрати. Після нарахування податку на прибуток визначається чистий прибуток підприємства.

Особливе значення має правильне визнання доходів і витрат відповідно до НП(С)БО 15 «Доходи» та НП(С)БО 16 «Витрати». Помилки у класифікації статей можуть призвести до викривлення фінансових результатів. Значний вплив на формування прибутку мають також обрана облікова політика, методи оцінки запасів та порядок нарахування амортизації, що потребує постійного вдосконалення методичних підходів до оцінки активів підприємства [3].

За даними Державної служби статистики України, у 2024 році великі та середні підприємства отримали 947,3 млрд грн прибутку до оподаткування, що на 22 % більше порівняно з 2023 роком [2]. Це свідчить про поступове відновлення економічної активності, хоча значна кількість суб'єктів господарювання продовжує функціонувати в умовах високих ризиків. У період воєнного стану виникають специфічні проблеми: втрати від пошкодження активів, простої, релокація та складність обліку курсових різниць.

Важливим елементом управління є аналіз прибутку. Для оцінки ефективності використовують горизонтальний, вертикальний, коефіцієнтний та факторний аналіз. Горизонтальний аналіз дозволяє оцінити динаміку результатів, вертикальний – визначити структуру доходів, а факторний – встановити вплив окремих чинників на зміну прибутку. Комплексну оцінку завершує розрахунок показників рентабельності продажів, активів та власного капіталу [4].

Розподіл прибутку є завершальним етапом формування фінансового результату. Чистий прибуток може спрямовуватись на виплату дивідендів, формування резервного капіталу або інвестиції в розвиток підприємства. У бухгалтерському обліку такі операції мають бути належним чином документально оформлені для уникнення податкових ризиків та забезпечення достовірності фінансової звітності.

Таким чином, ефективна система обліку та аналізу прибутку є важливою передумовою прозорості фінансової інформації та підвищення ефективності управління підприємством. У сучасних умовах особливого значення набуває адаптація методики обліку до економічних викликів та підвищення аналітичності звітності через впровадження цифрових інструментів обробки даних.

Список використаних джерел

1. Національне положення (стандарт) бухгалтерського обліку 3 «Звіт про фінансові результати (Звіт про сукупний дохід)» : наказ Міністерства фінансів України від 31.03.1999 № 87.
2. Великі та середні підприємства отримали торік на 22 % більше прибутку – Держстат. *Укрінформ*. 2025. URL : <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3984176-veliki-ta-seredni-pidpriemstva-otrimali-torik-na-22-bilse-pributku-derzstat.html> (дата звернення: 05.05.2026).
3. Хоменко Л. М., Глухова В. І., Яценко Н. М. Сутність та необхідність вдосконалення методів оцінки запасів на підприємстві. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*. 2018. Вип. 5 (16).
4. Соколовська Н. Г. *Фінансовий аналіз* : підручник. Київ : Лібра, 2023. 456 с.

УДК 656.07

Старченко В.Р., здобувачка освіти,

Науковий керівник: доцент Хоменко Л.М.

*Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,
м. Кременчук, Україна*

ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНА СИСТЕМА УКРАЇНИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Анотація: Проаналізовано сучасний стан та ключові виклики транспортно-логістичної системи України в умовах воєнного стану. Розглянуто проблеми руйнування інфраструктури, особливості управління ланцюгами постачання та трансформацію ролі залізничного й автомобільного транспорту. Запропоновано шляхи підвищення адаптивності логістичних систем через цифровізацію та гнучкість стратегій.

Ключові слова: логістика, транспортна система, воєнний стан, ланцюги постачання, інфраструктура.

Логістика в умовах воєнних конфліктів стає стратегічною сферою, оскільки вона забезпечує стабільне функціонування як цивільних, так і військових систем. Війна створює унікальні виклики, що охоплюють усі аспекти логістичних процесів - від збереження цілісності ланцюгів постачання до оперативного реагування на надзвичайні ситуації. Відсутність дієвих рішень для подолання цих викликів загрожує серйозними соціальними, економічними та військовими наслідками для держави [1].

Реальність бойових дій накладає суворі обмеження на сполучення та доставлення вантажів. Небезпека використання транспорту, ризики втрати товарів під час складування та необхідність змінювати маршрути безпосередньо під час руху - це ключові реалії, з якими стикається логістичний сектор України. У цій ситуації критично важливо створювати ефективні системи управління для швидкої адаптації та оперативного відновлення галузі [2].

Однією з головних проблем є фізичне руйнування інфраструктури та

значний знос залізниці й рухомого складу, що в певних сегментах становить від 50% до 80%. Застарілі локомотиви та незадовільний стан автошляхів у багатьох регіонах унеможливають швидке та безпечне транспортування вантажів. Крім того, спостерігається технологічна затримка через брак сучасних цифрових систем для моніторингу перевезень у реальному часі, що спричиняє слабку координацію учасників ринку.

Якість логістичного сервісу часто залишається незадовільною, навіть за умови передачі процесів на аутсорсинг спеціалізованим фірмам. Галузь потерпає від застарілої законодавчої бази та неефективного управління державними активами. Додатковим фінансовим тягарем є труднощі зі страхуванням: відправники часто страхують лише товар, ігноруючи страхування самих транспортних засобів, що створює значні ризики для перевізників у разі аварій чи бойових ушкоджень майна.

Сучасна логістика базується на формуванні стійких ланцюгів постачання, які є основою для оптимізації процесів та забезпечення високої якості обслуговування клієнтів. Принциповим поняттям у цій сфері є «ланцюг створення вартості». Управління такими ланцюгами є одним із головних методів підвищення прибутковості бізнесу, оскільки воно охоплює всі етапи від закупівлі сировини до доставлення готової продукції кінцевому споживачу [3].

Важливим аспектом є постійний аналіз та оцінка ризиків у логістичному ланцюзі. Ретельне вивчення можливих загроз і вчасне реагування на них дозволяють забезпечити стабільну та безперебійну роботу підприємства. Ланцюг постачання сьогодні являє собою інтегровану структуру, де організація співпрацює з партнерами для ефективного доставлення продукції, що є ключовим для стабільності бізнесу в умовах непередбачуваності [4].

Основою адаптивної стратегії сучасного ланцюга постачання є гнучкість. Гнучкий ланцюг може успішно реагувати на непередбачувані збої, швидкий розвиток ринку або різкі зміни в уподобаннях споживачів. Пристосуванню до нових умов сприяють прискорені процедури прийняття рішень, тісна співпраця з партнерами та глибока технологічна інтеграція, що суттєво відрізняє такі системи від звичайних жорстких моделей управління [5].

Військова агресія суттєво вплинула на світовий логістичний ринок, спричинивши загальне зростання витрат, дефіцит певної продукції та глобальну нестачу продовольства. В Україні головними викликами стали зруйновані дороги, дефіцит пального та значні затримки через посилені заходи безпеки на блокпостах. Також гостро відчувається нестача досвідченого персоналу через міграційні процеси та постійні ризики кібератак на цифрові мережі координації.

Статистичний аналіз обсягів перевезень за останні роки демонструє глибоку трансформацію всього ринку. Залізничний транспорт суттєво збільшив свою питому вагу, ставши найбільш стратегічно важливим видом сполучення завдяки своїй здатності забезпечувати масовість перевезень. Автомобільні перевезення, попри всі труднощі, залишаються найбільш гнучким інструментом, який дозволяє бізнесу адаптуватися до змін фронту та інфраструктурних пошкоджень.

Водночас оптимізація номенклатури сучасних вагонів-хоперів та формування їхнього раціонального модельного ряду дозволяє мінімізувати сукупні витрати на транспортування та ефективно задовольняти запити зернотрейдерів в умовах дефіциту рухомого складу [6].

Найбільших втрат зазнав морський сектор через тривале блокування портів, які раніше були основними воротами для українського експорту зерна та металу. Авіаційний транспорт також вимушено зупинив цивільну діяльність у повітряному просторі країни. За такими умовами залізничний транспорт наразі виявляється ключовим елементом інфраструктури, що забезпечує не лише внутрішні потреби, а й поступову інтеграцію України у міжнародні логістичні системи.

Список використаних джерел

1. Коваль К. П., Телегін О. О. Логістика в умовах війни: ключові виклики та шляхи протидії загрозам. *Проблеми і перспективи економіки та управління*. 2025. № 1(41). С. 167–178.
2. Гусакова К. Б., Прищепа К. В. Шляхи вирішення логістичних проблем в умовах воєнного часу. *Логістичний та маркетинговий менеджмент: матеріали конференції*. Харків: ХНАДУ, 2023. С. 362–365.
3. Луценко І. С. *Управління ланцюгами поставок*: конспект лекцій. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 172 с.
4. Бездітко О. Є., Кравчук І. І., Лавриненко С. О. Стратегія формування і управління логістичними ланцюгами поставок на підприємстві. *Сталий розвиток економіки*. 2024. № 2 (49). С. 253–258.
5. Козікова А. С., Пічугіна М. А. Управління ризиками та стійкість ланцюгів поставок у кризові періоди. *Матеріали науково-практичної конференції*. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. С. 224–226.
6. Хоменко Л.М., Ткаченко С.В., Водолазська О.О. Підвищення прибутковості аграрного ринку за оптимізації вантажоперевезень зерна. *Економіка і регіон*. 2023. № 2 (89). С. 88–95.

УДК 336.1

Глухова В. І., к. е. н., доцент

ORCID ID: 0000-0003-3120-9651

Покутній В.О., здобувач першого(бакалаврського) рівня вищої освіти
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,
м. Кременчук, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ ПЛАНУВАННЯ ТА ФІНАНСУВАННЯ БЮДЖЕТНИХ УСТАНОВ В УМОВАХ ОБМЕЖЕНОСТІ БЮДЖЕТНИХ РЕСУРСІВ І ЦИФРОВІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ

Анотація: в роботі обґрунтовано напрями удосконалення планування та фінансування бюджетних установ в умовах обмеженості бюджетних ресурсів і цифровізації управління. Розкрито проблеми традиційного кошторисного планування й фінансування в бюджетних установах. Акцентовано на ролі цифрових інструментів, аналітики даних і автоматизації у підвищенні ефективності розподілу та використання бюджетних коштів.

Ключові слова: бюджетна установа, планування, фінансування, цифровізація.

Механізм планування та фінансування бюджетних установ виступає ключовим інструментом реалізації бюджетної політики держави в Україні. Його орієнтація на досягнення стратегічних цілей у сучасних умовах обумовлює необхідність системного вдосконалення як змістових характеристик, так і структурних елементів фінансового забезпечення, що особливо актуалізується в умовах розподілу обмежених бюджетних ресурсів.

Фінансування бюджетних установ здійснюється на основі затверджених кошторисів. Такий підхід до планування та ресурсного забезпечення не створює належних стимулів для раціонального й ефективного використання бюджетних коштів, а також не завжди забезпечує прямий взаємозв'язок між обсягами фінансування та досягнутими результатами діяльності. Кошторисна модель планування й фінансування часто призводить до реалізації залишкового принципу, особливо у соціально значущих сферах.

Кошторисне планування ґрунтується переважно на традиційних методах, зокрема розрахунково-аналітичному та методі коефіцієнтів. Нормативний підхід застосовується обмежено у зв'язку із складністю розроблення обґрунтованих норм і нормативів, що мають бути уніфікованими для установ однієї галузі та відображати її специфічність.

Значною проблемою є неврахування об'єктивно визначених потреб установ при затвердженні кошторисів після прийняття відповідних бюджетів. Через обмеженість фінансових ресурсів кошториси затверджуються у значно менших обсягах порівняно з реальними потребами, що стосується, насамперед, коштів загального фонду.

Стосовно формування доходів спеціального фонду бюджетні установи, звичайно, мають певний рівень фінансової автономії (зокрема, щодо отримання надходжень від платних послуг та додаткової господарської діяльності), але напрями використання таких коштів є жорстко регламентованими. Це обмежує

їх цільове застосування та знижує мотивацію бюджетних установ до нарощування власних доходів як джерела розвитку матеріально-технічної бази та стимулювання персоналу.

Планування від досягнутого при формуванні бюджетних призначень не завжди враховує певні структурні зміни у діяльності установ (наприклад, зменшення контингенту, реорганізацію тощо). Відтак це може призводити як до недофінансування, так і до надлишкового виділення ресурсів.

Отже, серед ключових проблем кошторисного планування й фінансування варто виокремити: недосконалість нормативно-правового забезпечення, застосування залишкового принципу, невідповідність обсягів фінансування реальним потребам, низький рівень ефективності використання коштів, а також обмежене використання сучасних методів бюджетного планування та прогнозування.

В умовах воєнного стану, дефіцитності бюджетних коштів функціонування установ України, зокрема розпорядників бюджетних коштів, яких у 2025 році всього налічувалося 34677, із них за коштами державного бюджету 7775 (22,4%), місцевих бюджетів – 26902(77,6%) [1], потребує впровадження інноваційних інструментів планування й фінансування задля підвищення ефективності діяльності бюджетних установ.

Ефективним підходом до визначення обсягів фінансових ресурсів бюджетних установ є бюджетування, реалізоване на основі програмно-цільового методу. Цей метод застосовується в Україні на загальнодержавному та місцевому рівнях, але потребує вдосконалення в частині обґрунтованого визначення та використання в кожній галузі конкретних результативних показників витрат, продукту та якості.

Фінансування бюджетних установ через органи Державного казначейства чітко регламентовано законодавством, однак постатейний підхід згідно кошторисних асигнувань потребує, на наш погляд, подальшого вдосконалення шляхом інтеграції з програмно-цільовим методом та відображення результатів у системі бюджетної звітності для подальшого аналізу ефективності планування й фінансування та прийняття управлінських рішень.

В умовах зростання розривів між фактичними та плановими показниками, обмеженості ресурсів і посилення конкуренції у публічному секторі зростає потреба в оперативній, достовірній та аналітично релевантній інформації. Разом з тим існуюча система обліку та звітності в бюджетних установах, яка поєднує касовий метод і метод нарахування, ускладнює проведення комплексного аналізу фінансових ресурсів. Це потребує узгодження облікових даних у розрізі бюджетних програм і класифікацій видатків, що може бути реалізовано завдяки застосуванню інноваційних інформаційних технологій, економіко-математичних методів.

Важливим є вдосконалення облікових процесів, розширення доступу до інформації та впровадження цифрових рішень, зокрема хмарних технологій, які забезпечують оперативність і відкритість фінансових даних.

Окремим напрямом підвищення ефективності формування й використання коштів бюджетних установ є вдосконалення системи публічних закупівель. Відсутність чітко визначених критеріїв оцінювання ефективності використання бюджетних коштів у цій сфері зумовлює ризики їх нераціонального використання. Тому доцільно розробити такі методичні підходи щодо цього, які були б спрямовані на посилення відповідальності за неефективне витрачання бюджетних коштів на стадії планування та фінансування.

Оскільки ресурси загального фондубюджету наразі дуже обмежені, доцільно активізувати пошук додаткових джерел фінансування, зокрема за рахунок власних надходжень.

Власні надходження (плата за послуги, благодійні внески, гранти та доходи від господарської діяльності) є важливим інструментом фінансової автономії бюджетних установ. Їх широке й всебічне залучення й використання дозволить зменшити залежність від бюджетних асигнувань загального фонду.

Розвиток цифрової трансформації бюджетного процесу, яка включає використання електронного казначейства, аналітичних систем та цифрових платформ управління публічними фінансами, також спрямований на підвищення прозорості та вдосконалення планування й фінансування в бюджетних установах.

Цифрові інновації у бюджетному процесі характеризуються інтеграцією сучасних інформаційних технологій і аналітичних інструментів з метою підвищення результативності, точності та адаптивності бюджетування.

Отже, підвищення ефективності формування та використання фінансових ресурсів бюджетних установ потребує комплексного підходу, що включає вдосконалення планування, фінансування, обліку, аналізу та фінансового контролю відповідно до сучасних викликів розвитку публічних фінансів.

Список використаних джерел:

1. Публічний звіт Голови Державної казначейської служби України Тетяни Слюз щодо результатів діяльності Казначейства за 2025 рік.
<https://www.treasury.gov.ua/news/tetiana-sliuz-publichno-prozvituvala-pro-robotu-kaznacheistva-u-2025-rotsi>

[illegible]