

# МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ «ІНТЕРНАУКА»

ISSN 2520-2057 (print)  
ISSN 2520-2065 (online)

INTERNATIONAL  
SCIENTIFIC JOURNAL  
«INTERNAUKA»



№ 7 (174) / 2025



**МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ  
«ІНТЕРНАУКА»  
INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL  
«INTERNAUKA»**

*Свідоцтво  
про державну реєстрацію  
друкованого засобу масової інформації  
КВ № 22444-12344ПР*

*Збірник наукових праць*

№ 7 (174)

Київ 2025

ББК 1  
УДК 001  
М-43



Повний бібліографічний опис всіх статей Міжнародного наукового журналу «Інтернаука» представлено в: **Index Copernicus International (ICI); Polish Scholarly Bibliography; ResearchBib; Turkish Education Index; Наукова періодика України.**

Журнал зареєстровано в міжнародних каталогах наукових видань та наукометричних базах даних: Index Copernicus International (ICI); Ulrichsweb Global Serials Directory; Google Scholar; Open Academic Journals Index; Research-Bib; Turkish Education Index; Polish Scholarly Bibliography; Electronic Journals Library; Staats- und Universitätsbibliothek Hamburg Carl von Ossietzky; InfoBase Index; Open J-Gate; Academic keys; Наукова періодика України; Bielefeld Academic Search Engine (BASE); CrossRef.

В журналі опубліковані наукові статті з актуальних проблем сучасної науки.

Матеріали публікуються мовою оригіналу в авторській редакції.

Редакція не завжди поділяє думки і погляди автора. Відповідальність за достовірність фактів, імен, географічних назв, цитат, цифр та інших відомостей несуть автори публікацій.

У відповідності із Законом України «Про авторське право і суміжні права», при використанні наукових ідей і матеріалів цієї збірки, посилання на авторів та видання є обов'язковими.

### **Редакційна колегія:**

Голова редакційної колегії: **Камінська Тетяна Григорівна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Заступник голови редакційної колегії: **Курило Володимир Іванович** — доктор юридичних наук, професор, заслужений юрист України (Київ, Україна)

Заступник голови редакційної колегії: **Тарасенко Ірина Олексіївна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

### **Розділ «Економічні науки»:**

Член редакційної колегії: **Алієв Шафа Тифліс огли** — доктор економічних наук, професор, член Ради — науковий секретар Експертної ради з економічних наук Вищої Атестаційної Комісії при Президентові Азербайджанської Республіки (Сумгаїт, Азербайджанська Республіка)

Член редакційної колегії: **Баланюк Іван Федорович** — доктор економічних наук, професор (Івано-Франківськ, Україна)

Член редакційної колегії: **Бардаш Сергій Володимирович** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Бондар Микола Іванович** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Белялов Талят Енверович** — доктор економічних наук, доцент (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Вдовенко Наталія Михайлівна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Гоблик Володимир Васильович** — доктор економічних наук, кандидат філософських наук, професор, Заслужений економіст України (Мукачеве, Україна)

Член редакційної колегії: **Гринько Алла Павлівна** — доктор економічних наук, професор (Харків, Україна)

Член редакційної колегії: **Гуцаленко Любов Василівна** — доктор економічних наук, професор (Вінниця, Україна)

Член редакційної колегії: **Дерій Василь Антонович** — доктор економічних наук, професор (Тернопіль, Україна)

Член редакційної колегії: **Денисенко Микола Павлович** — доктор економічних наук, професор, член-кореспондент Міжнародної академії інвестицій і економіки будівництва, академік Академії будівництва України та Української технологічної академії (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Дмитренко Ірина Миколаївна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Драган Олена Іванівна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Еміне Лейла Кият** — доктор економічних наук, доцент (Туреччина)

Член редакційної колегії: **Єфіменко Надія Анатоліївна** — доктор економічних наук, професор (Черкаси, Україна)

Член редакційної колегії: **Заруцька Олена Павлівна** — доктор економічних наук, професор (Дніпро, Україна)

Член редакційної колегії: **Захарін Сергій Володимирович** — доктор економічних наук, старший науковий співробітник, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Зеліско Інна Михайлівна** — доктор економічних наук, професор, академік Академії економічних наук України (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Зось-Кіор Микола Валерійович** — доктор економічних наук, професор (Полтава, Україна)

Член редакційної колегії: **Ільчук Павло Григорович** — доктор економічних наук, доцент (Львів, Україна)

Член редакційної колегії: **Карімулов Жасур Іманбосевич** — доктор економічних наук, доцент (Ташкент, Республіка Узбекистан)

Член редакційної колегії: **Клочан В'ячеслав Васильович** — доктор економічних наук, професор (Миколаїв, Україна)

Член редакційної колегії: **Копилук Оксана Іванівна** — доктор економічних наук, професор (Львів, Україна)

Член редакційної колегії: **Кравченко Ольга Олексіївна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Курило Людмила Ізидорівна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Кухленко Олег Васильович** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Лойко Валерія Вікторівна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Лоханова Наталя Олексіївна** — доктор економічних наук, професор (Львів, Україна)

Член редакційної колегії: **Малік Микола Йосипович** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Мігус Ірина Петрівна** — доктор економічних наук, професор (Черкаси, Україна)

Член редакційної колегії: **Ніценко Віталій Сергійович** — доктор економічних наук, доцент (Одеса, Україна)

Член редакційної колегії: **Олійник Олександр Васильович** — доктор економічних наук, професор (Харків, Україна)

Член редакційної колегії: **Осмятченко Володимир Олександрович** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Охріменко Ігор Віталійович** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Паска Ігор Миколайович** — доктор економічних наук, професор (Біла Церква, Україна)

Член редакційної колегії: **Разумова Катерина Миколаївна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Рамський Андрій Юрійович** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Селіверстова Людмила Сергіївна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Скрипник Маргарита Іванівна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Смолін Ігор Валентинович** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Сунцова Олеся Олександрівна** — доктор економічних наук, професор, академік Академії економічних наук України (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Танклевська Наталія Станіславівна** — доктор економічних наук, професор (Херсон, Україна)

Член редакційної колегії: **Токар Володимир Володимирович** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Тульчинська Світлана Олександрівна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Чижевська Людмила Віталіївна** — доктор економічних наук, професор (Житомир, Україна)

Член редакційної колегії: **Шевчук Ярослав Васильович** — доктор економічних наук, старший науковий співробітник, доцент (Нововолинськ, Волинська обл., Україна)

Член редакційної колегії: **Шинкарук Лідія Василівна** — доктор економічних наук, професор, член-кореспондент НАН України (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Шпак Валентин Аркадійович** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Скриньковський Руслан Миколайович** — кандидат економічних наук, професор (Львів, Україна)

Член редакційної колегії: **Султонов Шерали Нуралиевич** — доктор філософії з економічних наук (PhD) (Ташкент, Республіка Узбекистан)

Член редакційної колегії: **Peter Bielik** — Dr. hab. (Словацька Республіка)

Член редакційної колегії: **Eva Fichtnerová** — University of South Bohemia in České Budějovice (Чеська Республіка)

Член редакційної колегії: **József Káposzta** — Dr. hab. (Угорщина)

Член редакційної колегії: **Henrietta Nagy** — Dr. hab. (Угорщина)

Член редакційної колегії: **Anna Törő-Dunay** — Dr. hab. (Угорщина)

Член редакційної колегії: **Mirosław Wasilewski** — Dr. hab., Associate professor WULS-SGGW (Польща)

Член редакційної колегії: **Natalia Wasilewska** — Doctor of Economic Sciences, professor UJK (Польща)

### ***Розділ «Юридичні науки»:***

Член редакційної колегії: **Арістова Ірина Василівна** — доктор юридичних наук, професор (Суми, Україна)

Член редакційної колегії: **Бондаренко Ігор Іванович** — доктор юридичних наук, професор (Братислава, Словачька Республіка)

Член редакційної колегії: **Галуцько Валентин Васильович** — доктор юридичних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Головко Олександр Миколайович** — доктор юридичних наук, професор, заслужений юрист України (Харків, Україна)

Член редакційної колегії: **Грохольський Володимир Людвигович** — доктор юридичних наук, професор (Одеса, Україна)

Член редакційної колегії: **Дуліба Євгенія Володимирівна** — доктор юридичних наук, професор (Рівне, Україна)

Член редакційної колегії: **Іманли Магомед Нагі** — доктор юридичних наук, професор (Азербайджан)

Член редакційної колегії: **Калюжний Ростислав Андрійович** — доктор юридичних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Клемпарський Микола Миколайович** — доктор юридичних наук, професор (Кривий Ріг, Україна)

Член редакційної колегії: **Кравчук Мар'яна Юріївна** — доктор юридичних наук, професор (Тернопіль, Україна)

Член редакційної колегії: **Курило Інна Володимирівна** — доктор юридичних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Легенький Микола Іванович** — доктор юридичних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Лоредана Джані Агуїре** — доктор права, професор (Італійська Республіка)

Член редакційної колегії: **Лоренцмайер Штефан** — доктор юридичних наук, професор (Аугсбург, Федеративна Республіка Німеччина)

Член редакційної колегії: **Мельничук Ольга Федорівна** — доктор юридичних наук, професор (Вінниця, Україна)

Член редакційної колегії: **Мустафазаде Айтєн Інглаб** — доктор юридичних наук, професор, директор Інституту права та прав людини Національної Академії Наук Азербайджану, депутат Міллі Меджлису Азербайджанської Республіки (Азербайджан)

Член редакційної колегії: **Мушенко Віктор Васильович** — доктор юридичних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Овчарук Сергій Станіславович** — доктор юридичних наук, доцент (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Омельчук Василь Андрійович** — доктор юридичних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Остапенко Олексій Іванович** — доктор юридичних наук, професор (Львів, Україна)

Член редакційної колегії: **Пивовар Юрій Ігорович** — доктор філософії в галузі права, доцент (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Позняков Спартак Петрович** — доктор юридичних наук, доцент (Вінниця, Україна)

Член редакційної колегії: **Світличний Олександр Петрович** — доктор юридичних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Сидор Віктор Дмитрович** — доктор юридичних наук, професор (Чернівці, Україна)

Член редакційної колегії: **Олійник Анатолій Юхимович** — кандидат юридичних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Фунта Растіслав** — кандидат юридичних наук, доцент (Сладковичово, Словачька Республіка)

Член редакційної колегії: **Хіміч Ольга Миколаївна** — кандидат юридичних наук (Київ, Україна)

### ***Розділ «Технічні науки»:***

Член редакційної колегії: **Беліков Анатолій Серафимович** — доктор технічних наук, професор (Дніпро, Україна)

Член редакційної колегії: **Кузьмін Олег Володимирович** — доктор технічних наук, доцент (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Луценко Ігор Анатолійович** — доктор технічних наук, професор (Кременчук, Україна)

Член редакційної колегії: **Мельник Вікторія Миколаївна** — доктор технічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Румянцев Анатолій Олександрович** — доктор технічних наук, професор (Краматорськ, Україна)

Член редакційної колегії: **Сергейчук Олег Васильович** — доктор технічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Степанов Олексій Вікторович** — доктор технічних наук, професор (Харків, Україна)

Член редакційної колегії: **Чабан Віталій Васильович** — доктор технічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Аль-Абабнех Хасан Алі Касем** — кандидат технічних наук (Амман, Йорданія)

Член редакційної колегії: **Артюхов Артем Євгенович** — кандидат технічних наук, доцент (Суми, Україна)

Член редакційної колегії: **Баширбейлі Адалат Ісмаїл** — кандидат технічних наук, головний науковий спеціаліст (Баку, Азербайджанська Республіка)

Член редакційної колегії: **Кабулов Нозімжон Абдукарімович** — доктор технічних наук, доцент (Республіка Узбекистан)

Член редакційної колегії: **Коньков Георгій Ігорович** — кандидат технічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Почужевский Олег Дмитрович** — кандидат технічних наук, доцент (Кривий Ріг, Україна)

Член редакційної колегії: **Саньков Петро Миколайович** — кандидат технічних наук, доцент (Дніпро, Україна)

#### ***Розділ «Педагогічні науки»:***

Член редакційної колегії: **Кузава Ірина Борисівна** — доктор педагогічних наук, доцент (Луцьк, Україна)

Член редакційної колегії: **Лігоцький Анатолій Олексійович** — доктор педагогічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Мулик Катерина Віталіївна** — доктор педагогічних наук, доцент (Харків, Україна)

Член редакційної колегії: **Рибалко Ліна Миколаївна** — доктор педагогічних наук, професор (Полтава, Україна)

Член редакційної колегії: **Остапівська Ірина Ігорівна** — кандидат педагогічних наук, доцент (Луцьк, Україна)

#### ***Розділ «Історичні науки»:***

Член редакційної колегії: **Білан Сергій Олексійович** — доктор історичних наук, доцент (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Добржанський Олександр Володимирович** — доктор історичних наук, професор (Чернівці, Україна)

Член редакційної колегії: **Уразімова Тамара Володимирівна** — PhD in History of Art, доцент (Нукус, Узбекистан)

ЗМІСТ  
CONTENTS

## ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

**Gryn Viacheslav**THE ROLE OF INNOVATIVE HR SYSTEMS IN SUPPORTING LEGAL EMPLOYMENT  
AND COMPLIANCE WITH LABOR STANDARDS IN THE EU.....9**Івлева Наталія Петрівна, Григанська Тетяна Іванівна**ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ВИПРОБУВАНЬ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ, ЯК МЕХАНІЗМ  
НАДАННЯ БУДІВЕЛЬНОЇ ПРОДУКЦІЇ НА РИНКУ ..... 13**Сидоренко Олексій Миколайович, Винниченко-Кумкова Лілія Олександрівна**ТЕНДЕНЦІЇ УДОСКОНАЛЕННЯ КАДРОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОРГАНІВ МІСЦЕВОГО  
САМОВРЯДУВАННЯ В КОНТЕКСТІ ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ .....20**Усачов Артем Ігорович**ДИЗАЙН-МЕНЕДЖМЕНТ ЯК ІНСТРУМЕНТ ОПТИМІЗАЦІЇ ОПЕРАЦІЙНИХ ВИТРАТ  
УКРАЇНСЬКИХ ІТ-КОМПАНІЙ.....26

## ІСТОРИЧНІ НАУКИ

**Mulyar Anatoly**BETWEEN TRADITION AND IDEOLOGY: PERSONALITIES, SCHOLARLY APPROACHES,  
AND INSTITUTIONAL ACTIVITIES OF RESEARCHERS OF REGIONAL HISTORY  
OF RIGHT-BANK UKRAINE (LATE 19TH — MID-20TH CENTURY).....33

## ПЕДАГОГІЧНІ НАУКИ

**Olendra Nataliia**SOFT SKILLS AND EMOTIONAL INTELLIGENCE IN ENGLISH LANGUAGE TEACHING:  
TOWARDS EDUCATION 5.0.....47**Смовженко Людмила Григорівна**ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ ІНОЗЕМНИХ МОВ  
ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ.....50

## ТЕХНІЧНІ НАУКИ

**Balan Dmytro**A REVIEW OF TRENDS IN THE AUTOMATION OF ADVERTISING PROCESSES ON  
MARKETPLACES WITH AN EMPHASIS ON THINKAD'S AI SOLUTIONS .....57**Fialko Nataliia, Sherenkovskiy Julii, Meranova Nataliia, Aleshko Sergey, Polozenko Nina,****Klishch Andrii, Abdulin Michael, Kutnyak Olha, Olkhovska Nina, Dashkovska Iryna**  
FEATURES OF THE STRUCTURE OF FLOW AND MIXTURE FORMATION OF FUEL  
AND OXIDIZER IN BURNER DEVICES WITH FLOW TURBULATORS.....64

**Grabovets Vitaliy**

TRANSPORT INFRASTRUCTURE AS A FACTOR OF NATIONAL SECURITY:  
THREAT ANALYSIS AND NEUTRALIZATION WAYS..... 71

**Rybtsov Serhii**

IT TECHNOLOGIES FOR AUTOMATING BUSINESS PROCESSES IN LOGISTICS:  
A CASE STUDY OF OMNI DISPATCH..... 80

**Vodopianov Vladyslav**

GENERATIVE AI APPLICATIONS IN INDUSTRY 4.0 SMART MANUFACTURING..... 85

**Белей Оксана Ігорівна, Штаер Лідія Омелянівна**

ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЗАСОБИ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ..... 89

**Сисоєнко Світлана Володимирівна, Бевза В'ячеслав Ігорович,**

**Слатвінська Валерія Миколаївна, Лада Наталія Володимирівна**  
МЕТОДИ ВИЯВЛЕННЯ ТА НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ КІБЕРЗАГРОЗ..... 92

**Фіалко Наталія Михайлівна, Навродська Раїса Олександрівна,**

**Шевчук Світлана Іванівна, Жученко Іван Михайлович,**  
**Гнедаш Георгій Олександрович**  
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АНТИКОРОЗІЙНОГО ЗАХИСТУ ДИМОВОЇ ТРУБИ  
СМІТТЄСПАЛЮВАЛЬНОГО КОТЛА ШЛЯХОМ ДОДАВАННЯ НАГРІТОГО ПОВІТРЯ..... 98

**Фіалко Наталія Михайлівна, Шеренковський Юлій Владиславович,**

**Кліщ Андрій Володимирович, Альошко Сергій Олександрович,**  
**Меранова Наталія Олегівна, Полозенко Ніна Петрівна,**  
**Абдулін Михайло Загретдинович**  
ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ МІКРОФАКЕЛЬНИХ  
ПАЛЬНИКІВ З ТРИРЯДНОЮ СТРУМЕНЕВОЮ ПАЛИВОПОДАЧЕЮ ..... 103

**ЮРИДИЧНІ НАУКИ****Riabykh Nataliia, Grabovets Vitaliy**

DETERMINANTS OF CRIMINAL OFFENSES IN THE TRANSPORT SECTOR:  
THE IMPACT OF LOGISTICAL FACTORS ..... 108

**ІНШЕ****Lipinska Liudmyla**

WAYS TO COLLABORATE WITH FASHION HOUSES AND DESIGNERS IN INCREASING  
BRAND AWARENESS OF WEDDING FASHION..... 114

**Pnivchuk Ivanna**

INDIVIDUALIZING CHOREOGRAPHIC TRAINING IN MIXED-AGE GROUPS..... 120

**Салига Андрій Богданович**

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІНКЛЮЗИВНОГО ТУРИЗМУ В УКРАЇНІ ..... 124

УДК 331.5

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

**Gryn Viacheslav**

*Co-Founder, Visionary of the  
Company “Profi Hand Spzoo”,  
Kyiv National University of Construction and Architecture  
ORCID: 0009-0002-9016-0659*

DOI: 10.25313/2520-2057-2025-7-11174

## THE ROLE OF INNOVATIVE HR SYSTEMS IN SUPPORTING LEGAL EMPLOYMENT AND COMPLIANCE WITH LABOR STANDARDS IN THE EU

**Summary.** The article examines the role of innovative HR systems based on artificial intelligence in ensuring legal employment and compliance with labor standards in the countries of the European Union. support for immigration policy. Attention is focused on legal compliance, risk management, requirements for transparency of algorithms and protection of workers' rights, in particular migrants. A comparative analysis of the main challenges and benefits of implementing such systems within the EU regulatory framework is provided.

**Key words:** innovative HR systems, legal employment, labor standards, artificial intelligence, GDPR, AI Act, personal data protection, anti-discrimination, labor migration.

**I**nnovative HR systems based on artificial intelligence play a crucial role in ensuring legal employment and compliance with labor standards in the EU. According to N. M. Chernikova, information and knowledge, the source and carrier of which is a person, are the main values in the digital economy, so in these conditions the role of human resources and human capital increases, no less than innovation. [3, c. 73]. By combining the automation of candidate data verification with the verification of documents, work permits, and integration with state registers, such platforms provide a transparent and documented control system, reducing the risk of illegal labor and the shadow economy.

At the same time, guaranteed protection of personal data is an integral part of these systems. The GDPR, implemented in 2018, and the new EU Artificial Intelligence Act (AI Act), which came into force on August 1, 2024, strictly regulate the processing of personal and sensitive data, providing for the principle of “privacy by design”, a privacy impact assessment (DPIA), and the need for human control over decisions made by automated AI modules [10].

From a practical point of view, S. Barabashyn points out that HR systems provide analytical tools for monitoring working conditions — checking employment contracts, working hours, protecting employees' rights — and form a digital footprint to track compliance in case of inspections or labor disputes [1].

In the European Union, the introduction of innovative AI-based HR systems significantly enhances the ability to ensure legal employment and compliance with labor standards. First, the GDPR and the AI Act harmonize the definition of “profiling” as the automated processing of personal data for the purpose of analyzing personal characteristics and behavior (including professional behavior), which requires impact assessment and transparency. Secondly, HR systems that perform profiling in the context of employment are classified as high-risk according to Annex III of the AI Act and therefore require data governance, DPIA, risk management, and data accuracy [15]. Thirdly, the AI Act prohibits the use of systems for emotion recognition, social sorting, or biometric categorization in HR, but allows them only under limited conditions in critical infrastructure according to security standards. In addition, the law requires transparency of the decision, explanation of the logic of artificial intelligence in HR decisions, the ability of people to get an interpretation of rejection or appointment, and establishes mandatory human control over every important automated decision [18].

Article 14 of the AI Act describes the need to design HR systems with the ability to stop, interpret, and two-step verification of decisions by experts to avoid “automation bias” and ensure the legality and fairness of processes [9].

Financial penalties for non-compliance with standards or the use of prohibited practices amount to up

to 7% of global turnover or €35 million, which encourages HR departments to carefully monitor data quality, compliance with procedures, and documentation of AI use [10]. Thus, in the EU, AI-based HR systems serve not only as a tool for recruitment optimization but also as a legal compliance mechanism: they automatically check the eligibility of candidates, ensure data protection, and prevent discrimination, at least at the official level, guaranteeing the right to explanation and human control in every personnel decision.

At the same time, the European regulatory framework, especially in terms of regulating the use of AI, imposes strict requirements on employers and developers of HR technologies. The new European AI Act (EU AI Act) establishes a framework for the use of algorithms in the employment sector, focusing on personal data protection, transparency of processes, and non-discrimination [6; 20]. This makes HR systems not only efficient but also ethical, responsible, and legal.

Compliance with anti-discrimination requirements is particularly important: although algorithms can optimize selection, there is a risk of bias. According to the EU approach, AI system models should be audited for zip code-based, age, gender, or ethnic discrimination, which is supported by legal norms and HR jurisprudence.

Particular difficulties arise in the area of migrant employment, which is regulated by a complex system of European and national norms. HR technologies should ensure the protection of migrants' rights and prevent exploitation, as confirmed by numerous conclusions of the European Agency for Fundamental Rights [2]. They should also take into account the diversity of labor regulations in member states to avoid violations [16]. There is a separate task of minimizing the risks of bias in hiring algorithms, which necessitates constant auditing and human participation in decision-making [5]. An example of an integrated approach is the German Skilled Immigration Act of 2025, which provides for the use of HR technologies to facilitate the adaptation and integration of highly skilled migrants [15].

EU legal regulation establishes gradual implementation of restrictions: prohibition of certain "dangerous" practices, according to the AI Act and relevant directives, mandatory audit of models and risk documentation [9]. For HR services, this means implementing risk management of AI systems: building registration systems, data quality assessment, human support of automated solutions, logs, and responsibility for security and explainability [2].

HR systems that use AI can automate a wide range of operations, from searching and sourcing candidates to assessing their compliance with legal requirements. In particular, within the European legal framework, such technologies allow for prompt verification of documents confirming the right to work in accordance with the EU Regulation on the Free Movement of Workers of 2011 [12]. In addition, automated monitoring of the

compliance of working conditions with the European Charter of Social Rights ensures compliance with basic labor standards in different member states [7]. Equally important is the ability of these systems to promote transparency and equality in recruitment processes, reducing the risk of bias through the implementation of algorithms that are audited for non-discrimination [13].

The impact of EU regulatory initiatives on the development of innovative HR systems is crucial. The 2011 Free Movement of Workers Regulation ensures the basic rights of migrants to employment, which is the foundation for further technological solutions [12]. The European AI Law introduces the necessary standards of security and transparency in the use of algorithms in HR [19]. The EU Charter of Social Rights emphasizes the right to fair and adequate working conditions, which is reflected in the functionality of modern HR systems [7]. The interaction of these regulations forms the legal basis for the ethical and legal application of innovations in the field of human resources management, maintaining a balance between technological progress and social justice.

In the context of analyzing the legal and practical impact of innovative HR systems on the sphere of legal employment in the European Union, special attention should be paid to the generalized data presented in Table 1.

According to the comparative analysis presented in Table 1, the most important aspects of the impact are automation of employment legality checks, ensuring compliance with labor standards, combating discrimination, protecting migrants' rights, compliance with artificial intelligence legislation, and supporting EU immigration policy.

Automation of labor legality checks involves the use of digital mechanisms to quickly verify an employee's legal status, including checking work permits and compliance of documents with legal requirements. This reduces the burden on HR departments and ensures compliance with the Free Movement of Workers Regulation (2011), but at the same time poses the challenge of algorithmic accuracy, as erroneous refusal to hire may have legal consequences.

HR systems also help to monitor compliance with labor standards — working conditions, working hours, and salaries — in accordance with the provisions of the European Charter of Social Rights (2017) and national regulations. The main difficulty lies in the need to adapt such systems to legal pluralism within the EU, where each state has its own specifics in the field of labor law.

Another critical vector is the prevention of discrimination. HR platforms using AI can both minimize bias and reproduce it if not properly audited. Therefore, constant technical and ethical control over algorithms, including ensuring human intervention in key decisions regarding candidates, becomes necessary.

Protecting migrants' rights within digital HR platforms is also a crucial element of employers' social

responsibility. It is about identifying cases of potential exploitation, restriction of access to the labor market or discriminatory selection. Data from the European Agency for Fundamental Rights (FRA) indicates the need to integrate systems with legal protection mechanisms and to cooperate with specialized organizations.

The AI Act, which came into force in 2024, has significantly changed the approach to regulating innovations in HR [20]. AI systems used for personnel selection are classified as high-risk, which means they must meet the criteria of transparency, explainability, data protection, and manual control. For employers, this means the need to document procedures, regularly audit models, and implement security standards in HR management.

Finally, support for immigration policy through HR technologies is gaining importance. An example is the German Skilled Immigration Act of 2025, which provides for the use of innovative systems to facilitate the adaptation of foreign workers, in particular through digital support of integration procedures and alignment with national regulations.

Thus, innovative AI-powered HR systems have become a key tool for ensuring compliance with labor laws, monitoring the legality of employment, and managing employment risks within the European Union. Their integration with state registries, automation of document verification and monitoring of working conditions allow employers to comply with regulatory requirements in real time, which significantly reduces the risk of violations and legal liability.

The European regulatory framework, in particular the GDPR and the AI Act, creates a strict framework

for the use of such systems. It obliges employers to audit algorithms for bias, implement DPIA, ensure transparency of decision-making, and exercise constant human control. The definition of AI solutions in HR as high-risk, the prohibition of emotional analysis, and the establishment of clear standards of explainability and the right to interpretation form a regulatory framework that prevents uncontrolled use of AI in the HR field.

Special attention is paid to protecting the rights of migrants and avoiding discrimination. Automated HR solutions are required to take into account the multiplicity of national legal systems and be audited for potential bias based on age, gender, ethnicity, or place of residence. This helps ensure legal compliance and social responsibility when hiring staff from outside the EU.

The use of HR systems also supports the implementation of immigration policy by automating work eligibility verification, employee onboarding, and ensuring that employment conditions comply with the standards of the European Charter of Social Rights. The role of these systems is expanding from a recruiting tool to a legal compliance mechanism that serves as a digital infrastructure for compliance with labor, immigration, and ethical standards.

To summarize, the introduction of AI into HR processes in the EU is possible only if strict technical, legal, and ethical requirements are met. This requires companies not only to implement technological solutions, but also to implement control, documentation, audit, and adaptation procedures to changes in the regulatory environment.

Table 1

### Comparative analysis of the main aspects of the impact of innovative HR systems on legal employment in the EU

| The main aspect                 | Characteristics                                                                       | Relevant sources                                                                     | Challenges and recommendations                                       |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Automation of legality checks   | Real-time verification of documents confirming the right to work                      | Free Movement of Workers Regulation (2011), AI in HR Management (2024) [6].          | The need for accuracy, avoiding false rejections                     |
| Compliance with labor standards | Control of working conditions, wages, and working hours in accordance with labor laws | European Pillar of Social Rights (2017), Navigating European Labor Laws (2024) [18]. | Ensuring adaptation to different national regulations                |
| Combating discrimination        | Using algorithms to reduce bias in candidate selection                                | GRASE Partners (2024), AI and employment law (2023)                                  | Constant audit of algorithms, involvement of human control           |
| Protection of migrants' rights  | Monitoring of migrants' working conditions, protection from exploitation              | FRA Opinions (2023) [17], Temporary labor migration programs (2022)                  | Increasing transparency, integration with human rights organizations |
| Compliance with the EU AI law   | Regulating the use of AI in HR, ensuring transparency and protection of personal data | The regulation of AI-based migration technologies (2023) [22], The EU AI Act (2023)  | Implementation of ethical standards, staff training                  |
| Support for immigration policy  | Automation of adaptation processes for qualified employees                            | HR Tech & Immigration: Germany's Skilled Act (2025) [14].                            | Harmonization of immigration procedures and HR practices             |

Source: compiled by the author

### References

1. AI Hiring Program (EU) — impactmania. URL: <https://www.impactmania.com/im/ai-hiring-eu/> (accessed June 30, 2025).
2. Curphey, M. (2025). AI in global recruitment and HR: overcoming legal problems and built-in bias. *Relocate Global*. URL: <https://www.relocatemagazine.com/ai-in-global-recruitment-and-hr-overcoming-legal-problems-and-built-in-bias-marianne-curphey-sp25> (accessed June 30, 2025).
3. Deel Team (2025). AI in HR Management: How Does It Mesh with European AI Regulations. *DEEL*. URL: <https://www.deel.com/blog/ai-in-hr-management-and-european-regulation/> (accessed June 29, 2025).
4. Barbashyn, S. (2023). Artificial intelligence: legal regulation in Ukraine and the EU. *BARBASHYN LAW FIRM*. URL: <https://barbashyn.law/statti/shtuchnyj-intelekt-pravove-regulyuvannya-v-ukrayini-ta-yes/> (accessed June 28, 2025).
5. Boyko, D. (2025). Personal data protection and AI: Draft Law No. 8153, GDPR and the EU AI Law in the context of artificial intelligence technologies. *Dnistryanskogo Center, Publications*. URL: <https://dc.org.ua/news/zahyst-personalnyh-danyh-i-shi-zakonoproekt-8153-gdpr-ta-zakon-es-pro-shi-u-konteksti-tehnologiy-shtuchnogo-intelektu> (accessed June 30, 2025).
6. Chernikova, N. M., Voronina, V. L. & Chebotarev, K. G. (2023). Innovative approaches to managing HR processes at domestic enterprises. *Transformational economy*, 3(03), 70–75. DOI: <https://doi.org/10.32782/2786-8141/2023-3-12> URL: <https://dspace.pdau.edu.ua/handle/123456789/16462> (accessed June 30, 2025).
7. Andrews, C. (2024). EU AI Act shines light on human oversight needs. *IAPP*. URL: <https://iapp.org/news/a/eu-ai-act-shines-light-on-human-oversight-needs> (accessed June 28, 2025).
8. Maschek, W. A., Delille, T., Seranne, M. et al. (2025). EU Publishes Regulation Banning Products Made with Forced Labor. *Squire Patton Boggs*. URL: <https://www.shrm.org/topics-tools/employment-law-compliance/eu-publishes-regulation-banning-products-made-with-forced-labor> (accessed June 26, 2025).
9. EU: Artificial Intelligence Act finalized; will impact HR policies. (2024). *MERCER*. URL: <https://www.mercer.com/en-us/insights/law-and-policy/eu-artificial-intelligence-act-finalized-will-impact-hr-policies/> (accessed June 30, 2025).
10. Caproni, M. (2025). Europe — the AI revolution is underway but not quite yet in HR? *SQUIRE PATTON BOGGS*. URL: <https://www.employmentlawworldview.com/europe-the-ai-revolution-is-underway-but-not-quite-yet-in-hr/> (accessed June 29, 2025).
11. European Pillar of Social Rights. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52017DC0250> (accessed June 29, 2025).
12. Free Movement of Workers Regulation 2011. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=legissum:123013a> (accessed June 30, 2025).
13. GRASE Partners pave the way for bias-free recruitment based on AI. (2024). *Directorate-General for Employment, Social Affairs and Inclusion*. URL: [https://year-of-skills.europa.eu/news/unveiling-bias-grase-partners-pave-way-bias-free-recruitment-based-ai-2024-01-16\\_en](https://year-of-skills.europa.eu/news/unveiling-bias-grase-partners-pave-way-bias-free-recruitment-based-ai-2024-01-16_en) (accessed June 30, 2025).
14. Urich, C. (2025). HR Tech & Immigration: Germany's Skilled Act 2025 Insights. *JOBBATICAL*. URL: <https://www.jobbatocal.com/blog/hr-tech-skilled-immigration-act-germany-2025> (accessed June 29, 2025).
15. Lily, L. (2024). Comparing EU and US AI legislation: déjà vu to 2020. *Reuters*. URL: <https://www.reuters.com/legal/legalindustry/comparing-eu-us-ai-legislation-dj-vu-2020-2024-10-21/> (accessed June 30, 2025).
16. Navigating European Labor Laws: A Comprehensive Guide. *Europe HR Solutions*. URL: <https://europe-hr-solutions.com/resources/navigating-european-labor-laws-a-comprehensive-guide/> (accessed June 30, 2025).
17. Protecting migrant workers from exploitation. FRA Opinions. URL: <https://fra.europa.eu/en/content/protecting-migrant-workers-exploitation-fra-opinions> (accessed June 29, 2025).
18. Wsrunnywatercolors. (2024). The EU has passed its Artificial Intelligence Act which now gives European citizens the most rights, protections, and freedoms, regarding AI, of anyone in the world. *Reddit*. URL: [https://www.reddit.com/r/ThielWatch/comments/1bhph71/the\\_eu\\_has\\_passed\\_its\\_artificial\\_intelligence\\_act/](https://www.reddit.com/r/ThielWatch/comments/1bhph71/the_eu_has_passed_its_artificial_intelligence_act/) (accessed June 28, 2025).
19. Stewart, L. S. (2024). The regulation of AI-based migration technologies under the EU AI Act. *European Law Journal*, 30(1–2), 122–135. <https://doi.org/10.1111/eulj.12516>; URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/eulj.12516> (accessed June 29, 2025).
20. Vljakovic, M. (2024). What Should Employers Expect from the EU AI Act? CEE Legal Matters. Schoenherr. URL: <https://ceelegalmatters.com/by-practice/27785-what-should-employers-expect-from-the-eu-ai-act> (accessed June 30, 2025).

УДК 6.69.624.01.691

**Івлева Наталія Петрівна**

*кандидат економічних наук, старший науковий співробітник,  
завідувач відділу економічних досліджень будівельного ринку та ціноутворення  
ДП Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій*

**Ivlieva Nataliia**

*Candidate of Economic Sciences, Senior Research Fellow,  
Head of the Department of Economic Research of the Construction Market and Pricing  
State Research Institute of Building Constructions (SE "NIISK")  
ORCID: 0000-0002-39-4744*

**Григанська Тетяна Іванівна**

*провідний інженер  
відділу економічних досліджень будівельного ринку та ціноутворення  
ДП Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій*

**Hryhanska Tetiana**

*Leading Engineer  
Department of Economic Research of the Construction Market and Pricing  
State Research Institute of Building Constructions (SE "NIISK")  
ORCID: 0000-0002-9963-8201*

DOI: 10.25313/2520-2057-2025-7-11222

**ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ВИПРОБУВАНЬ  
БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ, ЯК МЕХАНІЗМ  
НАДАННЯ БУДІВЕЛЬНОЇ ПРОДУКЦІЇ НА РИНКУ  
ECONOMIC ASPECTS OF TESTING CONSTRUCTION  
MATERIALS, PRODUCTS, AND STRUCTURES AS  
A MECHANISM FOR PLACING CONSTRUCTION  
PRODUCTS ON THE MARKET**

**Анотація.** Вступ. У зв'язку з набуттям чинності Закону України «Про надання будівельної продукції на ринку» виникає об'єктивна необхідність актуалізації вартості випробувань фізико-механічних характеристик будівельних матеріалів, виробів та конструкцій (далі – випробувань) як механізму надання будівельної продукції на ринку.

Проблема нормування процесів має важливе значення для економіки, і в першу чергу, в методології ціноутворення у будівництві. Встановлюючи норми і нормативи, ми визначаємо закономірності ринкових процесів в економіці і отримуємо можливість керування цими процесами. Нормування, як методологія в ціноутворенні будівництва, відіграє основну роль і гармонійно поєднує теорію і практику.

Мета. Метою дослідження є вирішення питання вартості випробувань, визначення показників, пов'язаних із суттєвими експлуатаційними характеристиками будівельної продукції. В 2024 році розпочата робота з визначення складу робіт з випробувань, розробки алгоритму визначення вартості робіт з випробувань, встановлення усереднених показників для розрахунку. З урахуванням особливостей проведення випробувань прийнято рішення реалізувати це питання в документі «Кошторисні норми підприємства. Збірник № 1 нормативів витрат труда для визначення вартості фізико-механічних випробувань будівельних матеріалів та виробів» з подальшою розробкою пакету кошторисних норм.

Матеріали і методи. Матеріалами дослідження є: 1) нормативно-правове забезпечення щодо регулювання витрат в будівництві і в тому числі на проведення випробувань; 2) праці вітчизняних та зарубіжних авторів, що провадять свої науково-практичні дослідження в частині нормування в тому числі і в ціноутворенні в будівництві.

Результати. Нормативи витрат труда можуть бути використані для визначення вартості робіт при розробленні національних документів України з визначення прийнятності та підготовки висновків про технічну прийнятність.

У науковій статті наведено методику розрахунку кошторисної вартості робіт з випробувань будівельних матеріалів, конструкцій і виробів на основі витрат труда, а також формули розрахунку вартості випробувань із застосуванням показника кошторисної вартості в розрахунку на один людино-день з рекомендаціями щодо розрахунку вказаного показника станом на 01.01.2025 р. для конкретного підприємства.

В подальшому передбачається верифікація нормативів, їх уточнення та поширення сфери застосування випробувань для технічної експертизи.

**Ключові слова:** будівельні матеріали, будівельні вироби, висновок про технічну прийнятність.

**Summary.** Introduction. With the entry into force of the Law of Ukraine “On Providing Construction Products on the Market”; there arises an objective need to update the cost of testing the physical and mechanical properties of construction materials (hereinafter referred to as testing) as a mechanism for placing construction products on the market.

The issue of standardizing processes is of great importance to the economy, particularly in the methodology of pricing in construction. By establishing norms and standards, we define the patterns of market processes in the economy and gain the ability to manage these processes. Standardization, as a methodology in construction pricing, plays a key role and harmoniously combines theory and practice.

**Purpose.** The purpose of the study is to address the issue of testing costs and to determine the indicators related to the essential performance characteristics of construction products. In 2024, work began on defining the scope of testing activities, developing an algorithm for determining the cost of testing work, and establishing average indicators for calculations. Taking into account the specific features of the testing process, it was decided to formalize this matter in the document “Enterprise Costing Standards. Collection No. 1 of Labor Input Norms for Determining the Cost of Physical and Mechanical Testing of Construction Materials and Products”, with further development of a complete set of costing standards.

**Materials and Methods.** The study is based on: 1) regulatory and legal framework governing construction costs, including the costs associated with testing; 2) research works by domestic and foreign authors who conduct scientific and practical studies on standardization, including pricing in construction.

**Results.** The labor input norms may be used to determine the cost of work in the development of national documents of Ukraine for assessing acceptability and preparing conclusions on technical acceptability.

The scientific article presents a methodology for calculating the estimated cost of construction materials, structures, and products testing based on labor input, as well as formulas for calculating testing costs using the indicator of estimated cost per person-day. It also provides recommendations for calculating this indicator as of 01.01.2025 for a specific enterprise.

Further plans include verification and refinement of the norms, as well as expanding the scope of testing applications for technical expertise.

**Key words:** construction materials, construction products, conclusion on technical acceptability.

**Постановка проблеми.** Відповідно до Закону України «Про наукову і науково-технічну діяльність» [1], однією з основних цілей державної політики в науковій і науково-технічній діяльності є створення ринку науково-технічної продукції.

В сучасних складних умовах, під час військової агресії в Україні, значна зарегульованість визначення вартості будівництва з урахуванням особливостей військового стану у значній мірі гальмує розвиток економічного стану галузі. У цьому зв'язку виникає об'єктивна необхідність актуалізації не тільки правил визначення вартості будівництва, а і вартості робіт з введення в обіг або надання будівельної продукції на ринку, в тому числі і вартості випробувань фізико-механічних характеристик будівельних матеріалів.

Результат випробувань є підставою для підтвердження відповідності продукції вимогам технічних регламентів і стандартів. Це, в свою чергу, є необхідною умовою для надання будівельної продукції на ринку.

Цей етап є обов'язковим для безпеки людей при експлуатації будівель і споруд. Матеріали, що відповідають сучасним вимогам безпеки, створюють репутацію компанії-виробника.

Важливість обґрунтування вартості робіт з випробувань будівельних матеріалів і виробів як один із кроків надання будівельної продукції на ринок підкріплюється направленістю України на входження в ЄС [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На сьогодні існує декілька проблемних питань технічного регулювання в будівництві та питань ціноутворення, зокрема пов'язаних із визначенням вартості робіт з розроблення національних документів України щодо визначення технічної прийнятності.

Відомо, що вартість з визначення прийнятності та видачі висновку про технічну прийнятність визначається згідно з Правилами, що встановлюються Кабінетом Міністрів України [3], як визначено Законом України «Про надання будівельної продукції на ринок», що імплементує положення Регламенту (ЄС) № 305/2011 Європейського Парламенту та Ради від 9 березня 2011 року, що встановлює гармонізовані умови для розміщення на ринку будівельних виробів та скасовує Директиву Ради 89/106/ЄЕС.

Правила розроблення та прийняття національних документів України з визначення прийнятності [3], встановлюють механізм розроблення та

прийняття національних документів України з визначення прийнятності з метою надання висновку про технічну прийнятність будівельної продукції.

**Правилами встановлено** визначення вартості робіт тільки з розроблення національних документів України з визначення прийнятності, видачі висновку про технічну прийнятність та порядок розподілу коштів, отриманих від замовника, між відповідним органом з визначення технічної прийнятності та національною організацією з визначення технічної прийнятності тільки згадується калькуляційний метод визначення вартості: «Вартість робіт з розроблення національних документів України з визначення прийнятності, видачі висновку про технічну прийнятність (далі — роботи) розраховується органом за калькуляційним методом шляхом визначення кошторисної вартості» [4].

І хоча точність вказаного метода залежить від обґрунтованих витрат виконаних робіт, то вартість випробувань взагалі залишається на полі невизначеності.

Схожими спорідненими питаннями займалися закордонні і вітчизняні вчені: О.А. Тугай, П. Є. Григоровський, А.Ф. Гойко, О.Ю. Беленкова, Т.Ю. Цифра, Більш поглиблено сертифікацію будівельних матеріалів розглядали вчені Фаренюк Г.Г. А.М. По-столенко, дослідники В.А. Сергійчук, В.М. Богдан, Н.В. Табаркевич і безпосередньо з дослідними зразками, спеціальним обладнанням і програмним та технічним забезпеченням А.М. Белоконь.

Аналізуючи існуючі методи визначення вартості науково-технічних робіт, до яких відносяться і випробування, можливо прийняти і для цих видів робіт нормативи витрат труда для визначення вартості фізико-механічних випробувань будівельних матеріалів, виробів, конструкцій [5, 8].

Розглядаючи аспекти варіантів обґрунтування вартості робіт з фізико-механічних випробувань будівельних матеріалів, виробів, конструкцій найбільш прийнятним є методологія нормування витрат.

Нормування праці пов'язано з такими видатними вченими-економістами та практиками як Ф. Гілберт, Г. Форд та Г. Емерсон, які ще у 1912 році розкрили економічну сутність та методологію нормування у монографії «Дванадцять принципів продуктивності» [7].

Заслуга Г. Емерсон полягає в тому, що він на основі норм розрахував нормативи — кількісні показники норм, заклавши перші цеглини в побудову методології нормування.

Серед найактивніших економістів був Дж. Кейнс, який дав розвиток теорії Г. Емерсона. Дж. Кейнс прагнув послідовно перейти від норм до встановлення кількісних показників, виконання яких забезпечило би стабільне функціонування економіки держави [7].

Проблема нормування має важливе значення для економіки. За допомогою нормування, з одного

боку, визначаємо закономірності ринкових процесів в економіці, а з іншого, встановлюючи нормативи та дотримуючись їх, — керуємо цими процесами. Тому важко переоцінити значення нормування як певної методології в економіці, що гармонійно поєднує теорію і практику [8].

Останнім часом, як уже відзначалося, одержують широкий розвиток прикладні дослідження, спрямовані на реконструкцію і відродження експлуатаційної надійності будинків і споруд, пошкоджених в результаті військової агресії. У цьому зв'язку зросли обсяги робіт з випробування фізико-механічних характеристик будівельних матеріалів і конструкцій. На сьогодні існує тільки один документ, за яким можливо обґрунтувати вартість робіт з випробувань залізобетонних конструкцій та їх складових — Збірник розцінок на роботи з впровадження завершених наукових розробок в галузі бетону і залізобетону (Дозволено тимчасове застосування листом Держбуду України від 12.02.98).

Вищевказаний документ містить нормативи — витрати труда в людино-днях, що дозволяє визначити вартість цих робіт за умови обґрунтованого розрахунку вартості випробувань на один людино-день.

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Закон України «Про надання будівельної продукції на ринку» [1], набрання чинності якого повністю відбудеться з 2026 року, визначає правові та організаційні засади введення в обіг або надання будівельної продукції на ринку шляхом встановлення правил для визначення показників, пов'язаних із суттєвими експлуатаційними характеристиками такої продукції, а також застосування щодо такої продукції знака відповідності технічним регламентам, з подальшим складанням виробником декларації показників експлуатаційних характеристик будівельної продукції визначеної категорії та дотриманням відповідних вимог законодавства, що в свою чергу сприятиме забезпеченню відповідного рівня надійності та безпеки об'єктів будівництва в цілому.

Водночас, на сьогодні в Україні визначення вартості фізико-механічних випробувань будівельних матеріалів, виробів, конструкцій з метою подальшого укладання господарських договорів з суб'єктами господарської діяльності незалежно від їх форм власності та відомчої належності не регламентується жодним нормативним документом.

З огляду цього, метою статті є теоретико-економічне обґрунтування алгоритму визначення вартості фізико-механічних випробувань будівельних матеріалів, виробів, конструкцій за для реалізації на будівельному ринку на основі нормування витрат.

Об'єктом дослідження є комплекс пошукових і прикладних науково-дослідних робіт у будівництві, що виконуються галузевими організаціями, що займаються випробуванням будівельних матеріалів, конструкцій та виробів за фізико-механічними показниками.

**Основний матеріал.** Загалом аналіз існуючих нормативних розробок в галузі ціноутворення з питань випробувань і практичне їхнє використання показало, що вони розроблені окремими відомчими організаціями, на різному рівні і з різними методичними підходами щодо ціноутворення. Відзначається використання різних коефіцієнтів до нормативів при обліку умов виконання робіт. Нормативи на окремі види робіт відрізняються від 20% до 50%. Одні документи містять тільки норми часу, інші тільки вартісні показники. При цьому вартісні показники приведені в цінах різного періоду років. Індекси, що встановлювались Мінрегіонбудом України для приведення вартості до поточних цін, не поширюються на вартість робіт з випробувань.

Враховуючи необхідність та терміновість вирішення питання вартості випробувань, в 2024 році в «Державному науково-дослідному інституті будівельних конструкцій» розпочались роботи з розроблення Кошторисних норм підприємств, перший збірник — «Збірник № 1 нормативів витрат труда для визначення вартості фізико-механічних випробувань будівельних матеріалів, конструкцій та виробів», що містить нормативи витрат труда для визначення вартості фізико-механічних випробувань, з подальшим розробленням національних документів України з визначення прийнятності та видачі висновку про технічну прийнятність.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Вказаний Збірник № 1 розроблено на основі аналітично-розрахункового методу нормування праці. За вказаним методом, робота, що підлягає

нормуванню з метою аналізу, розділялася на складові частини і технологічні елементи, з попереднім вивченням змісту майбутніх робіт. Як розрахункову базу використано різні нормативні матеріали, що містять у собі єдині, типові, галузеві і місцеві нормативно-довідкові матеріали, що відображають особливості проведених вимірювань і організаційний рівень їхнього виконання [8].

Склад робіт на випробування будівельних матеріалів, конструкцій прийнятий відповідно до вимог нормативних документів та включає в загальному виді такі роботи:

Вартість випробувань є важливим елементом, що визначає ціноутворення в галузі будівництва. Витрати на сертифікацію, лабораторні тестування, а також на виконання випробувань, можуть суттєво збільшити собівартість матеріалів і готової продукції. Однак правильна оптимізація витрат на вказані випробування, використання сучасних технологій та підходів до контролю якості може знизити ці витрати та, відповідно, впливати на кінцеву вартість будівельних проектів (Рис. 2).

Інвестиції у високоякісні випробування на етапі виробництва можуть допомогти уникнути серйозних дефектів в майбутньому, що в свою чергу зменшує витрати на експлуатацію та відновлення. Хоча витрати на випробування можуть бути значними на початкових етапах проекту, але вони можуть призвести до зниження загальних витрат в довгостроковій експлуатації будівель.

Забезпечення високої якості продукції та відповідність міжнародним стандартам через проведення



Рис. 1. Процес випробування будівельних матеріалів  
Джерело: узагальнено авторами

випробувань підвищує довіру споживачів і дозволяє будівельним компаніям зберігати конкурентоспроможність на ринку.

В загальному вигляді кошторисна вартість ( $\Pi$ ) виконання випробувань визначається за методикою запропонованою авторами: на прикладі організації виконавця робіт — станом на 01.01.2025 року.

Витрати труда ( $T_i$ ) одиниці  $i$ -того виду робіт визначають за показниками Збірника № 1. Кошторисну вартість ( $\Pi$ ) виконання випробувань на основі розрахункових витрат труда визначають за формулою:

$$\Pi = (V_i \cdot T_i \cdot B_{л-д}) + M + B + I, \quad (1)$$

де  $T_i$  — базовий норматив витрат труда одиниці  $i$ -того виду робіт, люд.-дн;

$V_i$  — кількість одиниць (обсяг), виконуваного  $i$ -ого виду робіт (шт., м<sup>3</sup>, та інші),

$B_{л-д}$  — вартість робіт у розрахунку на один людину-день, встановлений на поточний період, грн.;

$M$  — матеріальні витрати (матеріали, устаткування), необхідні для безпосереднього виконання робіт, грн.;

$B$  — витрати на відрядження виробничого персоналу, грн.;

$I$  — інші витрати, невраховані в складі вартості в розрахунку на один людину-день, грн.

Для розрахунку показника вартості одного людину-дня застосовано калькуляційний метод, як то Калькуляція за формою 3-«П» складена для розрахунку витрат усередненою ланкою, що складається з виконавців робіт, їх заробітні плати, приймаються

за Колективним або Галузевим договором. Показники загальноновиробничих та адміністративних витрат приймаються для організації що виконує випробування. Розрахунок виконується з урахуванням прибутку до 15%.

Надання якісної будівельної продукції на ринку є важливою складовою успіху будівельної галузі, особливо в теперішній час, коли обмежений асортимент будівельної продукції, складна логістика, відсутність електроенергії, що може спричинити порушення технології виконання робіт, необхідні організаційні рішення щодо захисту виконавців випробувань під час повітряних тривог. Незмінним залишається умова — якісні випробування фізико-механічних характеристик будівельних матеріалів, що є основою надійності будівель і споруд.

Основні вимоги до будівель та споруд і відповідне законодавство Європейського Союзу, в тому числі відповідні мандати, видані Європейською Комісією, являються основою для розроблення регламентних технічних специфікацій, що встановлюють експлуатаційні характеристики та порогові рівні показників будівельної продукції, пов'язаних з її експлуатаційними характеристиками, за якими виробник декларує показники будівельної продукції при введенні її в обіг або надання на ринку [9].

**Висновок.** Перший досвід використання Збірника нормативів № 1 показав, що спростилися взаємини з Замовниками з питань обґрунтування договірної ціни, особливо за рахунок бюджетних коштів, розширився перелік робіт що виконуються, що дозволило



Рис. 2. Вплив витрат на випробування будівельних матеріалів на вартість будівельних проектів

Джерело: узагальнено авторами

врахувати нові підходи з оцінки характеристик будівельних матеріалів, конструкцій, виробів. Виникла необхідність розширення методик вимірювань, використовуючи обчислювальну техніку і сучасне програмне забезпечення та штучний інтелект.

**Перспективи подальших розробок.** Без якісного нормування випробувань та обґрунтованої вартості робіт для визначення фізико-механічних випробувань характеристик будівельних матеріалів та виробів не може бути ефективного планування робіт, обґрунтованої оцінки витрат труда і в кінцевому рахунку не можна досягти значного зростання кількості випробувань, результати яких забезпечать надання якісної будівельної продукції на ринку.

Запровадження європейської системи визначення технічної придатності будівельних матеріалів,

конструкцій, виробів що відповідає найкращим міжнародним практикам, не лише підвищує конкурентоспроможність української будівельної продукції, а й сприяє глобальній стандартизації будівельної галузі, економічній інтеграції та сталому розвитку [11].

Надалі розроблені нормативи будуть уточнюватись, на основі статистико-аналітичного методу обробки вихідної інформації за фактично виконаними роботами. Планується поширення сфери застосування випробувань для технічних експертиз, розробити для цього спеціальні форми протоколів дослідження та висновків.

Подальший аналіз впливу випробувань на конкурентоздатність організацій в умовах відновлення країни можливий як вирішальний фактор зниження вартості договорів.

### Література

1. Про надання будівельної продукції на ринку : Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/850-20#Text> (дата звернення: 11.07.2025).
2. Про затвердження переліку національних стандартів для цілей застосування Закону України «Про надання будівельної продукції на ринку» : Постанова кабінету міністрів від 28 грудня 2016 р. № 1069. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1069-2016-%D0%BF#Text> (дата звернення: 11.07.2025).
3. Про внесення зміни до переліку видів продукції, щодо яких органи державного ринкового нагляду здійснюють державний ринковий нагляд: Постанова КМУ від 16 лютого 2024 р. № 180. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/180-2024-%D0%BF#Text> (дата звернення: 11.07.2025).
4. Про затвердження Правил визначення вартості робіт з розроблення національних документів України з визначення прийнятності, видачі висновку про технічну прийнятність та порядку розподілу коштів, отриманих від замовника, між відповідним органом з визначення технічної прийнятності та національною організацією органів з визначення технічної прийнятності : Постанова КМУ від 26 січня 2024 р. № 89. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/89-2024-%D0%BF#Text> (дата звернення: 11.07.2025).
5. ДСТУ-Н Б Д.1.1-8: 2008 «Правила визначення вартості наукових та науково-технічних робіт у будівництві» К. : ДП «Укрархбудінформ», 2009.
6. Івлева Н. П. Нормирование научно-технической продукции в сфере строительства. *Перспективи розвитку будівельних конструкцій, будівель, споруд та їх основ: збірник наукових праць. «Будівельні конструкції»*. К. : НДІБК, 2003. № 58.
7. Гаррінгтон Е. The Twelve Principles of Efficiency Harrington Emerson Forgotten Books, 2017.
8. Камінська О. С. Роль нормування науково-дослідної праці у підвищенні її ефективності та якості. *Фінансування галузі освіти. Наукові праці НДФІ*. 2018. № 4. С. 94–105.
9. Івлева Н. П., Івлев С. С. Проблема формування ціни науково- дослідних робіт у будівництві. *Актуальні проблеми економіки*. 2008. № 7 (85). С. 43–49.
10. Фаренюк Г. Г., Белоконь О. Л., Гах Н. П. Регламентні технічні специфікації за визначеними категоріями будівельної продукції. *Наука і будівництво*. 2023. 2 [36]. С. 67–73. doi.org/10.33644/2313-6679-2-2023-7.
11. Беленкова О. Ю., Цифра Т. Ю., Казьмін О. Г. Система визначення технічної придатності будівельної продукції — досвід Європи та Азії. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2023. № 56. С. 123–130. dx.doi.org/1032347/2412-9933/2023/56/123-130.

### References

1. Pro nadannia budivelnoi produktsii na rynku: Zakon Ukrainy. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/850-20#Text>.
2. Pro zatverdzhennia pereliku natsionalnykh standartiv dlia tsilei zastosuvannia Zakonu Ukrainy "Pro nadannia budivelnoi produktsii na rynku": Postanova kabinetu ministriv vid 28 hrudnia 2016 r. № 1069. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1069-2016-%D0%BF#Text>.
3. Pro vnesennia zminy do pereliku vydiv produktsii, shchodo yakykh orhany derzhavnoho rynkovoho nahliadu zdisniuiut derzhavnyi rynkovyi nahliad: Postanova KМУ vid 16 liutoho 2024 r. № 180. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/180-2024-%D0%BF#Text>.

4. Pro zatverdzhennia Pravyl vyznachennia vartosti robit z rozroblennia natsionalnykh dokumentiv Ukrainy z vyznachennia pryiniatnosti, vydachi vysnovku pro tekhnichnu pryiniatnist ta poriadku rozpodilu koshtiv, otrymanykh vid zamovnyka, mizh vidpovidnym orhanom z vyznachennia tekhnichnoi pryiniatnosti ta natsionalnoiu orhanizatsiieiu orhaniv z vyznachennia tekhnichnoi pryiniatnosti: Postanova KMU vid 26 sichnia 2024 r. № 89. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/89-2024-%D0%BF#Text>.

5. DSTU-N B D.1.1-8: 2008 “Pravyla vyznachennia vartosti naukovykh ta naukovo-tekhnichnykh robit u budivnytstvi” K.: DP “Ukrarkhbudinform”, 2009.

6. Ivlieva N. P. Normyrovanye nauchno-tekhnycheskoi produktsyy v sfere stroytelstva. Perspektivy rozvytku budivelnnykh konstruksii, budivel, sporud ta yikh osnov: zbirnyk naukovykh prats. “Budivelni konstruksii”. K.: NDIBK, 2003. № 58.

7. Harrington E. The Twelve Principles of Efficiency Harrington Emerson Forgotten Books, 2017.

8. Kaminska O. S. Rol normuvannia naukovo-doslidnoi pratsi u pidvyshchenni yii efektyvnosti ta yakosti. Finansuvannia haluzi osvity. Naukovi pratsi NDFI. 2018. № 4. S. 94–105

9. Ivlieva N. P., Ivliev S. S. Problema formuvannia tsiny naukovo- doslidnykh robit u budivnytstvi. Aktualni problemy ekonomiky. 2008. № 7 (85). S. 43–49.

10. Farenjuk H. H., Belokon O. L., Hakh N. P. Rehlamentni tekhnichni spetsyfikatsii za vyznachenymy katehoriiami budivelnoi produktsii. Nauka i budivnytstvo. 2023. 2 [36]. C. 67–73. doi.org/10.33644/2313-6679-2-2023-7.

11. Bielenkova O. Yu., Tsyfra T. Yu. Kazmin O. H. Systema vyznachennia tekhnichnoi prydatnosti budivelnoi produktsii — dosvid Yevropy ta Azii. Upravlinnia rozvytkom skladnykh system. Kyiv, 2023. № 56. S. 123–130. dx.doi.org/1032347/2412-9933/2023/56/123-130.

УДК 331.1

**Сидоренко Олексій Миколайович**

*кандидат економічних наук, доцент,  
доцент кафедри менеджменту та публічного управління  
Державний податковий університет*

**Sydorenko Olexii**

*PhD in Economic, Associate Professor  
State Tax University*

**Винниченко-Кумкова Лілія Олександрівна**

*кандидат юридичних наук, доцент,  
доцент кафедри публічного управління,  
менеджменту та інклюзивної економіки  
Кам'янець-Подільський державний інститут*

**Vynnychenko-Kumkova Liliia**

*PhD in Law Associate Professor  
Educational and Rehabilitation Institution of  
Higher Education "Kamyanets-Podil State Institute"*

DOI: 10.25313/2520-2057-2025-7-11260

## **ТЕНДЕНЦІЇ УДОСКОНАЛЕННЯ КАДРОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОРГАНІВ МІСЦЕВОГО САМОВРЯДУВАННЯ В КОНТЕКСТІ ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ**

### **TRENDS IN IMPROVING THE STAFFING OF LOCAL GOVERNMENT BODIES IN THE CONTEXT OF DECENTRALIZATION**

**Анотація.** Стаття присвячена ґрунтовному дослідженню сучасних тенденцій розвитку та удосконалення кадрового забезпечення органів місцевого самоврядування. Авторами досліджено кадрові потреби органів місцевого самоврядування та їх трансформацію в умовах децентралізації. Також зроблено акцент на особливості кадрового забезпечення органів місцевого самоврядування в умовах військового стану та потенційної повоєнної відбудови. Проаналізовано сучасний стан кадрового забезпечення органів місцевого самоврядування, та за його результатами визначено ключові проблемні аспекти в цій сфері. На основі аналізу наукових та емпіричних джерел авторами сформовано теоретико-утилітарні рекомендації щодо ключових напрямів удосконалення кадрового забезпечення органів місцевого самоврядування в умовах децентралізації та впливу дії правового режиму воєнного стану. Також авторами запропоновано ряд конкретних прикладних заходів які необхідно першочергово реалізувати для забезпечення якісного укомплектування кадрами органів місцевого самоврядування за сучасних умов.

**Ключові слова:** децентралізація, органи місцевого самоврядування, кадрове забезпечення, військовий стан, повоєнна відбудова, євроінтеграція.

**Summary.** The article is devoted to a thorough study of modern trends in the development and improvement of the staffing of local government bodies. The authors investigated the staffing needs of local government bodies and their transformation in the context of decentralization. The emphasis was also placed on the peculiarities of the staffing of local government bodies in the context of martial law and potential post-war reconstruction. The current state of the staffing of local government bodies was analyzed, and the results identified key problematic aspects in this area. Based on the analysis of scientific and empirical sources, the authors formed theoretical and utilitarian recommendations on key areas for improving the staffing of local government bodies in the context of decentralization and the impact of the steam regime of martial law. The authors also proposed a number of specific applied measures that must be implemented as a priority to ensure high-quality staffing of local government bodies in modern conditions.

**Key words:** decentralization, local governments, staffing, martial law, post-war reconstruction, European integration.

**Постановка проблеми.** Починаючи з 2014 року і до початку повномасштабного вторгнення держави агресора основним трендом розвитку місцевого самоврядування в Україні була децентралізація. Остання передбачала розширення повноважень органів місцевого самоврядування, зменшення контролю з боку центральної влади та перерозподіл прав і функціональних обов'язків між рівнями публічного управління. Військовий стан хоч і частково загальмував ці процеси, особливо в тих громадах та були створені військові адміністрації, але жодних зворотних процесів не було зафіксовано. Відповідно, відразу після припинення дії правового режиму воєнного стану питання децентралізації та, як похідна від нього, забезпечення належного рівня публічного управління в органах місцевого самоврядування, знову стануть актуальними у площині публічного врядування України. Забезпечення подальшої реалізації адміністративної реформи в частині децентралізації у повоєнний період однозначно вимагатиме суттєвого оновлення кадрового складу органів місцевого самоврядування. Основним трендом цього оновлення стане посилення вимог до рівня кваліфікації працівників органів місцевого самоврядування. Враховуючи, що проведення децентралізації влади в умовах повоєнної відбудови є унікальним прикладом публічного управління який фактично не має аналогічних кейсів у світовій практиці постає необхідність відповідного наукового пошуку в цій сфері в цілому та в частині кадрового забезпечення владних інституцій, зокрема. При цьому, з метою забезпечення ефективності всіх процесів, має бути обов'язкового забезпечено врахування відповідних теоретичних напрацювань і довоєнного емпіричного досвіду. Все це і обумовлює актуальність написання даної статті.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питанню кадрового забезпечення органів місцевого самоврядування приділили вагому увагу у своїх наукових працях численні провідні вітчизняні вчені в галузі публічного управління та адміністрування. Серед них варто відзначити наступних науковців, результати наукового пошуку яких, на наш погляд, мають першочергове значення — Т. Авраменко, Ю. Битяк, І. Бригілевич, І. Бутенко, С. Ванько, А. Васіна, М. Виноградський, Н. Гончарук, Н. Гринівецька, О. Дороніна, О. ДУДКіна, О. Дяків, Я. Жовнірчик, В. Загайний, В. Золотарьов, Ю. Ковбасюк, Ю. Котельникова, Є. Красников, А. Мельник, Н. Мельтюхова, В. Олуйко, А. Семенченко, С. Серьогін, А. Торбич, О. Шканова, М. Шкільняк, Ю. Яшина та інші. Всі отримані цими вченими результати наукового пошуку мають вагоме теоретико-утилітарне значення, але виклики породжені повномасштабною війною та специфікою діяльності органів місцевого самоврядування в умовах повоєнної відбудови, вимагають проведення подальших ґрунтовних наукових досліджень в цій темі. Це ще раз підкреслює актуальність обраної нами тематики дослідження.

**Мета статті.** Метою написання даної роботи є проведення дослідження сучасних тенденцій удосконалення кадрового забезпечення органів місцевого самоврядування та виявлення проблемних аспектів в цій сфері та пошук шляхів з їх усунення з урахуванням реалізації реформи з децентралізації державного управління, дії правового режиму воєнного стану і перспектив повоєнної відбудови.

**Методи наукового пошуку і матеріали дослідження.** Базисом для проведення дослідження виступили наукові публікації провідних вітчизняних вчених та попередні роботи авторів з проблематики яка охоплює сферу кадрового забезпечення органів місцевого самоврядування в контексті здійснення децентралізації. У ході проведення дослідження були використані такі методи наукового пошуку: методи системного та порівняльного аналізу — при вивченні практики підбору персоналу для роботи в органах місцевого самоврядування в історичній ретроспективі та у сучасних умовах, методи причинно-наслідкового зв'язку — при визначенні основних проблемних аспектів кадрового забезпечення органів місцевого самоврядування при проведенні заходів з реалізації реформи децентралізації, методи індукції і дедукції та синтезу — при дослідженні ключових проблем забезпечення належного кадрового укомплектування органів місцевого самоврядування в сучасних умовах, зокрема умовах дії правового режиму воєнного стану, та в подальшій перспективі проведення повоєнної відбудови. Вибір та застосування саме цих методів дослідження зумовлений специфікою окресленої проблематики, а саме: великим об'ємом оброблюваного матеріалу, потребою врахування всіх зовнішніх та внутрішніх впливів на об'єкт дослідження.

**Виклад основного матеріалу.** Для визначення ключових напрямів котрі забезпечать удосконалення кадрової політики в органах місцевого самоврядування в сучасних умовах та при завершенні процесів реалізації реформи щодо децентралізації публічної влади в період післявоєнної відбудови першочерговим завданням є визначення існуючих в ній ключових проблемних аспектів які перешкоджають формуванню належного рівня кадрового забезпечення відповідних інституцій сфери публічного управління.

Проведений нами аналіз наукової літератури та емпіричних джерел приводить до висновку, що центральними проблемними аспектами які гальмують формування якісного кадрового забезпечення органів місцевого самоврядування в сучасних умовах, та несуть в собі ризик недопущення залучення кваліфікованих кадрів в ці інституції публічної влади в умовах післявоєнної відбудови, є наступні [1; 2; 3; 5; 6; 7; 8]:

– недостатня кількість кадрів відповідної кваліфікації, які мають навички та розуміють технічні та організаційні аспекти роботи з даними, а також

- володіють необхідними знаннями для здійснення аналізу та обробки даних, що призводить до помилок;
- брак інформації про культуру суспільної прозорості та доступності даних серед працівників органів місцевого самоврядування і громадськості, особливо в сільських і селищних громадах;
  - відсутність чіткої державної політики з підготовки кадрів для роботи в інституціях публічного управління, в тому числі в органах місцевого самоврядування, а також її відсутність й у сфері професіоналізації державного управління та місцевих громад, невикористання сучасних технологій управління персоналом, зарубіжного передового інституційного досвіду в цій сфері;
  - надмірне та постійне кадрове оновлення місцевих громад через їх природну мінливість, відсутність дієвої системи стимулювання праці кадрів органів місцевого самоврядування, а також часта необґрунтована політизація призначень і як наслідок неефективне використання людських ресурсів;
  - відсутність нормативно визначеної системи моніторингу вивчення потреб державних службовців у професійному навчанні та моніторингу потреб органів влади в кваліфікованих працівниках;
  - невідповідність рівня наявних у розпорядженні органів місцевого самоврядування ресурсів потребам розвитку персоналу, розвитку системи професійної підготовки працівників, зокрема слабка педагогічна, методична та технічна база професійної підготовки, недостатнє та неефективне фінансування, неефективне використання міжнародної технічної допомоги для досягнення цієї мети;
  - наявні в органах місцевого самоврядування кадри не вміють працювати з різними формами та форматами даних, не володіють методами конвертації їх та обробки, а також не знають основ програмування та не володіють навичками роботи з базами даних і веб технологіями;
  - «старіння кадрів» працівників муніципалітетів та небажання молоді йти на роботу в органи місцевого самоврядування;
  - значна політична заангажованість виборних представників місцевих рад, різне комплектування органів місцевого самоврядування, принципи квотування та традиційний принцип лояльності, які лежать в основі регіональної кадрової політики, що призводить до відкритого обслуговування чиновників із конкретними бізнес-інтересами, корупції, погіршення та значне ослаблення кадрового потенціалу відповідних інституцій сфери публічного управління;
  - небажання реформувати консервативно існуючі структури органів місцевого самоврядування на нові, апробовані зарубіжним досвідом.

З викладеного вище бачимо, що весь існуючий нині спектр перелічений проблемних аспектів є доволі серйозним. Його усунення вимагає прийняття

термінових відповідних управлінських рішень на всіх рівнях сфери публічного управління. Такі управлінські рішення, на наш погляд, першочергово, мають чітко регламентувати добір працівників органів місцевого самоврядування та вимоги до їх освітньої і професійної кваліфікації.

На нашу думку вагомими першим кроком на цьому шляху стало ухвалення Закону України «Про службу в органах місцевого самоврядування» від 02.05.2023 № 3077-IX [4]. Останній набуде чинності через шість місяців з дня припинення або скасування воєнного стану в Україні. Цей нормативний акт більш чітко унормував процедури відбору працівників до органів місцевого самоврядування та вимоги до рівня їх кваліфікації. Також зменшено рівень політичного впливу на ці процеси. Відповідно його практична дія матиме вагомий позитивний вплив на завершення процесу децентралізації влади в Україні.

Серед основних новацій Закону варто звернути увагу на зміни зміни, щодо [9]:

- розмежування статусу службовців місцевого самоврядування та виборних посадових осіб місцевого самоврядування;
- закріплення принципу політичної неупередженості службовців місцевого самоврядування, із збереженням за ними конституційного права обиратися та гарантій передбачених виборчим законодавством;
- упорядкування проведення відкритих конкурсів на посади службовців місцевого самоврядування;
- опублікування оголошення про конкурс та результатів його проведення через Єдиний портал вакансій публічної служби;
- запровадження щорічного оцінювання результатів службової діяльності службовців місцевого самоврядування;
- порядку професійного розвитку службовців місцевого самоврядування;
- механізму кар'єрного просування службовців місцевого самоврядування;
- удосконалення кадрового резерву службовців місцевого самоврядування;
- встановлення рамки посадових окладів службовців місцевого самоврядування;
- встановлення дисциплінарної та матеріальної відповідальності службовців місцевого самоврядування.

Також позитивною новацією цього Закону є посилення уваги і вимог до професійного навчання і розвитку працівників органів місцевого самоврядування. Так згідно Закону [10]:

- службовці місцевого самоврядування складатимуть індивідуальні програми професійного розвитку та набиратимуть не менше одного кредиту ЄКТС протягом календарного року;
- місцева рада затверджуватиме власний порядок стажування службовців місцевого самоврядування/

виборних посадових осіб місцевого самоврядування;

- на строк стажування зберігатиметься посада і середня заробітна плата;
- індивідуальні потреби у професійному навчанні визначатимуть та аналізуватимуть органи, в яких працюють посадові особи місцевого самоврядування.

В той же час охарактеризований нормативний акт об'єктивно не розв'язує всіх існуючих в досліджуваній сфері нагальних проблем.

Так серед його основних проблемних аспектів, особливо з урахуванням необхідності завершення реформи децентралізації, однією з ключових проблем вбачається, що більшість правозастосовних актів які необхідні для практичної дії Закону ухвалюється саме органами державної влади. При цьому найвищий рівень впливу спостерігається саме з боку виконавчої гілки, коли ключові положення та порядки організації служби для сфери місцевого самоврядування затверджує Кабінет Міністрів України. Такі його дії повністю віддзеркалюють підходи вже застосовані до державної служби, де Уряд відповідно до спеціального Закону «Про державну службу» затверджує аналогічні акти. Однак для служби в органах місцевого самоврядування, на наш погляд, мають застосовуватись інші підходи. В контексті реформи децентралізації влади це викликає певне здивування та заперечення, оскільки місцеве самоврядування в Україні має гарантувати собі організаційну самостійність (ст. 4 Закону «Про місцеве самоврядування в Україні»). Така організаційна самостійність, зокрема, означає відмінність місцевого самоврядування та його специфіку порівняно з державною владою. Запровадження окремої служби в цій системі публічної влади спрямовано саме на позначення такої ідентичності й не повинно передбачати автоматичного транслювання на неї всіх підходів, застосованих до державної служби. Водночас така трансляція відбувається, при цьому запроваджуються не лише ідентичні зразки правозастосовних актів, а й аналогічні суб'єкти з числа органів державної влади, які ці документи мають ухвалити. Аналогічної критики заслуговують і положення закону, які передають право затверджувати типові положення центральному органу виконавчої влади, функції якого виконує Національне агентство з питань державної служби. При цьому звертає увагу, що це агентство має концентруватись саме на державній службі, проте в Положенні про нього закріплено, що воно бере участь у формуванні державної політики у сфері служби в органах місцевого самоврядування, а не формує таку політику безпосередньо [11].

Враховуючи все це, в доповнення до положень зазначеного нормативного акту, ми вважаємо за

доцільне реалізувати наступні управлінські рішення [5]:

- встановити як обов'язкову вимогу до рівня кваліфікації для зайняття керівних посад всіх рівнів (за винятком виборних представників, що обираються шляхом прямого народного голосування) наявність вищої освіти за другим (магістерським) рівнем по спеціальності «Публічне управління та адміністрування»;
- включати до штатного розпису всіх органів місцевого самоврядування посаду заступника керівника з HR (Human resources) який має забезпечити відповідний професійний рівень координації підбору персоналу та реалізацію кадрової політики органу місцевого самоврядування;
- забезпечити рівень оплати праці працівників органів місцевого самоврядування не нижче за існуючий для працівників відповідної кваліфікації ринковий рівень в недержавному секторі економіки, що сприятиме залученню до органів місцевого самоврядування кваліфікованих кадрів з досвідом роботи в реальному секторі національної економіки та зупинить існуючу нині плінність кадрів;
- трансформувати існуючі нині в органах місцевого самоврядування підходи до організації добору персоналу перетворивши кадрові служби на служби Human resource management, що забезпечать не лише документальний супровід руху персоналу, а й організовуватимуть належний підбір, навчання, розвиток кадрів і здійснюватимуть планування кар'єри працівників;
- посилити прозорість та громадянську орієнтованість всіх напрямів роботи органів місцевого самоврядування, що дозволить налагодити партнерські зв'язки між владою та громадою, а наявність останніх сприятиме зростанню рівня соціального сприйняття і престижності служби в цих інституціях сфери публічного управління.

Висновки. Підсумовуючи все викладене відзначимо, що в сучасних умовах і з урахуванням перспектив післявоєнної відбудови, роль органів місцевого самоврядування в реалізації державної і регіональної політик постійно зростатиме. Це вимагає посилення їх кадрового складу та формування відповідної кадрової політики яка забезпечить залучення найбільш кваліфікованих та вмотивованих кадрів. Реалізація поставленого завдання можлива за умови втілення в життя наведених пропозицій які можна використати як магістральні вектори в розробці комплексної державної стратегії оновлення кадрової політики на місцях. Крім того їх практична реалізація дозволить усунути або мінімізувати наявні нині проблемні аспекти у сфері кадрової політики в органах місцевого самоврядування нашої країни на всіх рівнях.

### Література

1. Лозинський В. Я. Тенденції розвитку кадрової політики в органах місцевого самоврядування в умовах забезпечення відкритості даних. *Регіональна економіка*. 2024. № 2. С. 94–102. URL: [https://re.gov.ua/re202402/re202402\\_094\\_LozynskyyVYa.pdf](https://re.gov.ua/re202402/re202402_094_LozynskyyVYa.pdf) (дата звернення: 09.08.2025).
2. Аксьонова О. В., Волківська А. М., Якобчук В. П., Завгородній А. А. Тенденції розвитку кадрової політики в органах державної влади та місцевого самоврядування. *Державне управління: удосконалення та розвиток*. 2022. № 2. DOI: 10.32702/2307-2156-2022.2.32. URL: [http://www.dy.nayka.com.ua/pdf/2\\_2022/34.pdf](http://www.dy.nayka.com.ua/pdf/2_2022/34.pdf) (дата звернення: 07.08.2025).
3. Інформаційно-аналітичний звіт «Аналіз ситуації щодо професійної підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації державних службовців і посадових осіб органів місцевого самоврядування в Україні». Київ, 2017. URL: <http://pleddg.org.ua/ua/2017/informaciynoanalitichniy-zvit> (дата звернення: 08.08.2025).
4. Про службу в органах місцевого самоврядування. Закон України від 02.05.2023 № 3077-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3077-20#Text> (дата звернення: 09.08.2025).
5. Сидоренко О. М., Винниченко-Кумкова Л. О. Сучасні тенденції удосконалення кадрового забезпечення органів місцевого самоврядування. *Інтеграція науки та практики управління в умовах соціокультурних трансформацій*: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, 25 квітня 2025 року. Полтава, 2025. С. 230–234. URL: <https://drive.google.com/file/d/1TsvQCPh6XIZAGMtdFRpjWvfWJsF0q5AH/view> (дата звернення: 08.08.2025).
6. Вольська О. М. Кадрове забезпечення органів влади: проблеми та шляхи вирішення. *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка*. 2020. Вип. 2. С. 186–193. URL: <http://tnv-econom.ksauniv.ks.ua/index.php/journal/article/view/65/63> (дата звернення: 08.08.2025).
7. Бондарчук С. В. Особливості формування і реалізації кадрової політики в органах місцевого самоврядування. *Дніпровський науковий часопис публічного управління, психології, права*. 2023. Вип. 6. С. 204–208. URL: <https://chasopys-ppp.dp.ua/index.php/chasopys/article/view/538/486> (дата звернення: 08.08.2025).
8. Чудновець І. С. Концептуальні засади кадрового забезпечення державної служби. *Науковий вісник Ужгородського Національного Університету*. 2025. Вип. 87: частина 3. С. 214–219. URL: <https://visnyk-juris-uzhnu.com/wp-content/uploads/2025/03/33-2.pdf> (дата звернення: 08.08.2025).
9. Впровадження Закону України від 02 травня 2023 року № 3077-IX «Про службу в органах місцевого самоврядування». *Офіційний вебсайт Національного агентства з питань державної служби*. URL: <https://nads.gov.ua/diyalnist/sluzhba-v-organakh-miscevogo-samovriadyuvannya/vprovadzhennia-zakonu-ukrainy-vid-02-travnia-2023-roku-3077-ikh-pro-sluzhbu-v-orhanakh-mistsevoho-samovriadyuvannya> (дата звернення: 11.08.2025).
10. Готуємося до впровадження нового Закону України «Про службу в органах місцевого самоврядування» у сфері професійного навчання. *Офіційний вебсайт Національного агентства з питань державної служби*. URL: <https://nads.gov.ua/news/hotuiemosia-do-vprovadzhennia-novoho-zakonu-ukrainy-pro-sluzhbu-v-orhanakh-mistsevoho-samovriadyuvannya-u-sferi-profesiinoho-navchannia> (дата звернення: 11.08.2025).
11. Актуальні питання реалізації Закону про службу в органах місцевого самоврядування в Україні. *UPLAN*. URL: <https://uplan.org.ua/analytics/aktualni-pytannia-realizatsii-zakonu-pro-sluzhbu-v-orhanakh-mistsevoho-samovriadyuvannya-v-ukraini/> (дата звернення: 11.08.2025).

### References

1. Lozynskyy V. Ia. Tendentsii rozvytku kadrovoi polityky v orhanakh mistsevoho samovriadyuvannya v umovakh zabezpechennia vidkrytosti danykh. *Rehionalna ekonomika*. 2024. № 2. S. 94–102. URL: [https://re.gov.ua/re202402/re202402\\_094\\_LozynskyyVYa.pdf](https://re.gov.ua/re202402/re202402_094_LozynskyyVYa.pdf) (access date: 09.08.2025).
2. Aksonova O. V., Volkivska A. M., Yakobchuk V. P., Zavorodnyi A. A. Tendentsii rozvytku kadrovoi polityky v orhanakh derzhavnoi vlyady ta mistsevoho samovriadyuvannya. *Derzhavne upravlinnia: udoskonalennia ta rozvytok*. 2022. № 2. DOI: 10.32702/2307-2156-2022.2.32. URL: [http://www.dy.nayka.com.ua/pdf/2\\_2022/34.pdf](http://www.dy.nayka.com.ua/pdf/2_2022/34.pdf) (access date: 07.08.2025).
3. Informatsiino-analitychnyi zvit “Analiz sytuatsii shchodo profesiinoi pidhotovky, perepidhotovky ta pidvyshchennia kvalifikatsii derzhavnykh sluzhbovtziv i posadovykh osib orhaniv mistsevoho samovriadyuvannya v Ukraini”. Kyiv, 2017. URL: <http://pleddg.org.ua/ua/2017/informaciynoanalitichniy-zvit> (access date: 08.08.2025).
4. Pro sluzhbu v orhanakh mistsevoho samovriadyuvannya. *Zakon Ukrainy vid 02.05.2023 № 3077-IX*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3077-20#Text> (access date: 09.08.2025).
5. Sydorenko O. M., Vynnychenko-Kumkova L. O. Suchasni tendentsii udoskonalennia kadrovoho zabezpechennia orhaniv mistsevoho samovriadyuvannya. *Intehratsiia nauky ta praktyky upravlinnia v umovakh sotsiokulturnykh transformatsii*: materialy III Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, 25 kvitnia 2025 roku. Poltava, 2025. S. 230–234. URL: <https://drive.google.com/file/d/1TsvQCPh6XIZAGMtdFRpjWvfWJsF0q5AH/view> (access date: 08.08.2025).
6. Volska O. M. Kadrove zabezpechennia orhaniv vlyady: problemy ta shliakhy vyrishennia. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Seriia: Ekonomika*. 2020. Vyp. 2. S. 186–193. URL: <http://tnv-econom.ksauniv.ks.ua/index.php/journal/article/view/65/63> (access date: 08.08.2025).

7. Bondarchuk S. V. Osoblyvosti formuvannia i realizatsii kadrovoi polityky v orhanakh mistsevoho samovriaduvannia. Dniprovskiyi naukovyi chasopys publicnogo upravlinnia, psykhologii, prava. 2023. Vyp. 6. S. 204–208. URL: <https://chasopys-ppp.dp.ua/index.php/chasopys/article/view/538/486> (access date: 08.08.2025).

8. Chudnovets I. S. Kontseptualni zasady kadrovoho zabezpechennia derzhavnoi sluzhby. Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho Natsionalnoho Universytetu. 2025. Vyp. 87: chastyna 3. S. 214–219. URL: <https://visnyk-juris-uzhnu.com/wp-content/uploads/2025/03/33-2.pdf> (access date: 08.08.2025).

9. Vprovadzhennia Zakonu Ukrainy vid 02 travnia 2023 roku № 3077-IKh “Pro sluzhbu v orhanakh mistsevoho samovriaduvannia”. Ofitsiinyi vebсайт Natsionalnoho ahentstva z pytan derzhavnoi sluzhby. URL: <https://nads.gov.ua/diyalnist/sluzhba-v-organah-miscevogo-samovryaduvannya/vprovadzhennia-zakonu-ukrainy-vid-02-travnia-2023-roku-3077-ikh-pro-sluzhbu-v-orhanakh-mistsevoho-samovriaduvannya> (access date: 11.08.2025).

10. Hotuiemosia do vprovadzhennia novoho Zakonu Ukrainy “Pro sluzhbu v orhanakh mistsevoho samovriaduvannia” u sferi profesiinoho navchannia. Ofitsiinyi vebсайт Natsionalnoho ahentstva z pytan derzhavnoi sluzhby. URL: <https://nads.gov.ua/news/hotuiemosia-do-vprovadzhennia-novoho-zakonu-ukrainy-pro-sluzhbu-v-orhanakh-mistsevoho-samovriaduvannya-u-sferi-profesiinoho-navchannia> (access date: 11.08.2025).

11. Aktualni pytannia realizatsii Zakonu pro sluzhbu v orhanakh mistsevoho samovriaduvannia v Ukraini. UPLAN. URL: <https://uplan.org.ua/analytics/aktualni-pytannia-realizatsii-zakonu-pro-sluzhbu-v-orhanakh-mistsevoho-samovriaduvannia-v-ukraini/> (access date: 11.08.2025).

УДК 005.31:658.1

**Усачов Артем Ігорович***здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти**Державного науково-дослідного інституту інформатизації та моделювання економіки***Usachov Artem***PhD Student of the**State Research Institute of Informatization and Economic Modeling*

ORCID: 0009-0008-9281-5640

DOI: 10.25313/2520-2057-2025-7-11197

## ДИЗАЙН-МЕНЕДЖМЕНТ ЯК ІНСТРУМЕНТ ОПТИМІЗАЦІЇ ОПЕРАЦІЙНИХ ВИТРАТ УКРАЇНСЬКИХ ІТ-КОМПАНІЙ

## OPTIMIZING OPERATION COSTS THROUGH DESIGN MANAGEMENT IN THE UKRAINIAN IT SECTOR

**Анотація.** Вступ. Важливим завданням сучасних українських ІТ-компаній, в умовах конкуренції та економічної нестабільності, є оптимізація операційних витрат. Частка ІТ-сектору у ВВП України в 2024 році становила 3,4%, і була єдиною галуззю з позитивною динамікою, що робить питання ефективного управління корпоративними витратами особливо важливою для підтримки конкурентоспроможності на міжнародних ринках [2]. Варто зазначити, що така динаміка розвитку ІТ-сектору створює унікальні умови для впровадження інноваційних підходів до організації процесів, зокрема у сфері дизайн-менеджменту.

Як правило технологічні і людські ресурси розглядаються як основні операційні витрати в ІТ-сфері, проте дещо більше уваги привертає роль дизайну як інструмента цих витрат.

Мета. Метою дослідження є аналіз теоретичні засад та розробка практичних підходів до використання дизайну як фактора оптимізації операційних витрат в умовах українського ринку інформаційних технологій, а також інструментів впливу дизайн-менеджменту на структуру та розмір таких витрат.

Матеріали і методи. При написанні наукової статті було використано комплекс загальнонаукових методів дослідження: системному аналізі для вивчення взаємозв'язків між дизайном та операційними витратами, порівняльному аналізі міжнародного та українського досвіду, методі узагальнення для формулювання висновків, системному підході для розробки рекомендацій, методі конкретних ситуацій для аналізу прикладів успішних компаній, та бенчмаркінгу для порівняння показників ефективності різних підходів до дизайн-менеджменту.

Результати. Дослідження проведене McKinsey & Company виявило тісний зв'язок між якістю дизайну та зростанням доходів: компанії з високими показниками дизайн-зрілості демонструють на 32 відсоткових пункти вище зростання доходів порівняно з конкурентами [3]. Недостатньо дослідженим є феномен «дизайн-боргу», який описує накопичення дизайн-проблем, які перетворюються на експоненціальне зростання майбутніх витрат на підтримку продукту, підтримку користувачів і розвиток. Проаналізовано метрики оцінки економічної ефективності дизайн-інвестицій, зокрема Support Cost Per User (SCPU) та Time to Market. Результати дослідження підтверджують, що системний підхід до дизайн-менеджменту є важливим інструментом підвищення операційної ефективності навіть для компаній із низьким рівнем дизайн-зрілості.

Перспективи. У подальших дослідженнях доцільно більш детально розглянути, як саме дизайн впливає на витрати в різних сегментах ІТ-ринку, оцінити ефективність різних форматів організації дизайн-команд, а також розробити спеціальні KPI для вимірювання повернення інвестицій у дизайн із урахуванням особливостей українського ринку ІТ.

**Ключові слова:** дизайн-менеджмент, операційні витрати, ІТ-компанії, дизайн-борг, користувацький досвід, ROI, Support Cost Per User.

**Summary.** Introduction. Optimizing operational costs represents the important challenge for contemporary Ukrainian IT companies operating in a highly competitive and economically volatile environment. The IT sector's contribution to Ukraine's GDP was 3.4% in 2024, marking it as the sole industry demonstrating positive growth dynamics, thereby rendering effective cor-

porate cost management particularly crucial for maintaining a competitive position in international markets [2]. It is noteworthy that such a robust development trajectory within the IT sector creates distinctive opportunities for implementing innovative approaches to process organization, particularly in the domain of design management. While technological infrastructure and human capital are conventionally regarded as the primary operational expenditures in the IT sphere, the role of design as a cost optimization instrument is garnering increasing attention.

*Purpose.* The purpose of this study is to analyze the theoretical foundations and develop practical approaches for utilizing design as a factor in optimizing operational costs within the Ukrainian information technology market, as well as to examine the instruments through which design management influences the structure and magnitude of such costs.

*Materials and methods.* The research methodology employed a comprehensive array of general scientific investigation methods, including: systematic analysis for examining the interconnections between design and operational costs; comparative analysis of international and Ukrainian practices; synthesis methodology for formulating conclusions; systematic approach for developing recommendations; case study methodology for analyzing exemplars of successful companies; and benchmarking techniques for comparing efficiency indicators across various design management approaches.

*Results.* Research conducted by McKinsey & Company has demonstrated a robust correlation between design quality and revenue growth, revealing that companies with elevated design maturity indicators exhibit revenue growth that surpasses their competitors by 32 percentage points [3]. The phenomenon of «design debt,» which describes the accumulation of design-related problems that subsequently transform into exponential increases in future costs for product maintenance, user support, and development, remains insufficiently explored. The study analyzed metrics for evaluating the economic efficiency of design investments, specifically Support Cost Per User (SCPU) and Time to Market indicators. The research findings substantiate that a systematic approach to design management constitutes a vital instrument for enhancing operational efficiency, even for organizations with relatively low design maturity levels.

*Discussion.* Future research endeavors should focus on examining more comprehensively how design influences costs across different segments of the IT market, evaluating the effectiveness of various organizational formats for design teams within domestic companies, and developing specialized key performance indicators for measuring return on design investment while accounting for the distinctive characteristics of the Ukrainian IT market.

**Key words:** design management, operational costs, IT companies, design debt, user experience, ROI, Support Cost Per User.

**Постановка проблеми.** Успіх української компанії Grammarly, що з моменту створення в Києві у 2009 році досягла капіталізації \$13 млрд. в 2021 році, демонструє потенціал впливу ефективного дизайн-менеджменту на підвищення прибутковості [4]. Це стало можливо завдяки інвестиціям у користувацький досвід, що дозволяє знижувати витрати на технічну підтримку та обслуговування клієнтів. Є підстави вважати, що такий підхід може бути масштабований і на інші українські ІТ-компанії, які прагнуть виходу на глобальні ринки. Обсяг таких витрат становить 35–45% операційного бюджету ІТ-компаній [5], тому кожне ускладнення в інтерфейсі потенційно призводить до звернень до служби підтримки і відповідно до збільшення операційних витрат.

Недостатньо дослідженим є феномен «дизайн-боргу», який описує накопичення дизайн-проблем, які перетворюються на експоненціальне зростання майбутніх витрат на підтримку продукту, підтримку користувачів і розвиток [6] але залишається малодослідженим в українському науковому контексті.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В українському науковому середовищі, незважаючи на велику кількість міжнародних досліджень, відсутні комплексні дослідження питання впливу дизайну на економічні показники бізнесу. Серед українських науковців варто відзначити І.В. Мосійчука, який у своїй роботі «Креативний менеджмент сучасного бізнесу» охарактеризував теоретичні засади управління творчими командами та їх вплив на

економічну ефективність підприємства [7], а також окремі аспекти дизайн-менеджменту розглядали дослідники Ukraine.Cultural.Creativity [8].

Важливим для розуміння впливу дизайну на економічні показники бізнесу є дослідження Design Management Institute, зокрема Design Value Index, який демонструє, що компанії які інвестують свої ресурси в дизайн випереджають індекс S&P 500 на надзвичайні 211% [9]. Серед практичних інструментів варто виділити метрику Support Cost Per User (SCPU), яка кількісно оцінює вплив дизайну на витрати підтримки користувачів [5].

**Метою статті** є аналіз теоретичні засад та розробка практичних підходів до використання дизайну як фактора оптимізації операційних витрат в умовах українського ринку інформаційних технологій. Предметом дослідження є інструменти впливу дизайн-менеджменту на структуру та розмір операційних витрат ІТ-бізнесів в Україні.

**Матеріали і методи.** У процесі дослідження використано комплексний міждисциплінарний підхід, що охоплює як теоретичні засади дизайн-менеджменту, так і практичні аспекти оптимізації операційних витрат ІТ-компаній з використанням системного підходу для аналізу взаємозв'язків між дизайном та фінансовими показниками організацій. Методологічну основу становить системний аналіз та застосовано методи порівняльного аналізу для співставлення міжнародного та українського досвіду впровадження дизайн-менеджменту, метод

узагальнення для формулювання висновків, системний підхід для розробки рекомендацій та бенчмаркінг для порівняння показників ефективності різних підходів. Додатково проведено аналіз конкретних ситуацій для дослідження прикладів успішних компаній, що застосовують дизайн-менеджмент для оптимізації витрат, а також контент-аналіз міжнародних досліджень McKinsey & Company, Design Management Institute та інших провідних організацій у сфері дизайн-менеджменту та IT-індустрії.

**Виклад основного матеріалу.** Операційні витрати являють собою комплекс постійних витрат, необхідних для успішного функціонування компанії, тобто для виробництва чи надання послуг, в залежності від виду діяльності. На відміну від інвестицій, вони мають регулярний характер та впливають на рентабельність протягом усього життєвого циклу [10]. У сфері IT-бізнесу вони включають в себе витрати на розробку та впровадження нових функцій, які охоплюють ресурси, необхідні для вдосконалення продуктових рішень та адаптацію під зміни ринку. Дослідження показують, що такі витрати становлять значну частину операційного бюджету [5].

Такі витрати можна поділити на декілька основних категорій. По-перше, це витрати на розробку нових функцій, що включають заробітну плату інженерів, дизайнерів, тестувальників та менеджерів проекту. По-друге, витрати на підтримку користувачів, що включають розробку документації, навчальних матеріалів та роботу служби підтримки. По-третє, технічна підтримка, що містить витрати на моніторинг стану систем, пошук та усунення помилок, а також масштабування інфраструктури. Важливим і ключовим моментом є факт, що ускладнення в користувацькому досвіді може призвести до збільшення навантаження на команду служби підтримки і відповідно — до збільшення операційних витрат на цю категорію [11].

Зменшення когнітивного навантаження на користувачів за допомогою якісного користувацького досвіду призводить до скорочення кількості помилок при роботі користувачів з інтерфейсом цифрового продукту і відповідно до зниження звернень до служби підтримки. Цей механізм впливу на ефективність продукту базується на принципах орієнтованого на користувача (user-centered) дизайну, а також системного мислення. У межах дослідження Forester, проведеного для IBM в 2018 році, було встановлено, що застосування дизайн-мислення скорочує час узгодження початкових вимог на 75% і зменшує кількість дефектів дизайну вдвічі. Крім того, це дало змогу IBM досягти ROI у 301% за трирічний період [12].

Крім того концепт дизайн-боргу, за прикладом технічного боргу, свідчить про взаємозв'язок зростання майбутніх витрат на підтримку продукту від накопичення дизайн-проблем. Дизайн-борг виникає завдяки швидким рішенням, прийнятим під тиском дедлайнів, недостатньому фінансуванню та

плануванню архітектури, відсутності стандартів, а також недостатньому контролю узгодженості інтерфейсу в різних частинах продукту [12].

Для оцінювання витрат на підтримку користувачів використовується метрика Support Cost Per User (SCPU). Вона демонструє зв'язок між інтуїтивністю інтерфейсу та кількістю звернень користувачів до служби підтримки. Для розрахунку цього показника необхідно зібрати всі дані про витрати за звітний період, зокрема витрати на технічну підтримку, зарплати співробітників і служб підтримки, створення документації, а також поділити їх на кількість активних користувачів. Для усунення помилок у розрахунках варто врахувати сезонність, особливості користувацької бази та специфіку продукту. Розраховується SCPU за формулою:

$$SCPU = \frac{C}{N},$$

де:  $C$  — загальні витрати на підтримку користувачів;  
 $N$  — загальна кількість користувачів.

Тому, чим інтерфейс зрозуміліший, тим нижчий цей показник [14].

Згідно з цією логікою, економічними наслідками накопичення дизайн-боргу є збільшення витрат на підтримку користувачів, зростання часу реалізації та кількості помилок під час технічної реалізації. У результаті це призводить до збільшення Time to Market — часу від ідеї до реалізації нової функції, що впливає на операційні витрати.

Дослідження, проведені McKinsey & Company, показують, що компанії з високим рівнем дизайн-боргу витрачають на 20–40% більше ресурсів на підтримку продукту, порівняно з компаніями які систематично над цим працюють [3].

За допомогою дизайн-мислення і дизайну стейкхолдери можуть «побачити майбутнє» продукту, а також зрозуміти потреби користувачів за допомогою глибинних інтерв'ю та UX-досліджень. Завдяки цьому вдається уникнути дорогих операційних витрат на пізніх етапах розвитку продукту. Такий клієнт-орієнтований підхід дозволяє створювати рішення, що одночасно відповідають потребам користувачів і досягають бізнес-цілей. Після запуску продукту усунення дефектів може бути в 3–4 рази дорожче, ніж на стадії планування. У фазі зростання якісно спроектований користувацький досвід дозволяє швидше додавати нові функції, не порушуючи існуючу логіку [15].

Врахування прямої та не прямої вигоди від впровадження практик дизайну для розрахунку повернення інвестицій (ROI) у IT-сфері потребує комплексного підходу. Проведений аналіз підтверджує, що класичні фінансові методики оцінювання ROI у випадку дизайн-проектів є недостатніми і вимагають адаптації до специфіки користувацького досвіду. Через специфіку дизайну, коли його вплив часто проявляється опосередковано — шляхом покращення

користувацького досвіду, класична формула оцінки ROI може бути лише основою:

$$ROI = \left( \frac{\text{Дохід від інвестицій} - \text{Інвестиційні витрати}}{\text{Інвестиційні витрати}} \right) \times 100\%.$$

Однак її застосування потребуватиме використання специфічних методологічних підходів до вимірювання ефективності.

Серед витрат на дизайн можна виділити прямі інвестиції в оплату праці дизайнерів, дослідження серед користувачів, оплата спеціалізованих інструментів проєктування, тестування інтерфейсів тощо. За дослідженнями DOU, спеціалісти у сфері проєктування інтерфейсів за надання своїх послуг в середньому отримували 124800 грн. (\$3000) щомісячно зимою 2025 року, після сплати податків [16]. Також до операційних витрат можна віднести оновлення інфраструктури, міграцію даних та навчання персоналу.

Оцінка економічного впливу дизайну на бізнес потребує виваженого підходу до збору та аналізу даних. До впровадження дизайн-змін, по-перше, необхідно здійснити базовий аудит поточної ситуації, що передбачає вимірювання поточних значень метрики задоволеності клієнтів (customer satisfaction rate) і тривалості розробки. По-друге, під час впровадження змін потрібно вимірювати ключові показники. Це в результаті дає змогу перейти до третього етапу — аналізу результатів, порівнянню стану «до» і «після» та розрахувати фінансового вплив. Такий підхід, зазвичай, реалізується ітеративно [17].

Важливими індикаторами того, як дизайн впливає на сприйняття користувачами продукту, є Customer Satisfaction Score (CSAT) та Net Promoter Score (NPS). Утримання позитивної динаміки цих метрик відповідає зростанню лояльності клієнтів і, як результат, зменшення витрат на залучення нових [18].

Для українських аутсорсингових ІТ-компаній особливо важливим є врахування специфіки роботи з міжнародними клієнтами, що може вплинути на тривалість затвердження й внесення змін. Цей період — від затвердження до релізу, з детальним описом специфікації, дизайну, розробки та тестування — має бути зафіксованим для розрахунку метрики Time to Market. Можна стверджувати, що системне вимірювання цього показника дозволяє об'єктивніше оцінювати вплив дизайн-процесів на швидкість виведення продуктів на ринок.

Іншим важливим чинником, що впливає на розрахунок ROI в українських ІТ-компаніях є заробітні плати дизайнерів, які в середньому нижчі порівняно із західними країнами. Це може збільшувати ROI внутрішніх дизайн-команд але одночасно експорт експертизи потребує відповідності міжнародним

стандартам якості дизайну, що може збільшити початкові інвестиції.

В оцінці ROI, поруч із дизайн-метриками, варто пам'ятати про аналіз організаційних чинників, що мають суттєвий вплив. У результаті досліджень українських науковців можна виділити існування п'яти рівнів дизайн-зрілості організацій, кожен із яких демонструє різний рівень економічної ефективності: виробники (41%), посередники (21%), архітектори (21%), вчені (12%) та візіонери (5%) [19]. Найнижчі показники демонструють компанії-виробники, які зосереджуються лише на візуальних аспектах дизайну. Посередники та архітектори мають середню економічну ефективність завдяки розвиненим дизайн-процесам і стандартизованим підходам. Організації-вчені використовують data driven (дизайн заснований на даних) процес з досконалими практиками, що дає змогу демонструвати високі показники ROI завдяки точному вимірюванню результатів прийнятих рішень. Найвищої економічної ефективності досягають компанії-візіонери через системну інтеграцію дизайн-спеціалістів у процес ухвалення стратегічних рішень і застосування дизайну як інструмента, що надає конкурентну перевагу в усіх бізнес-процесах.

Слід ураховувати непрямі вигоди від інвестицій у дизайн, які важко оцінити кількісно, але які мають значний вплив на довгострокову економічну стабільність та ефективність бізнесу. До таких вигод можна віднести корпоративну культуру, що існує навіть за відсутності системного підходу до її підтримки, підвищення залученості колег до корпоративного та командного життя, а також зміцнення бренду компанії. Ці фактори складно виразити у грошовому еквіваленті, але їх важливо враховувати під час ухвалення стратегічних рішень що до інвестицій.

Застосування дизайн-менеджменту як інструменту оптимізації операційних витрат потребує поетапного підходу, з урахуванням того, що більшість українських ІТ-компаній перебувають на рівні «виробників» або «посередників» і це обмежує їх потенціал. Компаніям, що прогресувати у дизайн-зрілості, варто починати з найму досвідченого лідера дизайн-команди, який зможе сфокусуватись на проведенні аудиту дизайн-процесів, оцінити рівень зрілості дизайну організації та розробити стандарти дизайн-процесів. Це стане першим етапом упровадження дизайн-менеджменту [21].

Використання дизайн-мислення на етапі збору вимог від стейкхолдерів дозволяє краще зрозуміти потреби кінцевих користувачів, відповідно зменшуючи ризик створення невідповідних рішень, а також підвищити рівень задоволеності бізнес-замовників. Інтеграція дизайн-спринтів паралельно зі спринтами розробників в існуючих методологіях Agile та Scrum дозволить зменшити кількість ітерацій і змін на пізніх стадіях проєкту.

Досвід української компанії Grammarly демонструє, що інвестиції в користувацький досвід з перших етапів розвитку допомагають досягти світового рівня дизайн-зрілості [20].

Український ІТ-ринок характеризується високим рівнем мобільності талантів та конкуренції. Для контролю витрат при формуванні команди компанії можуть застосувати інструмент створення внутрішніх програм розвитку молодших (Junior) дизайнерів і кар'єрних траєкторій для таких спеціалістів. У межах таких програм технічні фахівці, якими українське ІТ традиційно сильне, можуть ділитися своїм досвідом, таким чином долаючи опір впровадженню дизайн-мислення. Додаткові інвестиції в навчання також дають змогу переймати глобальні знання стандартів користувацького досвіду які важливі в роботі з міжнародними клієнтами.

Найкращі команди потребують найкращої технологічної інфраструктури, саме тому українські компанії не можуть оминати питання інвестицій у сучасні інструменти, такі як Figma, Jira, Office365 та інші. Вони забезпечують не лише виконання поставлених завдань, а й дають змогу ефективно співпрацювати, особливо в умовах віддаленої роботи, що набула широкого поширення у постлокдаунний період і безпосередньо впливає на продуктивність команд [18].

Партнерство з дослідницькими компаніями або створення власних лабораторій для проведення регулярних кількісних та якісних досліджень допомагає ухвалювати обґрунтовані рішення та мінімізувати ризики розробки продуктів, що не відповідають вимогам та очікуванням користувачів.

Для економії коштів і підвищення швидкості реалізації нових проєктів у довгостроковій стратегії розвитку дизайну важливим є створення дизайн-систем, дизайн-стандартів та посібників зі стилю. Серед успішних прикладів українського досвіду можна навести платформу «Дія» для якої створено комплексну дизайн-систему [19].

Усі вищеперелічені переваги, як і загальний вплив дизайн-процесів та дизайн-мислення не матимуть успіху без підтримки топменеджменту компанії. Важливо сформулювати розуміння дизайну як стратегічно інструменту у колах вищого керівництва, а не лише естетичної складової продукту чи сервісу. Внутрішні воркшопи, навчальні сесії та конференції, на яких демонструються економічні

показники дизайну, можуть стати ефективними інструментами донесення цінності до керівників проєктів та технічних лідерів.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Організовані дизайн-процеси як стратегічна функція у сучасних ІТ-компаніях України здатні суттєво знижувати операційні витрати завдяки зменшенню навантаження на служби підтримки, скорочення часу розробки та попередженню накопичення проблем, які згодом можуть привести до високозатратних переробок продукту.

У ході методологічного аналізу було встановлено, що економічну ефективність дизайн-інвестицій можна оцінювати за допомогою метрик Support Cost Per User (SCPU), Time to Market та Customer Satisfaction Rate. Дослідження Forester для IBM продемонструвало можливість досягнення ROI 301% за трирічний період завдяки систематичному впровадженню дизайн-мислення.

Ще одним чинником, що впливає на ефективність операційний витрат, є організаційна модель і рівень дизайн-зрілості. Стратегія розвитку бізнесу, у якій передбачено перехід від компанії-виробника до компанії-візійера, де дизайн-спеціалісти залучені до ухвалення стратегічних рішень, дає змогу демонструвати найвищі показники ROI та отримувати конкурентну перевагу.

Практичне значення цього дослідження полягає в тому, що воно дає конкретні рекомендації для українських ІТ-компаній щодо впровадження дизайн-менеджменту як в аутсорсингових, так і в продуктових проєктах. На підставі проведеного дослідження можна стверджувати, що системний підхід до дизайн-менеджменту є важливим інструментом підвищення операційної ефективності навіть для компаній із низьким рівнем дизайн-зрілості. Серед основних чинників успіху варто виокремити підтримку керівництва компанії, розвиток нової корпоративної культури, запровадження метрик для оцінки роботи дизайн-команд та поєднання дизайн-процесів із уже наявними методами розробки.

У подальших дослідженнях доцільно більш детально розглянути, як саме дизайн впливає на витрати в різних сегментах ІТ-ринку, оцінити ефективність різних форматів організації дизайн-команд у вітчизняних компаніях, а також розробити спеціальні КРІ для вимірювання повернення інвестицій у дизайн із урахуванням особливостей українського ринку ІТ.

## Література

1. Статистика зовнішнього сектору. *Національний банк України*. URL: <https://bank.gov.ua/ua/statistic/sector-external> (дата звернення: 15.05.2025).
2. АІН: ІТ сплатив понад 1 млрд. податків. URL: <https://ain.ua/2025/03/24/it-ponad-1-mlrd-podatviv/> (дата звернення: 25.03.2025).
3. The business value of design. *McKinsey & Company*. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-business-value-of-design> (дата звернення: 20.05.2025).

4. Найдорожчий стартап України тепер коштує \$13 млрд.: як тепер оцінюються статки засновників Grammarly. *Forbes Ukraine*. URL: <https://forbes.ua/news/naydorozhchiy-startap-ukraini-teper-koshtue-13-mlrd-yak-teper-otsinyuyutsya-statki-zasnovnikov-grammarly-18112021-2800> (дата звернення: 22.05.2025).
5. Software ROI and Hidden Costs. *HTEC Group*. URL: <https://htec.com/insights/blogs/software-roi-hidden-costs/> (дата звернення: 25.05.2025).
6. UX Debt. *Nielsen Norman Group*. URL: <https://www.nngroup.com/articles/ux-debt/> (дата звернення: 28.05.2025).
7. Мосійчук І. В. Креативний менеджмент сучасного бізнесу. *Економіка. Управління. Інновації*. 2019. № 1(24). С. 16–24.
8. Kreativna ekonomika. Dyzaйн. *Ukrainska Asotsiatsiya Kultury*. URL: <https://uaculture.ucf.in.ua/texts/kreatyvna-ekonomika-dyzajn/> (дата звернення: 02.06.2025).
9. The value of design. *Design Management Institute*. URL: <https://www.dmi.org/page/designvalue/the-value-of-design-.htm> (дата звернення: 05.06.2025).
10. What are Operating Costs. *Doola*. URL: <https://www.doola.com/uk/blog/what-are-operating-costs/> (дата звернення: 08.06.2025).
11. How to Calculate ROI in Software Development. *DailyBot*. URL: <https://www.dailybot.com/insights/how-to-calculate-roi-in-software-development> (дата звернення: 12.06.2025).
12. The Total Economic Impact™ Of IBM's Design Thinking Practice. *Forrester Consulting*. 2018. 34 p.
13. Design debt: The hidden cost of neglecting UX investment and how to measure and manage it. *Medium*. URL: <https://medium.com/design-bootcamp/design-debt-the-hidden-cost-of-neglecting-ux-investment-and-how-to-measure-and-manage-it-7f12a88f125f> (дата звернення: 15.06.2025).
14. The ROI of UX: SCPU (Support Cost Per User). *Interaction Design Foundation*. URL: <https://www.interaction-design.org/literature/article/the-roi-of-ux-scpu-support-cost-per-user> (дата звернення: 18.06.2025).
15. Шаров В. В. Дизайн-мислення як інноваційний підхід до стратегічного управління підприємством. *Проблеми і перспективи економіки та управління*. 2024. № 3(39). С. 59–68.
16. Design Salary Report Winter 2025. *DOU*. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/salary-report-design-winter-2025/> (дата звернення: 22.06.2025).
17. ROI for Software Development. *ScaleupAlly*. URL: <https://scaleupally.io/blog/roi-for-software-development/> (дата звернення: 25.06.2025).
18. Дослідження користувацького досвіду фіскальних порталів: виклики та перспективи цифровізації податкових процесів в Україні. *Проектні матеріали*. 2024. С. 10.
19. Лігоненко Л. О. Дизайн-менеджмент як методологія пошуку та впровадження інновацій. *Академічний огляд*. 2020. № 2 (53). С. 64–75.
20. Grammarly becomes most expensive Ukrainian tech startup with \$13 billion valuation. *Kyiv Independent*. URL: <https://kyivindependent.com/grammarly-becomes-most-expensive-ukrainian-tech-startup-with-13-billion-valuation/> (дата звернення: 28.06.2025).
21. Бовш Л., Расулова А., Расулов Р. Дизайн-менеджмент як концепція ефективного проектування бізнесу. *Товари і ринки*. 2024. № 3. С. 40–59.

## References

1. Nacionalnyj bank Ukrainy (2025). Statystyka zovnishnogo sektoru [External sector statistics]. Available at: <https://bank.gov.ua/ua/statistic/sector-external> [in Ukrainian].
2. AIN (2025). IT splatyv ponad 1 mlrd podatkiv [IT paid over 1 billion in taxes]. Available at: <https://ain.ua/2025/03/24/it-ponad-1-mlrd-podatkiv/> [in Ukrainian].
3. McKinsey & Company (2025). The business value of design. Available at: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-business-value-of-design>.
4. Forbes Ukraine (2021). Najdorozhchijy startap Ukrainy teper koshtue \$13 mlrd: yak teper ocinyuyutsya statky zasnovnykiv Grammarly [Ukraine's most expensive startup now costs \$13 billion: how the assets of Grammarly founders are now valued]. Available at: <https://forbes.ua/news/naydorozhchiy-startap-ukraini-teper-koshtue-13-mlrd-yak-teper-otsinyuyutsya-statki-zasnovnikov-grammarly-18112021-2800> [in Ukrainian].
5. HTEC Group (2025). Software ROI and Hidden Costs. Available at: <https://htec.com/insights/blogs/software-roi-hidden-costs/>.
6. Nielsen Norman Group (2025). UX Debt. Available at: <https://www.nngroup.com/articles/ux-debt/>.
7. Mosijchuk, I. V. (2019). Kreativnyj menedzhment suchasnogo biznesu [Creative management of modern business]. *Економіка. Управління. Інновації*, 1(24), 16–24 [in Ukrainian].
8. Ukrainska Asociaciya Kultury (2025). Kreativna ekonomika. Dyzaйн [Creative economy. Design]. Available at: <https://uaculture.ucf.in.ua/texts/kreatyvna-ekonomika-dyzajn/> [in Ukrainian].
9. Design Management Institute (2025). The value of design. Available at: <https://www.dmi.org/page/designvalue/the-value-of-design-.htm>.

10. Doola (2025). What are Operating Costs. Available at: <https://www.doola.com/uk/blog/what-are-operating-costs/>.
11. DailyBot (2025). How to Calculate ROI in Software Development. Available at: <https://www.dailybot.com/insights/how-to-calculate-roi-in-software-development>.
12. Forrester Consulting (2018). The Total Economic Impact™ Of IBM's Design Thinking Practice. 34 p.
13. Medium (2025). Design debt: The hidden cost of neglecting UX investment and how to measure and manage it. Available at: <https://medium.com/design-bootcamp/design-debt-the-hidden-cost-of-neglecting-ux-investment-and-how-to-measure-and-manage-it-7f12a88f125f>.
14. Interaction Design Foundation (2025). The ROI of UX: SCPU (Support Cost Per User). Available at: <https://www.interaction-design.org/literature/article/the-roi-of-ux-scpu-support-cost-per-user>.
15. Sharov, V. V. (2024). Dyzajn-myslennya yak innovacijnyj pidkhid do strategichnogo upravlinnya pidpryyemstvom [Design thinking as an innovative approach to strategic enterprise management]. Problemy i perspektyvy ekonomiky ta upravlinnya, 3(39), 59–68 [in Ukrainian].
16. DOU (2025). Design Salary Report Winter 2025. Available at: <https://dou.ua/lenta/articles/salary-report-design-winter-2025/> [in Ukrainian].
17. ScaleupAlly (2025). ROI for Software Development. Available at: <https://scaleupally.io/blog/roi-for-software-development/>.
18. Doslidzhennya korystuvackogo dosvidu fiskal'nyh portaliv: vyklyky ta perspektyvy cyfrovizaciyi podatkovykh procesiv v Ukraini [User experience research of fiscal portals: challenges and prospects of digitalization of tax processes in Ukraine] (2024). Proektni materialy, 10 [in Ukrainian].
19. Ligonenko, L. O. (2020). Dyzajn-menedzhment yak metodologiya poshuku ta vprovadzhennya innovacij [Design management as a methodology for finding and implementing innovations]. Akademichnyj oglyad, 2(53), 64–75 [in Ukrainian].
20. Kyiv Independent (2021). Grammarly becomes most expensive Ukrainian tech startup with \$13 billion valuation. Available at: <https://kyivindependent.com/grammarly-becomes-most-expensive-ukrainian-tech-startup-with-13-billion-valuation/>.
21. Bovsh, L., Rasulova, A., Rasulov, R. (2024). Dyzajn-menedzhment yak koncepciya efektyvnogo proektuvannya biznesu [Design management as a concept of effective business design]. Tovary i rynky, 3, 40–59 [in Ukrainian].

UDC 94:323.3:66-051"16/17"

**Mulyar Anatoly***Candidate of Historical Sciences,**Associate Professor of the Department of Social and Humanities**University of Economics and Entrepreneurship*

ORCID: 0000-0002-7629-301X

DOI: 10.25313/2520-2057-2025-7-11167

ІСТОРИЧНІ НАУКИ

## BETWEEN TRADITION AND IDEOLOGY: PERSONALITIES, SCHOLARLY APPROACHES, AND INSTITUTIONAL ACTIVITIES OF RESEARCHERS OF REGIONAL HISTORY OF RIGHT-BANK UKRAINE (LATE 19TH – MID-20TH CENTURY)

**Summary.** This article provides a comprehensive historiographical analysis of leading researchers in the regional history of Right-Bank Ukraine from the late 19th to the mid-20th century. Drawing on the biographies and scholarly legacies of figures such as Pavlo Klepatsky, Yukhym Sitsinsky, Valentyn Otamanovsky, and others, the study explores the evolution of research approaches, source studies, and the development of institutional frameworks for historical scholarship in the region.

Special attention is devoted to the influence of ideological factors – from imperial to Soviet – on the formation of academic traditions, thematic priorities, methodologies, and the interpretation of historical processes. The article demonstrates how, despite political pressures, repression, and various constraints, these scholars remained committed to academic integrity, advanced source studies, local history, and archival science, and contributed to the development of Ukrainian historical scholarship and national identity.

The study highlights the institutional activities of these researchers, including the establishment of museums, archives, scholarly societies, and educational initiatives, as well as the introduction of new sources into academic circulation. The article also analyzes their contributions to the study of agrarian history, local self-government, church and social history, and examines the challenges of source availability, methodological innovation, and interdisciplinarity.

In summary, the author argues that the combination of academic tradition, institutional engagement, and resistance to ideological pressure ensured the resilience and development of regional historiography in Right-Bank Ukraine under the complex political transformations of the first half of the twentieth century.

**Key words:** Right-Bank Ukraine, historiography, regional history, source studies, agrarian history, local self-government, academic tradition, ideology, Soviet period, institutional development, repression, national identity.

**Problem Statement.** Researching the history of Right-Bank Ukraine in the second half of the 19th and early 20th centuries is impossible without analyzing the contributions of leading regional scholars who, despite complex political transformations and ideological pressure, laid the foundations of modern historical science. The scholarly activities of Pavlo Klepatsky, Yukhym Sitsinsky, Valentyn Otamanovsky, and their contemporaries were characterized not only by a high level of source criticism but also by a desire for an objective, systematic understanding of the past, the organization of scholarly life, and the implementation of innovative approaches in the study of agrarian history, local self-government, and social and cultural processes.

At the same time, the historiographical tradition of this period was shaped under conditions of stringent

ideological control, repression, and restricted access to sources, which influenced both the thematic scope of research and the interpretation of historical phenomena. A significant number of scholars faced persecution, were forced to adapt to the demands of Soviet ideology, or worked under imperial pressure. This determined the specifics of their scholarly output, combining academic tradition with ideological compromises, and defined the role of regional researchers in preserving national historical memory.

The relevance of this study lies in the necessity of a comprehensive analysis of the personalities, scholarly approaches, and institutional activities of historians in Right-Bank Ukraine. It aims to examine the impact of ideological factors on the development of historiographical tradition and to understand their role in

shaping source studies, agrarian history, and research on local self-government. This allows for a deeper understanding of the patterns in the development of regional historical science and outlines prospects for its further study in contemporary conditions.

**Methodology.** This article employs an interdisciplinary approach that combines historiographical, biographical, source-critical, and comparative methods. The analysis is primarily based on the works of leading researchers of Right-Bank Ukraine's regional history from the late 19th to mid-20th centuries, as well as archival materials, memoirs, periodical publications, and documents from museum and scholarly institutions.

The historiographical analysis allowed for tracing the evolution of scholarly approaches, thematic priorities, and methodological innovations in the works of historians such as P. Klepatsky, Yu. Sitsinsky, V. Otamanovsky, and others. The biographical method enabled the revelation of how personal life circumstances, political repression, and ideological pressure influenced the formation of scholarly positions and the selection of research topics.

The source-critical approach ensured a rigorous analysis of the historical sources used by these historians, including archival documents, record books, chronicles, and field materials. This allowed for an assessment of their level of source criticism and their innovative contributions. The comparative method was utilized to juxtapose the scholarly works, institutional activities, and approaches of different researchers, identifying commonalities and distinctions in their work.

Particular attention was paid to the influence of ideological factors (imperial, Soviet) on scholarly activity, thematic restrictions, the interpretation of historical processes, and the institutional development of historical science in the region.

This comprehensive methodological approach not only allows for the reconstruction of individual contributions to the development of regional historiography but also for understanding the patterns of academic tradition formation under conditions of political transformations and ideological pressure.

**Analysis of Recent Research and Publications.** Over the past few decades, the development of regional historiography in Right-Bank Ukraine from the late 19th to the mid-20th century, along with the contributions of specific individuals to the establishment of source studies, agrarian history, and local self-government, has garnered increasing attention from researchers.

A significant body of scholarly work has focused on analyzing the academic legacy of Pavlo Klepatsky, Yukhym Sitsinsky, Valentyn Otamanovsky, Anatoliy Bondarevsky, Petro Klymenko, and others. Monographs and articles by scholars such as V. Halaiba, I. Robak, Z. Savchuk, O. Cheban, S. Podolynny, M. Mazur, and A. Mulyar examine both the biographical aspects of these historians' activities and their

contributions to the development of source-critical approaches, local history, archival studies, urban history, agrarian history, and local self-government.

Specific studies are dedicated to analyzing the impact of ideological factors on the formation of scholarly tradition under imperial and Soviet rule (I. Robak, O. Cheban, V. Halaiba). Researchers emphasize that most historians worked under conditions of political pressure, repression, and restricted access to sources, which significantly influenced their thematic priorities, methodology, and interpretation of historical processes.

Works focusing on the history of museums, archives, and scholarly societies in Podillia and Right-Bank Ukraine (authored by Yu. Sitsinsky, V. Otamanovsky, and P. Klepatsky) have made a significant contribution to understanding source-critical culture and institutional activity. The role of these researchers in shaping regional identity, preserving historical memory, and popularizing historical knowledge is also analyzed separately.

Despite significant achievements in contemporary historiography, there's still a lack of comprehensive comparative analysis of the personalities, scholarly approaches, and institutional activities of leading researchers in Right-Bank Ukraine within the context of ideological influences. Questions regarding interdisciplinarity, the interaction between academic tradition and ideological pressure, and the impact of these processes on the development of regional historical science in the first half of the 20th century remain insufficiently explored.

This article aims to partially fill this gap by offering a comparative analysis of key figures, their scholarly approaches, institutional involvement, and their role in shaping the historiographical tradition of Right-Bank Ukraine.

#### **Presentation of the Main Research Material.**

The watershed era of the early 20th century presented Ukrainian scholars with significant challenges, demanding not only professional mastery but also personal resilience and adaptability. Researchers who had developed in an environment of relative academic freedom and openness to European ideas suddenly found themselves at the epicenter of radical changes following the establishment of Soviet rule. The era of "bourgeois" science, which valued autonomy and individual thought, gave way to total ideological control, political repression, and the unification of worldviews.

This transition became a profound personal drama for many intellectuals. To survive in the new environment, they had to seek compromises between their own convictions and official doctrine, resort to self-censorship, choose "safe" research directions, or even feign loyalty. The Bolshevik system sought to subordinate the multifaceted, nationally oriented Ukrainian academic elite to the ideals of class struggle, demanding a rejection of "bourgeois nationalism". This pressure

significantly impacted the fates and work of an entire generation of scholars.

Some scholars were forced to cease their academic activities or faced repression; others adapted, seeking a balance between internal integrity and external loyalty; still others consciously made compromises to continue their research. Each navigated their own path — from initial enthusiasm to disillusionment, from openness to forced caution.

It was within this complex context that the lives and scholarly trajectories of Pavlo Klepatsky, Yukhym Sitsinsky, Valentyn Otamanovsky, and their contemporaries were shaped. Their experiences are not just a record of academic achievements but also a testament to the struggle for dignity and professional honor in an era where every step could have fatal consequences.

By analyzing their contributions to regional historiography, source studies, and institutional development, we simultaneously delve into the dramatic process of transformation of the Ukrainian intelligentsia under the pressure of Soviet ideology. These personal dramas, compromises, and acts of bravery are an integral part of the history of science and provide crucial context for understanding their scholarly work, which will be further examined.

Pavlo Hryhorovych Klepatsky (1885–1938) was a prominent Ukrainian historian, local lore researcher, and archivist whose contribution to the study of Ukrainian history, particularly that of Kyiv region and Podillia, is undeniable. His role in the establishment of historical science in Podillia during the 1920s and 1930s is especially significant. He was born on March 30, 1885, in the village of Puhachivka, Kyiv Governorate [6, pp. 2–6].

The period after 1918 saw Klepatsky's active engagement in pedagogical and administrative work: he served as a privatdozent, and later a professor, at Kamianets-Podilsky University, and also held the position of rector at the Kamianets-Podilsky Institute of Public Education. During this time, he not only lectured extensively but also prolifically published scholarly articles on Ukrainian history, literary criticism, and source studies. Unfortunately, his subsequent fate was tragic: he was repressed in the late 1930s and likely executed during the widespread Stalinist terror. It is important to note that even during his teaching career, Klepatsky faced persecution due to his views, which were then interpreted by the authorities as “liberal” and “nationalistic” [1, p. 89].

As a representative of the archival and source studies school, Klepatsky prioritized working with original documents from administrative institutions, local self-government bodies, and judicial systems of the Podillia Governorate. In his research, he consistently applied the empirical-critical method, meticulously verifying the authenticity of sources. His scholarly works were distinguished by exceptional accuracy, scrupulous adherence to chronology, and a deeply analytical

approach to studying regional history. Klepatsky's total body of work comprised about 15 significant scholarly publications, including articles, lecture courses, and monographs. Among the most well-known are: “Essays on the History of the Kyiv Land” (1910) [17]; “Overview of Sources on the History of Ukraine: Byzantine, Arabic, Western, Ukrainian-Rus' Legal Monuments, Chronicles, Chronographs, and Synodyks” (1920) [18]; “Overview of Sources on the History of Ukraine: A Course of Lectures Delivered During the 1919 Academic Year” (1921) [19]; “On the So-Called Complete Rus' or Manuscript Cossack Chronicle” (1927) [20]; and “Notes on the History of Ukraine” (1930) [21].

Klepatsky's research spanned various aspects of Ukrainian history, covering both the medieval and modern periods. His works focused on the history of the Kyiv region, Podillia, and Poltava region. Additionally, he dedicated himself to studying Ukrainian historiography and the creative legacy of prominent figures such as Yevhen Hrebinka, Hryhorii Skovoroda, and Petro Hulak-Artemovsky.

His primary monograph is considered to be “Overview of Sources on the History of Ukraine: Byzantine, Arabic, Western, Ukrainian-Rus' Legal Monuments, Chronicles, Chronographs and Synodyks, Travelers' Accounts by Foreigners” (1920). This study marked the first attempt in Soviet historiography to systematically synthesize diverse sources on Ukrainian history from antiquity to the early modern period. According to the author, sources are the “foundation” upon which any truly scientific historical concept must be built [19, p. 5]. The publication was prepared during the development of the Kamianets State Ukrainian University and reflects the high level of academic culture of the young Ukrainian historical school of the 1920s. The author consistently outlined the general characteristics of each group of sources, provided a historiographical reference, and analyzed their scholarly reliability, source specificity, and potential for studying the political, social, legal, and cultural history of Ukraine.

At the time of its publication (1920), the work was groundbreaking in three aspects: Klepatsky proposed a clear typology of sources, which was then absent in domestic historiography; he did not limit himself to “internal” Rus' monuments but included the Byzantine, Arabic, and Latin contexts; and the study was prepared as a lecture course, which held practical significance for shaping a new generation of Ukrainian historians. This work essentially initiated the source studies tradition in Ukrainian historical science, preceding analogous Soviet-era publications.

However, despite its fundamental contribution to the establishment of Ukrainian historical source studies, the research had certain shortcomings: the absence of an archeographical apparatus (despite its overview nature, it lacked clear references to pages or specific volumes of sources) and the heterogeneity of

the analysis, as some sources were examined in detail while others were only briefly touched upon.

Yukhym Yosypovych Sitsinsky (1859–1937), one of the leading regional historians and local lore researchers of Podillia, was born in the village of Maznyky, Podillia Governorate. He authored over 300 scholarly works and more than 150 reviews of historical-local lore and ethnographic articles, covering the history of churches, schooling, daily life, and the economy of Podillia.

After taking holy orders, Sitsinsky became a priest of the cathedral and an advisor to the bishop. In 1890, he assumed the position of editor of “Podolskiye Eparhialnye Vedomosti” (Podillia Diocesan News) and was one of the initiators of the region’s first historical museum, the Kamianets-Podilsky Antiquities Repository. In 1903, he headed the Podillia Church Historical and Archeological Society. Sitsinsky was a staunch supporter of an independent Ukrainian state, unhesitatingly serving in the Podillia People’s Administration of the Ukrainian People’s Republic (UNR), was among the founders of Kamianets-Podilsky Ukrainian University, and passionately advocated for the autocephaly of the Ukrainian church [57].

Unfortunately, his activities were accompanied by persecution. In March 1921, Yukhym Sitsinsky was accused of counter-revolution and arrested, though he was later released due to lack of evidence. After his release, he actively continued to publish, working in the museum. In 1929, he was re-arrested and subsequently released, but stripped of all his positions. The city authorities requisitioned his house, forcing Sitsinsky to move to a rented apartment on the outskirts of the city, which led to the sale of his unique library, archive, and furniture [57].

His works covered local history, architecture, printing, daily life, rituals, church history, and the castles and cities of Podillia. He laid the foundations for Podillia studies, creating a systematic description of the region’s historical monuments. His key monographs dedicated to the post-reform period include: “The City of Kamianets-Podilsky. A Historical Description” (1895) [33]; “Historical Information on Parishes and Churches of the Podillia Eparchy” (1895–1911, 7 volumes) [34]; “Materials for the History of Monasteries of the Podillia Eparchy” (1891) [35]; “Essays on the History of Podillia” (1927) [37]; and “Defensive Castles of Western Podillia in the 14th–17th Centuries” (1928) [38].

Sitsinsky researched the history, archaeology, ethnography, architecture, and art of Podillia. He conducted numerous archaeological excavations, summarizing their results in his fundamental work, “Archaeological Map of Podillia Governorate” (1901) [32], where he documented about 2,000 sites dating from the Stone Age to Kyivan Rus’. He founded the first public museum in Podillia — the Museum of the Podillia Church Historical and Archeological Society (in 1903), which

became the foundation of the modern Kamianets-Podilsky Historical Museum [54]. Sitsinsky was an editor of Podillia periodicals and prepared over 300 scholarly works. He actively supported the Ukrainization of the church, participated in the autocephalous movement, and was a member and founder of many scholarly and local lore societies, including the Nestor the Chronicler Historical Society [54].

One of his defining studies, characterizing Russian rule in Kamianets, is the monograph “The City of Kamianets-Podilsky. A Historical Description”. This work provides a topographical description of the city, tracing its chronological development from ancient Rus’ times (12th–13th centuries) to the end of the 19th century. It includes an analysis of fortifications, urban development, and religious structures, and examines the city’s demography and daily life.

In the chapter “Kamianets under the Russian State”, Yu. Y. Sitsinsky examines the period in the history of Kamianets-Podilsky after the annexation of Podillia to the Russian Empire. The author meticulously analyzes the political, social, and economic changes that occurred in the city under Russian rule. In his view, the city lost its significance as a border fortress but became an important administrative center of the Podillia Governorate. The city was integrated into the imperial system of governance. The introduction of Russian administrative structures, new government bodies, and official positions changed the traditional system of urban self-government. This fostered the formation of a new urban elite, primarily composed of officials of imperial origin. The transition to Russian rule stimulated the development of trade, and crafts, and the emergence of new economic ties with other regions of the empire. At the same time, the city’s economy became more dependent on broader imperial processes [33].

Yu. Y. Sitsinsky’s research was fundamental and systematic in nature. He extensively used archival documents, manuscripts, field research materials, and oral testimonies, which significantly enhanced the reliability of his conclusions. Sitsinsky was the first to create an archaeological map of Podillia, laying the foundations for Podillia’s local lore studies. He actively engaged in educational activities: he edited scholarly collections, organized local lore societies, and delivered lectures to a wide audience [22, p. 107].

However, his work was not without certain limitations. His research was conducted in the late 19th and early 20th centuries when modern archaeological, dating, and analytical methods were unavailable. He often used sources without proper criticism, as not all documents could be verified or cross-referenced. Some of his assessments and terminology reflect the influence of Russian imperial historiography of that time (for example, an emphasis on the role of the Russian administration and a certain underestimation of local Ukrainian traditions). The researcher’s attention was primarily

focused on political, administrative, and ecclesiastical history, while socio-economic and everyday aspects of the population's life were covered in less detail.

Valentyn Dmytrovych Otamanovsky (1893–1964) was a distinguished Ukrainian historian, legal scholar, publicist, bibliographer, and archivist. Born in the village of Yablunivka, Smila Volost, Otamanovsky became an active participant in Ukrainian cultural and scholarly life as early as the 1910s. Alongside Mykola Mikhnovsky, he co-founded the Polubotok Military Organization and was one of the organizers of the Ukrainian Central Rada. He also took part in the defense of Ukraine against Muravyov's troops at Kruty with student youth [56].

Otamanovsky's scholarly output comprises over 50 works. In 1946, he successfully defended his Candidate of Sciences dissertation at Moscow University on the topic: "Vinnytsia as a Type of Ukrainian City in the Southern Right-Bank Ukraine of the 14th–18th Centuries: The Evolution of Legal Status Against the Background of Socio-Economic Development of the Buh Region in the 13th–17th Centuries and the Process of Estate Formation. A Historical-Legal Study" [28]. Among his most well-known works are: "Cycle of Lectures on Podillia Studies" (1924) [25]; "Local Lore in Podillia, Its Immediate Tasks and Needs, and the Role of the Cabinet for Podillia Studies in Local Lore Work" (1930) [26]; "On the History of Medicine and Pharmacy in Vinnytsia and Vinnytsia County in the Second Half of the 18th Century" (1930) [27]; and "Cities of Right-Bank Ukraine Under the Rule of Polish Nobility from the Mid-17th to the End of the 18th Century: (The Problem of the Emergence and Development of the Ukrainian Feudal City)" (1955) [29].

A fundamental work by V.D. Otamanovsky in the field of Ukrainian urban history is the monograph "Cities of Right-Bank Ukraine Under the Rule of Polish Nobility from the Mid-17th to the End of the 18th Century" (1956). The research is based on archival documents, record books, and urban privileges, which allowed for the reconstruction of the administrative structure of cities under the rule of the Polish-Lithuanian Commonwealth and the economic mechanisms of urban communities, particularly the role of craft guilds and trade. The author defined the legal status of townspeople under Polish noble dominance.

Otamanovsky argued that the feudal-serfdom economic system in the territories of Volhynia, Kyiv Polissia, and Podillia did not disappear throughout the 17th century due to various political processes. He also asserted that the northwestern part of Right-Bank Ukraine (Volhynia, Kyiv Polissia, and northwestern Podillia) suffered relatively little damage during the Ruin and largely preserved its economic potential. By the end of the 17th or beginning of the 18th century, the shortage of peasant population here was fully replenished, and the corvée-manorial economy was restored [59].

Otamanovsky contended that Ukrainian cities emerged as organs of local self-government, rather than being introduced "from above" by Polish authorities. Prior to the introduction of Magdeburg Law in the Right Bank, there existed a distinctive urban system based on the traditions of ancient Rus' and Ukrainian customary law. An integral part of this system was an independent communal ("kopny") court, conducted by assemblies of all inhabitants of the settlement [59]. The study focuses on the right bank, without a deep comparison to the Left Bank or Galicia.

Valentyn Dmytrovych Otamanovsky's scholarly activity was characterized by a high academic level and innovation. He was among the first to conduct a comprehensive study of the history of Ukrainian cities in Right-Bank Ukraine, particularly Vinnytsia. He utilized a wide range of archival documents, record books, and urban privileges, enabling a deep reconstruction of the administrative, legal, and socio-economic structures of these cities. Otamanovsky established a unique regional studies center, the Cabinet for Podillia Studies, formulated the objectives of the regional studies movement and developed methodological recommendations that significantly influenced the development of local lore in Ukraine [30, pp. 44–46]. He widely employed an interdisciplinary approach, combining history, law, ethnology, and the history of medicine in his research, thereby expanding the boundaries of traditional historiography. He also led scientific coordination efforts and contributed to the creation of scholarly libraries and museums, especially in Vinnytsia, making a significant contribution to the development of Ukrainian science and culture.

However, the period of Bolshevism significantly influenced the evolution of Otamanovsky's views and left a noticeable mark on the formation of his social and political positions. Some of his works from the Soviet period contain terminology and concepts characteristic of the prevailing ideology (e.g., "feudal city"), which sometimes limits the contemporary understanding of his conclusions and requires correction in light of new research. Due to political persecution (his arrest in 1929 on the fabricated "Union for the Liberation of Ukraine" case), his scholarly activity was interrupted, negatively impacting the completeness and continuity of his research [53].

The researcher's primary focus was on Right-Bank Ukraine, particularly Podillia, which meant other regions of Ukraine, including Left-Bank Ukraine or Galicia, were not given attention. Despite his significant contributions, Otamanovsky's name remained largely unknown to the broader public for a long time, complicating the influence of his scholarly legacy on contemporary historiography.

Arkadiy Vasylyovych Bondarevsky was a prominent Ukrainian historian who specialized in researching the socio-administrative aspects of peasant self-government in Ukraine after the 1861 reform. His main

work, the monograph “Volost Administration and the Status of Peasants in Ukraine After the 1861 Reform” (1961) [2], became a fundamental study of volost administration as the executive body of peasant class self-government.

In this study, the author conducted a comprehensive analysis of volost administration as an institution of peasant self-government that emerged after the abolition of serfdom, considering its organizational structure, functions, and interaction with state bodies [31, p. 117]. He also traced the process of restoring the historical tradition of volost administration, from ancient Slavic times to its formalization as an administrative-territorial unit of the Russian Empire by the Edict of Paul I in 1797.

Based on a wide range of sources and literature, Bondarevsky thoroughly examined the regulatory framework for the activities of volost institutions, particularly the Regulation of 1861 and subsequent reforms. He revealed the role of volost boards in the socio-economic life of peasants, specifically in matters of managing communal land, justice, social protection, and cultural and educational activities, which extended beyond the traditional understanding of it merely as an organ of control and tax collection. The researcher identified contradictions in the functioning of volost self-government, particularly its dual role as an institution with a certain autonomy, yet simultaneously subservient to state administration and local bureaucracy. He also highlighted the material and financial aspects of the activities of volost boards and rural communities, which had been almost unexamined before, and their significance for the effectiveness of peasant self-government.

Bondarevsky critically re-examined traditional assessments of the reforms in the second half of the 19th century, particularly those by Soviet and pre-revolutionary researchers. He aimed to demonstrate the complexity and ambiguity of the modernization processes within the peasant system. He pointed out that volost elders and village headmen, though elected by assemblies, effectively became part of the local administration, subject to control by state bodies, especially the police and zemstvo chiefs. The volost board was a collegial body that did not operate continuously but convened only on specific days to address a defined range of issues, with the volost elder playing a decisive role [2, p. 53].

Bondarevsky concluded that volost administration had a limited character of self-government, as volost assemblies were not permitted to exceed their competence, and the activities of volost boards were under strict supervision.

The strength of his research lies in its broad source base. The author utilized a significant array of regulatory legal acts, archival documents, and literary sources, which gave the work its thoroughness and scholarly weight. He did not idealize the 1861 reform

but rather highlighted its contradictions, specifically the economic dependence of peasants on landowners and the limitations on self-government due to bureaucratic control [12, p. 97].

A drawback of the monograph can be attributed to the methodological limitations of Marxist dogmas, which led to a certain one-sidedness in covering the regulatory legal framework of volost institutions [12, p. 97]. Due to ideological constraints, some aspects of volost administration and peasant self-government are examined unilaterally, without considering the complexity of socio-cultural processes and the diversity of peasant sentiments. The research focuses more on general trends, with less consideration for the regional peculiarities of volost institutions' functioning in different parts of Ukraine.

Pylyp Vasylyovych Klymenko (November 6, 1887 — July 8, 1955) was a prominent Ukrainian historian, source studies expert, archivist, and a student of M. Dovnar-Zapolskyi. He was born in the village of Yaroslavska, Chernihiv Oblast. He studied at Nizhyn Gymnasium, the Saint Petersburg Polytechnic Institute, and the history faculty of Saint Volodymyr Kyiv University.

In 1918–1919, he worked as a professor at the Ukrainian University in Kamianets-Podilsky. During the Directorate period, he headed the Committee for the Protection of Antiquities and Art in Kamianets-Podilsky. From 1924 to 1933, he was a staff member of the Archeographical Commission of the All-Ukrainian Academy of Sciences (VUAN) and the Central Archival Administration of the Ukrainian SSR, as well as the research department of Ukrainian History. On May 19, 1938, he was arrested, and on March 5, 1939, accused of participating in an anti-Soviet bourgeois nationalist organization, he was sentenced to six years of imprisonment. He served his sentence in Krasnoyarsk Krai (Russian Federation) and was released in 1943. After the war, he lived in the urban-type settlement of Kozels. He committed suicide [52].

His main fields of research were source studies, archival science, and the socio-economic history of Ukraine in the 17th–19th centuries. His scholarly legacy includes the following works: “Western Russian Guilds of the 16th–18th Centuries” (1914) [13]; “Font Graphics in the Ostroh Bible” (1926) [14]; “City and Territory in Ukraine during the Hetmanate (1654–1767)” (1926) [15]; and “Guilds in Ukraine” (1929) [16].

In his research, Klymenko combined classical source studies with an analysis of social processes, applying Marxist approaches to the study of socio-economic history. In his methodology, he did not explicitly detail his interpretation of the 1861 reform, but within the context of source studies, he analyzed circulars and protocols regarding the abolition of serfdom, using them as documentation for economic transformations. He's considered one of the founders of domestic archaeographic and archival studies.

He systematically researched the guild structure of Ukrainian cities in the 17th–19th centuries and laid the groundwork for source analysis. Therefore, contemporaries view his works as an invaluable source base, even if their interpretative scope is limited. His scholarly activity was constrained by the ideas of class struggle, and he did not sufficiently analyze cultural processes. In contrast to ideologically-driven researchers of the 1920s–1930s who were oriented towards Marxism (e.g., Dovnar-Zapolskyi), Klymenko focused more on the source studies aspect.

Klymenko's most renowned research was the monograph "Guilds in Ukraine" (1929) [16]. This was the first comprehensive work in Ukrainian historiography dedicated to the development of craft guilds. The publication is based on a thorough source analysis of archival materials from Podillia, Kyiv region, Volhynia, Slobozhanshchyna, and Left-Bank Ukraine, primarily from the 16th–18th centuries. Klymenko examined not only the organizational structure of guilds but also the socio-economic and ethnoconfessional aspects of their activities.

In this work, for the first time in Ukrainian historiography, a systematic source study of guild documents was conducted, which included statutes, protocols, privileges, and grievances [16, pp. 5–6]. He also introduced new archival materials from the Central State Archives of Ukraine (CSAU), the Kyiv-Pechersk Lavra, city magistrates, and Grodsky books into academic circulation [16, pp. 9, 21, 64]. Klymenko carried out a theologization of guilds by regions, confessions (Orthodox, Catholic, Armenian), and degree of autonomy, which was an attempt at a socio-historical approach to the analysis of urban crafts [16, pp. 39–40]. In his research, he focused on the relationships between artisans, city authorities, and the Polish/Russian administration, which allowed him to view guilds not in isolation but as part of broader social structures [16, pp. 52–67]. Klymenko was critical of Russian and Polish historiography, which either idealized guilds or ignored their national specifics. The author presented documents preserving their original orthography and grammatical features, with explanations in comments, aiming to reveal the Ukrainian specificity of guilds in contrast to Western European or Muscovite models.

Alongside his immense contribution to historical science, it should be noted that the author never completed the guild topic. Although several volumes were planned, only one was published, and the concept remained unfinished [3, pp. 80–81]. Despite the stated social approach, the economic activities of guilds (production, distribution, profits) remained largely underexplored. Although the work was created in the 1920s, Klymenko was forced to write in the spirit of "class conflict" between the craft "elite" and "ordinary guild members", which is sometimes unsubstantiated [16, pp. 76–78]. The author rarely compared Ukrainian guilds with European ones,

although such a perspective would have been valuable for understanding their specific characteristics. His ambitious archeographical program remained at the level of drafts and publications of individual documents. Although Klymenko possessed deep knowledge of archival science and source studies, his texts usually did not contain a separate theoretical section on research methods. This led to a lack of generalizations, concepts, or polemics; he tended to "describe" rather than "interpret" [48, p. 193]. Critics point out that Klymenko was primarily an archivist and source studies expert, rather than an analytical historian, and his texts are predominantly descriptive and fact-based.

Mykhailo Ivanovych Slabchenko (1882–1952) was a prominent Ukrainian historian, legal scholar, and academician of the All-Ukrainian Academy of Sciences (VUAN). He was born in the village of Nerubaike, Odesa region, into a stonemason's family. He studied at the Odesa Theological Seminary, from which he was expelled for "underground" activities [49]. He continued his education at Novorossiysk (Odesa) University, studying history and law. He earned a master's degree and was sent to Germany to work on his dissertation, receiving a gold medal in 1908 [49].

Slabchenko held a pro-Ukrainian stance and was a member of the Revolutionary Ukrainian Party (RUP)/Ukrainian Social Democratic Labour Party (USDRP). He supported the Central Rada and the Directory while being skeptical, even hostile, towards the regime of Pavlo Skorupski, the White Guards, and the Bolsheviks. He was arrested several times and narrowly escaped execution by Denikin's forces [49]. He actively promoted the Ukrainization of education: he taught history in Ukrainian, and edited Ukrainian-language lectures and materials. He taught in Kamianets-Podilsky (1918) and Odesa (1919–1929). He initiated the organization of the Archaeographic Institute, the Mykola Kropyvnytskyi Odesa Ukrainian Theater Institute, research sections, local lore centers, and the "Prosvita" society [51]. In late 1929, he was elected an academician of VUAN.

In January 1930, Mykhailo Slabchenko was arrested in connection with the "Union for the Liberation of Ukraine (SVU)" case. In March–April 1930, a show trial began in Kharkiv, where Serhii Yefremov and Mykhailo Slabchenko were among the 45 defendants. Investigator Bruk openly stated: "We need to bring the Ukrainian intelligentsia to its knees" [58]. On April 19, 1930, Slabchenko was sentenced to 6 years of imprisonment and 10 years of restricted rights, expelled from VUAN, had his works confiscated, and was forbidden from engaging in scholarly activities. He was held in the Yaroslavl political isolator and later sent to Solovki. After his exile, in 1947, he returned to Pervomaisk, working as a teacher and later an education inspector. However, during the "Zhdanovshchyna" campaign, he was again accused of "imperialism and fascism", definitively depriving him of the opportunity

to conduct scholarly work [49]. He died in 1952 in relative isolation, without his status restored, having been morally and professionally destroyed.

Mykhailo Slabchenko's field of research was the socio-economic and legal history of Ukraine, especially the 17th–19th centuries. He studied the peasantry, guilds, economic structure, justice, and the formation of the labor market after 1861. His scholarly output comprises over 200 scientific articles, including materials in the "Notes of the Shevchenko Scientific Society", VUAN collections, and publications in Polish, German, and Russian. Between 1909 and 1929, he authored 12 monographs, 6 university textbooks, as well as journalistic and artistic texts [55].

Among his most notable works are: "Little Russian Regiment in Administrative Terms: A Historical-Legal Essay" (1909) [39]; "Essays on the History of Law in Little Russia, 17th–18th Centuries" (1911) [40]; "Materials for the Economic and Social History of Ukraine in the 19th Century" (1927) [41]; and "Economy of the Hetmanate, 17th–18th Centuries. Vol. I–IV. — Odesa–Kyiv: VUAN Publishers, 1922–1928" (1922–1928) [42].

In the context of post-reform historiography, M. I. Slabchenko's study, "Materials for the Economic and Social History of Ukraine in the 19th Century", is highly relevant. It stands as the first Soviet synthetic work of such scale, aimed at analyzing the social and economic processes in Ukraine after the 1861 reform. It contains systematized statistical data on the growth of urbanization and industrial trade before 1861, including statistics on fairs and industrial trade unions [41, pp. 64–66, 120–123]. Slabchenko introduces the concept of "commercial capital" as a driver of transformations, which was atypical for Soviet historiography of that era. He was also among the first to use the concept of "semi-free hiring", evaluating the post-reform labor market as one with restricted rights, where the peasant remained economically dependent [41, pp. 28, 45]. He defined the 1861 reform as a "turning point in the economic and social history of modern Ukraine" [41, p. 28]. The work extensively utilized reformed documentation, including fair, governmental, and local records [41, p. 312]. During his research, he primarily focused on the situation of the peasantry, the urban poor, and the formation of the working class, and he analyzed major horizontal changes [41, p. 45]. The study also attempted to cover the process of urbanization and the emergence of landowner enterprises and factories [41, pp. 64–66].

A shortcoming of this research, in our opinion, is the active use of Marxist terminology ("class struggle", "exploitation") without adequate source foundation. The work fails to fully explain economic mechanisms and lacks a comprehensive analysis of prices, incomes, expenditures, credit, and so on. There's a strong orientation towards Southern Ukraine with little attention paid to Podillia and Volhynia.

Assessing Mykhailo Ivanovych Slabchenko as a researcher overall, considering his significant body of

work as well as methodological and ideological limitations, several systemic shortcomings inherent in his scholarly approach can be identified. In his works of the 1920s, especially in Volume II of "Materials for the Economic and Social History of Ukraine", a complete adaptation to the Marxist-Leninist paradigm is noticeable. He uses clichés of "class struggle", "exploitation", and "bourgeois exploitation", even in cases where sources do not support such an interpretation [41, pp. 45–46]. Slabchenko often quotes statistics or archival document texts without deep source criticism; for example, fair reports are presented as fact without analyzing the collection methodology, representativeness, or social bias [41, pp. 64–66].

He avoids broad comparisons with Western Europe, even when studying the structure of the labor market or elements of bourgeois institutions. Under the influence of Soviet doctrine, the historian ignores ethnocultural aspects, particularly the differences between Ukrainian, Polish, and Jewish communities regarding economic behavior, rent, land ownership, etc., which is especially noticeable in studies of the peasantry in Podillia and the South. Slabchenko often generalizes without sufficient empirical basis, for example, by stating that "all peasants after 1861 became semi-free hired laborers" without regional variation or quantitative assessment [41, p. 28]. In the context of modern scholarship, his methods require significant re-evaluation, although the body of sources he collected remains an important contribution to the economic historiography of Ukraine.

Petr Aleksandrovich Zaionchkovsky (1901–1984) was a prominent Soviet historian, Doctor of Historical Sciences (1950), Professor (1951), and Honored Scientist of the RSFSR (1980). He was born in Uralsk into the family of a military doctor. He studied at the Moscow and Kyiv Cadet Corps and worked at a railway and machine-building factory. He acquired his historical education extramurally, graduating from the history faculty of the Moscow Institute of History, Philosophy, and Literature (1937). He defended his Candidate of Sciences dissertation on the history of the Saints Cyril and Methodius Brotherhood (1940) and his doctoral dissertation on the history of military reforms of the 1860s–1870s in the Russian Empire (1950) [11, pp. 171–173]. He worked as a professor at Moscow University, and from the 1950s, as a staff member of the Institute of History of the USSR Academy of Sciences. Under his academic supervision, more than 12 doctoral and about 50 candidate dissertations were defended.

His field of research encompassed the reforms of the 1860s–1870s in the Russian Empire, with a particular emphasis on the post-reform period. The researcher conducted a comprehensive analysis of economic, social, political, and institutional aspects, including Podillia in the general context. He authored nine monographs (eight of which were published) and

numerous scholarly articles and studies on the socio-political and military history of the Russian Empire in the 19th-20th centuries. Zaionchkovsky also prepared and published several universal reference books on the history of the Russian Empire, and he published the diaries of prominent statesmen of that time [50].

Among his most well-known works are: "Military Reforms of 1860–1870 in Russia" (1952) [7]; "Implementation of the Peasant Reform" (1958) [8]; "Abolition of Serfdom in Russia" (1960) [9]; and "The Crisis of Autocracy at the Turn of the 1870s-1880s" (1964) [10].

The most renowned work by P. O. Zaionchkovsky concerning the post-reform period is the monograph "Implementation of the Peasant Reform of 1861" [8]. This work is dedicated to a comprehensive analysis of the peasant reform's implementation across the Russian Empire, with particular attention to regional specifics and analysis of statutory charters (*ustavnye gramoty*). The chronological scope covers the period from 1861 to 1870 (the first 9-year stage of the reform's implementation). The author aimed to clarify how the reform was put into practice, using 7,244 statutory charters and over 6,000 redemption agreements for this purpose. Geographically, the study covered 20 uyezds in 13 governorates, representing various economic zones: central Black Earth, non-Black Earth, and peripheral (including Ukraine, Belarus, and Lithuania). The compilation and content of statutory charters, in his opinion, were indicators of the actual progress of the peasant reform.

In Ukrainian lands, special regulations were in effect, notably the "Local Little Russian Regulation", which applied to Poltava, Chernihiv, and Kharkiv Governorates. It meticulously regulated land allotments, quitrent sizes, and the number of labor days owed. For instance, in Poltava Governorate, rent ranged from 2 to 2.5 rubles per *desyatina*, and labor obligations reached up to 21 days per year [8, p. 197]. As of January 1, 1863, the proportion of signed statutory charters in Right-Bank Ukraine was significantly lower than in other regions: Kyiv — 61.3% (260,977), Podillia — 56.5% (272,765) [8, p. 198]. After the Polish Uprising of 1863, Emperor Alexander II approved a new regulation (dated July 25, 1863) for the Kyiv, Volhynia, and Podillia Governorates, which changed the nature of peasant liberation: instead of a temporarily obligated status, they were directly transferred to redemption. The administrative bodies were also changed: instead of uyezd noble committees, mixed justice of the peace courts with government-appointed chairmen was established [8, pp. 205–206].

In his work, Zaionchkovsky meticulously details numerous abuses during the reform's implementation: data falsification, forged signatures, fraudulent reports, and the disregard for peasant participation. Most of these cases were recorded in Kyiv and Podillia Governorates, leading to inspections and interventions by the Main Committee [8, pp. 206–208]. According

to the researcher, in the Right-Bank (Kyiv, Volhynia, Podillia), the government also pursued a political goal: to weaken the Polish nobility by offering advantageous terms to the Orthodox Ukrainian peasantry, including mandatory redemption, absence of quitrent, and loyal payments, which strengthened imperial influence [8, pp. 205–206].

Zaionchkovsky evaluates the 1861 reform as a partially progressive process that, however, did not resolve the fundamental problems of the peasantry. Peasants gained personal freedom but not sufficient land, and redemption payments became a heavy burden. The reform led to social differentiation of the peasantry, indicating the formation of capitalist relations [8, p. 112].

Like most Soviet historians, Zaionchkovsky operated within the Marxist-Leninist methodology. He analyzes the 1861 reform through the lens of the transition from feudalism to capitalism. The researcher actively employed Lenin's concept of "American" and "Prussian" paths of capitalist development in the countryside and linked the reform to the 1905–1907 revolution [8, pp. 7, 17]. However, compared to some other Soviet authors, Zaionchkovsky formulates fewer ideological assessments, preferring factual analysis and source material [8, p. 134].

Zaionchkovsky's monograph became one of the most detailed works on the implementation of the 1861 reform. He was the first to systematically analyze the process of the reform's execution, not just its text. He demonstrated the role of the administration, bureaucracy, and officials in its implementation, and revealed regional peculiarities in its introduction, which allowed for tracing its diverse consequences. During the Soviet period, the work was praised by historians, especially for the depth of its source analysis. However, some researchers pointed to an overly formal interpretation of the concept of the reform's "progressiveness", insufficient consideration of the real living conditions of peasants, and inadequate attention to the political aspects of the reform, particularly its impact on public opinion [5, p. 201].

In our opinion, the work's weaknesses include the absence of a cultural and ethnographic aspect, which prevents an understanding of how the reform was reflected in mass consciousness. There's also the formal use of Marxist terminology, which sometimes limits the depth of analysis. Although Zaionchkovsky is considered one of the most serious researchers of the 1861 reform, his works bear the characteristic weaknesses of Soviet historiography: the dominance of ideology over analysis, insufficient consideration of regional peculiarities (especially in Ukraine), and limited comparative analysis.

Petro Fedorovych Shcherbyna (1910–2001) was a distinguished Ukrainian historian, Doctor of Legal Sciences, professor, and specialist in the history of judiciary and legal reforms in Ukrainian lands during the 19th century. He was born in the village of Poltavka

(Ussuriysk Krai) into a family of Ukrainian settlers from the Poltava region. He received his primary education at the Poltava zemstvo school and his secondary education at a workers' faculty. He studied at Moscow State University and also graduated from the history and law faculties of Lviv University [24, p. 252].

In 1929, he began his career as a worker at a tin can factory in Vladivostok, later working as a stevedore at the port and actively participating in Komsomol activities. In 1932, after graduating from the workers' faculty, he was sent by the Komsomol regional committee to study at the Institute of Soviet Construction under the All-Russian Central Executive Committee of the RSFSR. After completing his studies, he was assigned to work at the Primorsky Krai Executive Committee in Vladivostok [24, p. 252].

On May 22, 1944, P. F. Shcherbina was appointed head of the public education department of the Dunaivtsi Rayon in Kamianets-Podilsky Oblast. In September 1949, he moved to the Russian language department of the Kamianets-Podilsky State Pedagogical Institute. In 1952, he began working as an attorney at the Kamianets-Podilsky legal consultation office, where for 12 years he combined his legal practice with teaching legal disciplines at the Kamianets-Podilsky Agricultural Institute.

P. F. Shcherbina began his scholarly work at a mature age. In 1966, he defended his Candidate of Sciences dissertation on "The Peasant Reform of 1861 in Podillia"—the first comprehensive regional reconstruction of the reform in Right-Bank Ukraine. In 1977, he successfully defended his doctoral dissertation, "The Judicial System in Right-Bank Ukraine in the Late 18th — 19th Centuries", earning the degree of Doctor of Legal Sciences. From 1992, he worked as a professor at the Khmelnytskyi Institute of Regional Management and Law, heading the Department of Theory and History of State and Law [24, p. 257].

Shcherbina was distinguished by his analytical thinking, broad erudition, and pedagogical skill, capable of conveying complex material in simple language. His main academic interests included: the agrarian history of Podillia in the 19th century; the implementation of the peasant reform of 1861; and the inventory reform of 1847–1848. His scholarly output comprises over 80 works (2 scholarly monographs and several dozens of articles).

Among his most well-known publications are: "The Peasant Movement in Podillia Governorate during the Reform of 1861" (1961) [44]; "The Judicial Reform of 1864 in Right-Bank Ukraine" (1974) [45]; "Court Disputes in Subkomora Courts concerning Kamianets Lands in the 15th–16th Centuries" (1978) [46]; and "Administrative Division of Right-Bank Ukraine" (1980) [47].

His research, "The Peasant Reform of 1861 in Podillia" (1966), is most pertinent to the 1861 reform. For the first time, the author comprehensively analyzed the

specifics of the reform's implementation in Podillia, drawing upon a wealth of archival material: over 900 inventories and 900 statutory charters from state archives in Kamianets-Podilskyi, Kyiv, and Zhytomyr [36]. The study examined the historical context of the reform, particularly the inventory reform of 1847–1848 as its foundation. It analyzed the content and practical implementation of the Local Statute of February 19, 1861, for the Podillia, Kyiv, and Volyn governorates. The research explored the specifics of the early termination of temporary peasant obligations in Right-Bank Ukraine, clarified their status before land redemption, the mechanisms of redemption, and redemption payments, and determined the nature and scale of the peasant movement in Podillia during the reform period [44]. A comparative approach was used to study the reforms in Right-Bank and Left-Bank Ukraine, allowing for an assessment of regional reform peculiarities [44]. The researcher emphasized that the nobility of Podillia, unlike that of Left-Bank Ukraine, actively resisted the reform, which influenced the conditions of its implementation and the socio-economic consequences for the peasants [4, pp. 50–52]. The conditions for the implementation of the 1861 reform in Podillia were "comparatively better for peasants" than in other regions, explained by the government's intention to limit the influence of the oppositionally-minded Polish nobility in Right-Bank Ukraine. However, even under these conditions, the land question for peasants in the Podillia governorate was not fully resolved [4, pp. 50–52].

In his research, Shcherbina employed a comprehensive approach, combining historical-legal, socio-economic, and source study methods. He paid particular attention to working with mass archival sources — inventories and statutory charters — which he systematized and analyzed in both quantitative and qualitative aspects [24, p. 251].

A perceived weakness of P. F. Shcherbina's research, in our opinion, is the limited coverage of the cultural and psychological aspects of peasant life, which could have provided a deeper explanation for the motivations behind peasant protests. Additionally, the interpretation of the causes and consequences of the reform may have been influenced by the ideological conditioning of Soviet historiography of the 1960s. Furthermore, beyond Right-Bank and Left-Bank Ukraine, less attention was given to comparisons with other regions of the empire.

Shcherbina's study, "The Judicial Reform of 1864 in Right-Bank Ukraine", is a thorough academic analysis of the reform's implementation process in the region, characterized by a comprehensive approach and extensive use of archival sources. The author investigates the specifics of the 1864 judicial reform's implementation in Right-Bank Ukraine, particularly in the Podillia Governorate. He analyzes the Russian authorities' personnel policy, the reform's impact on the local socio-political situation, and the specifics of

judicial proceedings in the region. The work asserts that the reform introduced principles such as the separation of court from administration, permanence of judges, equality before the law, transparency, adversarial proceedings, trial by jury, election of justices of the peace, and prosecutorial oversight. However, in Right-Bank Ukraine, the reform was implemented with consideration for local specificities, including personnel discrimination against the Polish elite, which affected the formation of judicial bodies. Shcherbyna revealed the specific implementation of judicial reform in the Ukrainian governorates, especially regarding personnel policy and social consequences. The work provides an assessment of the challenges of introducing judicial reform in Right-Bank Ukraine, primarily emphasizing the phased implementation of changes (first justices of the peace, then general courts). The functioning of judicial institutions in the Western region is also analyzed [23, p. 50].

While P. F. Shcherbyna is considered one of the leading Ukrainian legal historians of the second half of the 20th century, his works are not without certain drawbacks. His research has limited coverage of the cultural and psychological aspects of peasant life, which could have provided a deeper explanation for the motivations behind peasant protests. Furthermore, his focus was concentrated on Right-Bank Ukraine, which narrowed the scope for broader comparisons with other regions of the empire. His works primarily feature legal and administrative analysis, while the socio-cultural aspects of judicial reform and its impact on the daily lives of the population are examined less deeply. He also employed Marxist-Leninist methodology in his research. He analyzed the judicial reform through the lens of a class-based approach, viewing it as part of bourgeois reforms aimed at strengthening the positions of the nobility and the bourgeoisie.

All eight scholars we've examined worked in the field of Ukrainian history, focusing on socio-economic and regional aspects, particularly in Podillia and the Right-Bank governorates. For instance, Pavlo Klepatsky researched Kyiv region and Podillia; Yukhym Sitsinsky concentrated on various aspects of life in Podillia (church history, economy, daily life); Valentyn Otamanovsky studied the history of Ukrainian cities (especially Vinnytsia and Podillia) during the early modern period; Arkadii Bondarevsky analyzed peasant self-governance after the 1861 reform; Petro Shcherbyna dedicated his works to the agrarian history of Podillia and the implementation of the 1864 judicial reform in Right-Bank Ukraine. Philip Klymenko was known as a source critic and archivist who researched the status of cities and craft guilds in Ukraine during the 16th–18th centuries. Mykhailo Slabchenko and Petro Zaionchkovsky, as Soviet scholars, worked on the socio-economic history of Ukraine and the Russian Empire in the second half of the 19th and early 20th centuries, particularly agrarian reforms

and urban development. Thus, a common thread among all of them is their interest in the post-reform period of the 19th century and the associated socio-economic transformations in Ukrainian lands, as well as an emphasis on events of the 17th–19th centuries and the local regional aspect.

The research of these historians primarily covers the 16th–19th centuries, with a particular focus on the era of the serfdom system and the post-reform period. Specifically, F. Klymenko studied the history of cities and guilds in the 17th–19th centuries during the Cossack Hetmanate, while P. Shcherbyna focused on peasant and judicial reforms in Right-Bank Ukraine. Soviet historians M. Slabchenko and P. Zaionchkovsky also concentrated their research on the second half of the 19th century, particularly the implementation of the reforms of the 1860s–1870s. Although some authors (e.g., P. Klepatsky) covered broader historical periods from antiquity to the early modern era, all of them, in their main works, focused on periods related to the transition from feudalism to capitalism in Ukraine.

All the aforementioned scholars maintained a high level of source-critical research, extensively utilizing archival documents. For instance, Klepatsky belonged to the “archival-source studies school” with an empirical-critical approach to primary documents. Sitsinsky used archival records, manuscripts, field research, and oral testimonies. Klymenko, as an archivist, researched guild statutes and inventories. Both P. Shcherbyna and A. Bondarevsky presented a large body of regulatory acts and act books; Shcherbyna, in particular, systematized over 900 inventories and 900 statutory charters, and Bondarevsky, more than a hundred legislative and revision documents. V. Otamanovsky reconstructed urban structures based on archival acts. The researchers' methodology combined detailed description with an analysis of socio-legal processes: some (predominantly Soviet authors) worked within the Marxist-Leninist paradigm, and many applied historical-legal and sociological analysis alongside traditional source studies. At the same time, all without exception demonstrated scrupulousness and descriptiveness, often focusing on factual material, leading critics to note the “descriptive-factographic” nature of their works.

All the researchers discussed were closely connected with the Ukrainian academic environment of the first half of the 20th century. Several of them (Klepatsky, Sitsinsky, Shcherbyna) worked at Kamianets-Podilskyi University and other institutions in Podillia. V. Otamanovsky and P. Klymenko were employees of the All-Ukrainian Academy of Sciences (VUAN) and participants in the Archaeographic Commission. M. Slabchenko, as an academician of VUAN, actively worked in Odesa, organizing archeographic institutes. P. Zaionchkovsky, as a professor at Moscow University and a researcher at the Institute of History of the USSR Academy of Sciences, represented the

Soviet academic school, focusing on the 1861 reform. All of them maintained scholarly ties with Ukrainian historiography: they established local lore societies, created research centers for the study of Podillia (for example, the “Cabinet for the Study of Podillia” at the Vinnytsia branch of VUAN), and published local historical collections. Methodologically, their affiliation with the archival-source studies school of the interwar and early Soviet periods, as well as the Marxist tradition of Soviet historiography, is notable.

All authors consistently adhered to a formal academic style of presentation. Their texts contain detailed descriptions, precise chronologies, and a clear thematic structure, often with distinct sections or separate articles. For instance, Pavlo Klepatsky was known for his “accuracy and meticulous chronology” of events, and Mykhailo Slabchenko extensively illustrated his conclusions with statistical tables. At the same time, noticeable stylistic differences were observed among the researchers: some (Slabchenko, Zaionchkovsky, Bondarevsky) actively used ideological terms from the Marxist lexicon (e.g., “classes”, “exploitation”), while others (Klymenko, Shcherbyna, Sitsinsky) avoided excessive doctrinal rhetoric, focusing on a purely source-based presentation of the material.

All these historians made significant contributions to the development of Ukrainian historiography, particularly in its regional and social aspects. Their works are often considered pioneering in their respective fields: P. Klepatsky’s 1920 monograph initiated systematic source studies for Ukrainian history; Yu. Sitsinsky laid the groundwork for Podillia studies; F. Klymenko wrote the first comprehensive monograph on the development of craft guilds in Ukraine; M. Slabchenko prepared the first Soviet synthetic work on the economic and social history of 19th-century Ukraine; P. Shcherbyna conducted the first comprehensive regional reconstruction of the peasant reform in Podillia; A. Bondarevsky undertook a fundamental study of volost self-governance; and P. Zaionchkovsky performed a detailed analysis of the implementation of the 1861 reform in several governorates.

Thus, what unites all of them is the innovative and fundamental nature of their research — they not only revealed the source base of their topics within a broader context but also set directions for further study. At the

same time, all of them encountered the ideological constraints of their era (which is especially evident in the influence of Soviet ideology on their assessments). Overall, these eight scholars are united by their commitment to detailed source-based research on Ukrainian regional history and have had a significant impact on the development of relevant academic schools.

**Conclusion.** An analysis of the works by Soviet historians focusing on agrarian reforms, particularly the abolition of serfdom in 1861, the volost administration, and the socioeconomic status of the peasantry, reveals both significant achievements and characteristic methodological limitations of Soviet historiography. Scholars of that period actively processed a wide range of primary sources — statutory charters, inventories, zemstvo reports, normative legal acts, documents from volost institutions, and court cases — which ensured the source depth and empirical rigor of their research. This is particularly evident in the works of Petro Shcherbyna, Pylyp Klymenko, Mykhailo Slabchenko, and Petro Zaionchkovsky, who systematically collected, classified, and analyzed vast amounts of archival materials, often introducing them into scholarly discourse for the first time.

Research into regional specificities, especially in Right-Bank Ukraine (Podillia, Kyiv region, and Volyn), gained particular importance. Here, detailed analyses were conducted on the mechanisms of reform implementation, the state of volost administration, and the economic conditions of the peasantry. This contributed to the formation of regional historiography, which subsequently became the foundation for further academic inquiry, tracing the specificities of the Ukrainian context compared to general Russian models.

However, these studies are not without significant drawbacks, related both to the ideological context and the limitations of the scientific methodology of the time. The biggest weakness of Soviet researchers was their adaptation to the Marxist-Leninist paradigm, which led to the formal use of terms like “class struggle”, “bourgeois development”, or “exploitation” without sufficient primary source justification. Many authors generalized processes, failing to account for the complex social, cultural, and ethno-confessional diversity of the population, especially in multi-ethnic regions such as Podillia.

## References

1. Blazhevych Yu. I. Tragic Fate and a Lost Life. To the 130th Anniversary of the Birth of Pavlo Hryhorovych Klepatskyi. *Calendar of Significant and Memorable Dates of Khmelnytskyi Region for 2015*. Khmelnytskyi, 2014. P. 89–92
2. Bondarevskyi A. V. Volost Administration and the Status of Peasants in Ukraine After the 1861 Reform. Kyiv, 1961. 128 p.
3. Volkotrub H. Pylyp Vasyliovych Klymenko (1887–1955): Historian, Sourceologist, Archivist. *Studies in Archival Affairs and Document Studies*. 2005. Vol. 13. P. 80–89.
4. Hribovych N. I. Peasantry of Right-Bank Ukraine During the Post-Reform Modernization Period (Based on Materials from Podillia Governorate): Master’s Thesis. Kamianets-Podilskyi, 2020.

5. Dmitriev M. M. Agrarnye reformy v Rossii [Agrarian Reforms in Russia]. Moscow: Nauka, 1975.
6. Zavalniuk, O. M., Komarnitskyi O. B. Klepatskyi Pavlo Hryhorovych — Rector of Kamianets-Podilskyi Institute of Public Education. Kamianets-Podilskyi: Axioma, 2008. 26 p.
7. Zaionchkovskiy P. A. Voennye reformy 1860–1870 godov v Rossii [Military Reforms of 1860–1870 in Russia]. Moscow: Izd-vo MGU, 1952. 368 p.
8. Zaionchkovskiy P. A. Provedenie v zhizn krestianskoi reforms 1861 g. [Implementation of the Peasant Reform of 1861]. Moscow: Sotsekgiz, 1958. 470 p.
9. Zaionchkovskiy P. A. Otmena krepostnogo prava v Rossii [Abolition of Serfdom in Russia]. Moscow: Uchpedgiz, 1960. 368 p.
10. Zaionchkovskiy P. A. Krizis samodержavii na rubezhe 1870–1880-kh godov [Crisis of Autocracy at the Turn of the 1870s–1880s]. Moscow: Mysl, 1964. 359 p.
11. Zakharova L. G. P. A. Zaionchkovskiy — Uchenyi i Uchitel [P. A. Zaionchkovsky — Scholar and Teacher]. *Voprosy istorii — Questions of History*. 1994. No. 5. P. 171–179.
12. Kassian A. I. Volost Administration of Right-Bank Ukraine in Legal Acts of the ‘Long’ 19th Century. *Bulletin of Cherkasy University*. 2013. No. 29 (282). P. 96–102.
13. Klymenko F. V. Zapadnorusskie tsekhy XVI–XVIII vv. [West Russian Guilds of the 16th–18th Centuries]. Kyiv, 1914. 200 p.
14. Klymenko P. V. Font Graphics in the Ostroh Bible. *Ukrainian Book of the 16th–18th Centuries*. Kyiv, 1926. 150 p.
15. Klymenko P. V. City and Territory in Ukraine during the Hetmanate (1654–1767). *Notes of VUAN*. Kyiv, 1926. 250 p.
16. Klymenko P. V. Guilds in Ukraine. Vol. 1, Iss. 1. Kyiv, 1929. 300 p.
17. Klepatskyi P. H. Ocherki po istorii Kievskoi zemli [Essays on the History of the Kyiv Land]. Odesa: Novorossiisk University, 1910. 150 p.
18. Klepatskyi P. H. Overview of Sources for the History of Ukraine: Byzantine, Arabic, Western, Ukrainian-Ruthenian Legal Monuments, Chronicles, Chronographs, and Synodyks. Iss. 1. In *Notes of Kamianets-Podilskyi University*. Kamianets, 1920. 200 p.
19. Klepatskyi P. H. Overview of Sources for the History of Ukraine: A Course of Lectures Read During the 1919 Academic Year. Iss. 1. In *Notes of Kamianets-Podilskyi University*. Kamianets-Podilskyi, 1921. 180 p.
20. Klepatskyi P. H. On the So-Called Full Ruthenian, or Manuscript Cossack Chronicle. *Notes of Poltava Institute of Public Education*. 1927. 120 p.
21. Klepatskyi P. H. Notes on the History of Ukraine. Poltava: Institute of Public Education, 1930. 250 p.
22. Koval O. V. The Role of Yu. Y. Sitsynskiy in the Establishment of the Local Lore Movement in Podillia in the Late 19th — Early 20th Century. *Umanska Starovyna — Uman Antiquity*. 2017. No. 4. P. 104–109.
23. Maksymov O. Conditions and Specifics of the Introduction of the Judicial Reform of 1864 in Right-Bank Ukraine. *Volyn Historical Notes*. 2010. pp. 89–92. Vol. 5. P. 49–56.
24. Misinkevych L. L. Outstanding Teacher and Brilliant Educator (To the 110th Anniversary of the Birth of P. F. Shcherbyna). *University Scholarly Notes*. 2020. Vol. 19, no. 1 (73). P. 250–258.
25. Otamanovskiy V. D. Cycle of Lectures on Podillia Studies. *Chervonyi Krai — Red Land*. 1924.
26. Otamanovskiy V. D. Local Lore in Podillia, its Nearest Tasks and Needs, and the Role of the Cabinet for Podillia Studies in Local Lore Work. Vinnytsia, 1926.
27. Otamanovskiy V. D. On the History of Medicine and Pharmacy in Vinnytsia and Vinnytsia County in the Second Half of the 18th Century. *Collection in Memory of Acad. T. H. Yanovskiy*. Kyiv, 1930. P. 322–334.
28. Otamanovskiy V. D. Vinnitsa kak tip ukrainskogo goroda Yuzhnogo Pravoberezhia KhIV–KhVII vv. [Vinnytsia as a Type of Ukrainian City of the Southern Right-Bank in the 14th–17th Centuries]: PhD diss. Moscow, 1946. 22 p.
29. Otamanovskiy V. D. Goroda Pravoberezhnoi Ukrainy pod vladychestvom shliakhetskoi Polshi ot serediny XVII do kontsa XVIII v.: (Problemy vzniknoveniia i razvitiia ukrainskogo feodalnogo goroda) [Cities of Right-Bank Ukraine under the Rule of Szlachta Poland from the Mid-17th to the Late 18th Century: (Problems of the Emergence and Development of the Ukrainian Feudal City)]: Dr. Hab. diss. Saratov, 1955. 28 p.
30. Robak I. Yu., Savchuk Z. S. Valentyn Otamanovskiy — Revolutionary, Scholar, Organizer of Science. Kharkiv: Kollegium Publishing House, 2013. 183 p.
31. Selikhov D. Volost Courts in Ukraine: Organization, Activity, and Place in Peasant Self-Government After the Agrarian Reforms of 1861–1866. *Bulletin of the Academy of Legal Sciences of Ukraine*. 2007. No. 1. P. 117–128.
32. Sitsynskiy Yu. Y. Arkheologicheskaiia karta Podolskoi gubernii” [Archaeological Map of Podillia Governorate]. *Proceedings of the XI Archaeological Congress in Kyiv*. Moscow, 1901.
33. Sitsynskiy Yu. Y. Gorod Kamenets-Podolskii. Istoricheskoe opisaniie [The City of Kamianets-Podilskyi. Historical Description]. Kamianets-Podilskyi: Typ. Podol. gubern. zemstva, 1895. VIII, 320 p.
34. Sitsynskiy Yu. Y. Istoricheskie svedeniia o prikhodakh i tserkvakh Podolskoi eparkhii [Historical Information on Parishes and Churches of the Podillia Eparchy]. Kamianets-Podilskyi: Typ. Podol. dukhovnoi konsistorii, 1895–1911. 7 vols.

35. Sitsynskyi Yu. Y. Materialy dlia istorii monastyry Podolskoi eparkhii [Materials for the History of Monasteries of the Podillia Eparchy]. Kamianets-Podilskyi: Typ. Podol. Duchovny. konsistorii, 1891. 64 p.
36. Shcherbyna P. F. The Peasant Reform of 1861 in Podillia Governorate. *Scholarly Notes of the Institute of History of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR*. Kyiv, 1960. Vol. 13. P. 198–205.
37. Sitsynskyi Yu. Y. Essays on the History of Podillia. Pts. 1–2. Kamianets-Podilskyi: Lenin Print House, 1927. Pt. 1: 80 p.; Pt. 2: 96 p.
38. Sitsynskyi Yu. Y. Defensive Castles of Western Podillia, 14th–17th Centuries. Kamianets-Podilskyi: Lenin Print House, 1928. 112 p.
39. Slabchenko M. Ye. The Little Russian Regiment in Administrative Terms: A Historical and Legal Essay. Odesa: Typ. Imp. Novorossiiskogo universiteta, 1909. 152 p.
40. Slabchenko M. Ye. Opyty po istorii prava Malorossii XVII–XVIII vv. [Essays on the History of Law in Little Russia, 17th–18th Centuries]. Odesa: T-vo “Yuzhno-Russkogo pechatnogo dela”, 1911. 184 p.
41. Slabchenko M. Ye. Materials on the Economic and Social History of Ukraine in the 19th Century. Vols. I–II. Odesa, 1925. Vol. I: 318 p.; Kharkiv, 1927. Vol. II: 278 p.
42. Slabchenko M. Ye. Economy of the Hetmanate, 17th–18th Centuries. Vols. I–IV. Odesa–Kyiv: VUAN Publishing House, 1922–1928.
43. Shcherbyna P. F. The Peasant Movement in Podillia Governorate During the 1861 Reform. *Scholarly Notes of Kamianets-Podilskyi Pedagogical Institute*. 1961. Vol. 4. P. 45–67.
44. Shcherbyna P. F. The Peasant Movement in Podillia During the Implementation of the 1861 Reform. *Ukrainian Historical Journal*. 1963. No. 5. P. 103–107.
45. Shcherbyna P. F. Judicial Reform of 1864 in Right-Bank Ukraine. Lviv: Lviv University Publishing House, 1974. 178 p.
46. Shcherbyna P. F. Court Disputes in Sub-Chamberlain Courts Regarding Kamianets Lands in the 15th–16th Centuries. *Bulletin of Kamianets-Podilskyi State University*. 1978. Iss. 3. P. 112–129.
47. Shcherbyna P. F. Administrative Division of Right-Bank Ukraine. *Ukrainian Historical Journal*. 1980. No. 7. P. 56–68.
48. Yas O. Ukrainian Historiography of the 1920s... Kyiv: IIU NASU, 2014. 193 p.
49. Without Language — There is No Nation, No Science and Literature. *Ridna Kraina* [Native Country]. *Svitohliadnyi Portal — Worldview Portal*. Available at: <https://ridna.ua/2021/07/bez-movy-nemaie-natsii-nemaie-nauky-y-literatury/> (Accessed: June 26, 2025).
50. Zaionchkovskyi Petro Andriiivych. *Encyclopedia of Modern Ukraine*. Available at: <https://esu.com.ua/article-14505> (Accessed: June 26, 2025).
51. Catacombs, Science, and Repressions: The Tragic Fate of Odesa Stonemason Mykhailo Slabchenko. *Odesa online*. Available at: <https://odessa.online/katakombi-nauka-i-represiyi-tragichna-dolya-odeskogo-kamenyara-mihajla-slabchenka/> (Accessed: June 26, 2025).
52. Klymenko Pylyp Vasyliovych. *Encyclopedia of Modern Ukraine*. Available at: <https://esu.com.ua/article-7752> (Accessed: June 24, 2025).
53. Otamanovskyi Valentyn Dmytrovych. *Wikiwand*. Available at: [https://www.wikiwand.com/uk/articles/%D0%9E%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9\\_%D0%92%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%BD\\_%D0%99\\_%D0%94%D0%BC%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87](https://www.wikiwand.com/uk/articles/%D0%9E%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%92%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%BD_%D0%99_%D0%94%D0%BC%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87) (Accessed: June 22, 2025).
54. Sitsynskyi Yukhym Yosypovych (1859–1937). *National Historical Library of Ukraine*. Available at: <https://www.nibu.kyiv.ua/exhibitions/792/> (Accessed: June 20, 2025).
55. Slabchenko Mykhailo Yelyseiiovych. Short Biography. *Electronic Library of Kniaziev*. Available at: [https://www.ebk.net.ua/Book/biographies/d\\_o\\_t\\_n/part9/903.htm](https://www.ebk.net.ua/Book/biographies/d_o_t_n/part9/903.htm) (Accessed: June 26, 2025).
56. Cheban O. He Prevented Bolsheviks from Creating Myths. *Uriadovy Kurier — Government Courier*. Available at: <https://ukurier.gov.ua/uk/articles/vin-zavazhav-bilshovikam-tvoriti-mifi/> (Accessed: June 21, 2025).
57. Anniversary of the Patriarch of Podillia Local Lore. *Mistsevi Novyny* [Local News]. Available at: [https://ye.ua/sys-pilstvo/2277\\_Yuviley\\_patriarha\\_podilskogo\\_krayeznavstva.html](https://ye.ua/sys-pilstvo/2277_Yuviley_patriarha_podilskogo_krayeznavstva.html) (Accessed: June 17, 2025).
58. 1930 — Beginning of the Court Session in the “SVU” Case. *Ukrainian Institute of National Memory*. Available at: <https://uinp.gov.ua/istorychnyy-kalendar/berezen/9/1930-pochalosya-sudove-zasidannya-u-spravi-svu> (Accessed: June 26, 2025).
59. Otamanovskyi V. D. Goroda Pravoberezhnoi Ukrainy pod vladychestvom shliakhetskoi Polshi ot serediny XVII do kontsa XVIII v.: (Problemy vzniknoveniia i razvitiia ukrainskogo feodalnogo goroda) [Cities of Right-Bank Ukraine under the Rule of Szlachta Poland from the Mid-17th to the Late 18th Century: (Problems of the Emergence and Development of the Ukrainian Feudal City)]: Dr. Hab. diss. Saratov, 1955. *Vinnytsia Regional Universal Scientific Library was named after Valentyn Otamanovskyi*. Available at: <https://library.vn.ua/e-library/katalog/otamanovskij-v-goroda-pravoberezhnoj-ukrainyi> (Accessed: June 22, 2025).

UDC 378.147:81'243:159.923.2

**Olendra Nataliia***Senior Lecturer at the Department of Language Training  
Kharkiv National University of Internal Affairs*

DOI: 10.25313/2520-2057-2025-7-11200

## SOFT SKILLS AND EMOTIONAL INTELLIGENCE IN ENGLISH LANGUAGE TEACHING: TOWARDS EDUCATION 5.0

**Summary.** This article explores the integration of soft skills and emotional intelligence (EI) into English language teaching (ELT) within the context of Education 5.0. While traditional approaches to language instruction often focus on grammar, vocabulary, and linguistic competence, current global demands emphasize a more holistic model of education – one that includes empathy, communication, adaptability, and collaboration. The paper highlights the theoretical underpinnings of this shift and provides pedagogical strategies aligned with Education 5.0, aiming to develop not only language proficiency but also human-centered competences among university students.

**Key words:** Soft skills, Emotional intelligence, English language teaching, Higher education, Education 5.0, Language pedagogy, Student-centered learning, Task-based learning, 21st-century skills, Curriculum innovation, English philology, Intercultural competence, Holistic education

**Introduction.** The concept of Education 5.0 marks a paradigm shift from a technology-centered to a human-centered approach in education. While Education 4.0 focused on digital literacy and preparing students for the Fourth Industrial Revolution, Education 5.0 emphasizes sustainable development, emotional intelligence, and the cultivation of soft skills. These competences are increasingly valued in higher education as universities strive to prepare students for the complexities of a rapidly evolving global society.

In the field of English language teaching (ELT), the implications of this shift are profound. Traditional ELT often prioritizes linguistic accuracy and formal competence, but the needs of 21st-century learners go far beyond grammar and vocabulary. As English becomes the lingua franca of international communication, education must address the interpersonal, emotional, and intercultural dimensions of language use. This paper examines how the integration of soft skills and emotional intelligence into ELT aligns with the goals of Education 5.0, providing theoretical insights, practical strategies, and context-specific recommendations for higher education institutions.

**Theoretical Framework.** Soft skills refer to a set of personal attributes and interpersonal abilities that enable individuals to interact effectively and harmoniously with others. These include communication, teamwork, adaptability, problem-solving, time management, and leadership. In the context of ELT, soft skills are not only valuable in their own right but also support the development of communicative competence — a key goal in language education.

Emotional intelligence (EI), as defined in contemporary educational psychology, comprises components such as self-awareness, self-regulation, motivation, empathy, and social skills. These elements are crucial for successful communication and effective learning. Recent studies have shown that students with higher emotional intelligence tend to perform better academically, experience lower levels of anxiety, and exhibit greater resilience in challenging situations.

Modern approaches to language education increasingly incorporate these theoretical constructs into classroom practices. For instance, communicative language teaching (CLT) naturally integrates activities such as pair work and group discussions, which not only enhance language fluency but also foster collaboration and active listening. Task-based learning, project-based approaches, and learner autonomy practices align closely with soft skills development. In parallel, socio-emotional learning (SEL) frameworks embedded in language instruction help promote emotional regulation and empathy through storytelling, journaling, and peer feedback.

Education 5.0 builds on the principles of its predecessors but expands the vision to include holistic human development. It integrates cognitive, emotional, and ethical dimensions of learning, emphasizing inclusivity, collaboration, and real-world application. By situating soft skills and EI at the core of educational practice, Education 5.0 aims to produce graduates who are not only knowledgeable but also compassionate, self-aware, and socially responsible.

### **The Role of Soft Skills in English Language Teaching**

Integrating soft skills into English language teaching supports the goals of Education 5.0, which values learner-centered and socially responsible education. Speaking activities like debates and presentations enhance public speaking and persuasive communication, while collaborative writing and peer editing develop teamwork and critical thinking.

Practical classroom examples include the project “Design Your Own Startup”, where students collaborate on a business idea, write a pitch, and present it — practicing leadership, time management, and persuasive English. Another activity, “Editor-for-a-Day”, builds empathy and analytical skills through structured peer feedback on writing.

Such tasks turn language classes into platforms for real-world engagement, aligned with Education 5.0’s emphasis on communication, cooperation, and holistic development. Language learning becomes both a cognitive and emotional process that prepares students for success in diverse, global contexts. English language teaching offers rich opportunities for the development of soft skills, particularly when instructors move beyond textbook-based instruction and adopt more interactive, student-centered approaches. For instance, speaking activities such as debates, discussions, and presentations not only improve fluency but also enhance public speaking, critical thinking, and persuasive communication.

Collaborative writing tasks and peer editing foster teamwork, responsibility, and constructive criticism. Reading and analyzing literary texts can develop empathy, cultural sensitivity, and the ability to see issues from multiple perspectives. Role-plays and simulations allow students to practice real-life interactions, thereby improving both language skills and social competence.

Moreover, project-based learning (PBL) in ELT encourages students to engage in meaningful, interdisciplinary tasks that mirror real-world scenarios. Through group projects, learners practice leadership, decision-making, conflict resolution, and time management. These experiences are invaluable for preparing students to function effectively in multicultural, professional environments where English is the medium of communication.

Incorporating soft skills into language curricula does not require abandoning traditional objectives but rather enriching them. Language learning becomes not only a cognitive task but also a social and emotional experience that shapes the learner’s whole personality.

### **Emotional Intelligence in the ESL/EFL Classroom**

Emotional intelligence plays a pivotal role in second language acquisition. A classroom environment that promotes emotional safety, mutual respect, and trust

enhances students’ willingness to take linguistic risks and engage actively in communication. Teachers who model emotional competence can positively influence their students’ attitudes, motivation, and interpersonal dynamics.

Strategies to cultivate EI in the language classroom include activities that encourage self-reflection, such as journaling or learning diaries, where students can explore their emotional reactions to language tasks or cultural content. Teachers can use storytelling to explore emotions and promote empathy, asking students to interpret characters’ feelings or narrate personal experiences.

For example, one lesson scenario called “Culture through Emotions” asks students to watch a short film in English that portrays a culturally diverse situation, then identify the emotions expressed by the characters and relate them to similar experiences in their own lives. Students work in small groups to discuss the emotional content, use emotional vocabulary, and reflect on how cultural values shape emotional expression. The lesson combines language input (adjectives, expressions for emotions) with empathy-building and intercultural awareness.

Mindfulness practices, such as short breathing exercises or guided visualizations, can help students manage stress and anxiety related to speaking or test performance. Peer interaction activities, when structured properly, develop social awareness and self-regulation, especially when students are encouraged to give supportive feedback and resolve disagreements respectfully.

Additionally, culturally responsive teaching, which acknowledges and values students’ diverse backgrounds, supports emotional safety and identity affirmation. Recognizing and validating students’ emotions as part of the learning process promotes resilience, persistence, and a deeper engagement with the language.

### **Pedagogical Strategies Aligned with Education 5.0**

To align English language teaching with the philosophy of Education 5.0, educators must adopt innovative and holistic pedagogical practices. These strategies should be inclusive, personalized, and oriented toward the development of both linguistic and human capacities.

*Task-Based Learning (TBL):* In TBL, students complete meaningful tasks that resemble real-life situations, such as organizing an event, conducting interviews, or solving a social problem. These tasks require collaboration, negotiation, and critical thinking — skills aligned with both language development and soft skills training. For instance, in one university-level English course, students organized a “Cultural Dialogue Week”, where they conducted interviews with international peers, created multilingual posters, and facilitated intercultural presentations — all conducted

in English. This project developed not only fluency and accuracy but also intercultural competence and collaborative leadership.

*Experiential and Service Learning:* Incorporating real-world engagement into the curriculum, such as volunteering, community projects, or cultural exchanges, allows students to apply their language skills while contributing to society. These experiences nurture empathy, civic responsibility, and global awareness.

*Personalized Learning and Learner Autonomy:* Allowing students to choose topics, set learning goals, or reflect on their progress fosters ownership and intrinsic motivation. Technology can support this through digital portfolios, learning management systems, and adaptive learning platforms.

*Blended and Hybrid Models:* Using a mix of online and in-person learning enables flexibility and caters to diverse learning styles. Digital collaboration tools (e.g., Padlet, Trello, Google Docs) enhance communication, cooperation, and creativity.

*Teacher as Facilitator:* Rather than being the sole source of knowledge, the teacher in an Education 5.0 model acts as a guide and emotional coach. They help students navigate not only academic content but also social challenges, ethical dilemmas, and personal development.

These pedagogical strategies contribute to the formation of well-rounded individuals who are prepared to thrive in both academic and professional contexts [1; 2].

### Challenges and Recommendations

Despite the clear benefits, integrating soft skills and emotional intelligence into ELT is not without obstacles. Institutional constraints such as rigid curricula, standardized testing, and limited class time often hinder innovative practices. Additionally, many educators lack formal training in emotional literacy or holistic pedagogy.

Resistance may also come from students who are accustomed to traditional, test-oriented models of instruction and may initially view soft skills training as irrelevant. Furthermore, assessing these non-cognitive outcomes presents methodological challenges, as they are not easily measurable using conventional tools.

To address these issues, several specific recommendations are proposed for programs in English philology:

*Curriculum Reform:* Revise course syllabi in English philology to explicitly include learning outcomes related to communication, collaboration, intercultural competence, and emotional awareness. For example, introduce a core course such as “English for Professional Identity and Soft Skills”, integrating language practice with case studies and reflective tasks.

*Teacher Training:* Provide ongoing training for philology instructors in applying SEL techniques, managing inclusive discussions, and designing emotionally intelligent tasks. Encourage peer mentoring and interdisciplinary cooperation with psychology and pedagogy departments.

*Innovative Assessment:* Combine traditional evaluation with formative tools — such as student portfolios, reflective writing, and peer feedback — to track the growth of both language skills and personal competences.

*Institutional Support:* Create institutional frameworks that promote flexible teaching formats, cross-curricular soft skills modules, and student support initiatives, including emotional literacy workshops.

Through these targeted reforms, English philology programs can more fully align with the human-centered values of Education 5.0 and better prepare students for real-world challenges [6].

**Conclusion.** In the era of Education 5.0, the scope of English language teaching must extend beyond linguistic competence to embrace the full spectrum of human development. Soft skills and emotional intelligence are no longer optional add-ons but essential components of effective education. By embedding these elements into ELT practices, universities can prepare students to be empathetic communicators, adaptive thinkers, and responsible global citizens.

This human-centered approach redefines the role of language learning in higher education, transforming it into a vehicle for personal growth, social cohesion, and global engagement. As educational paradigms continue to evolve, it is imperative that ELT professionals lead the way in creating inclusive, compassionate, and future-ready learning environments.

### References

1. OECD (2019). OECD Future of Education and Skills 2030: OECD Learning Compass 2030.
2. World Economic Forum (2020). The Future of Jobs Report.
3. European Commission (2020). Key Competences for Lifelong Learning.
4. Council of Europe (2020). Common European Framework of Reference for Languages: Companion Volume.
5. OECD (2021). 21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries.
6. European Commission/EACEA/Eurydice (2022). Digital Education at School in Europe.
7. UNESCO (2021). Reimagining Our Futures Together: A New Social Contract for Education.

УДК 378.14

**Смовженко Людмила Григорівна***кандидат педагогічних наук,**доцент кафедри методики викладання української та іноземних мов і літератур**Навчально-наукового інституту філології**Київський національний університет імені Тараса Шевченка***Smovzhenko Ludmila***PhD in Pedagogy, Associate Professor of the Department of Methods of Teaching Ukrainian and Foreign Languages and Literatures**Educational and Scientific Institute of Philology**Taras Shevchenko National University of Kyiv*

DOI: 10.25313/2520-2057-2025-7-11232

## ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ ІНОЗЕМНИХ МОВ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

## USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN TEACHING FOREIGN LANGUAGES TO HIGHER EDUCATION APPLICANTS

**Анотація.** У статті розглядається проблема ефективного використання інформаційних технологій у процесі навчання іноземних мов здобувачів вищої освіти в умовах цифрової трансформації сучасної освітньої системи. Обґрунтовано актуальність теми у зв'язку з потребою модернізації методів навчання відповідно до запитів цифрового суспільства та глобальних освітніх викликів. Проведено теоретичний аналіз праць провідних українських та зарубіжних дослідників, які заклали наукові засади інтеграції ІКТ в освітній процес, зокрема таких, як В. Ю. Биков, О. Г. Бондаренко, І. В. Гура, К. Ahmad, R. Godwin-Jones, A. Kukulska-Hulme та ін.

У центрі уваги – цифрові інструменти, що активно використовуються у навчанні іноземних мов: мультимедійні освітні платформи, системи управління навчанням (LMS), мобільні застосунки, засоби гейміфікації, віртуальна реальність, а також інноваційні підходи на основі штучного інтелекту. Стаття містить результати узагальнення експериментальних досліджень, які свідчать про позитивний вплив цифрових технологій на формування ключових мовленнєвих компетентностей студентів, підвищення рівня мотивації, пізнавальної активності та автономності навчання. Особливу увагу приділено динаміці розвитку навичок аудіювання й усного мовлення – найскладніших компонентів комунікативної компетентності.

Автором акцентовано, що ефективне використання ІТ у мовній підготовці потребує системного та комплексного підходу. Серед пріоритетів – підвищення цифрової компетентності викладачів, забезпечення матеріально-технічної бази, удосконалення дидактичного інструментарію, розробка адаптивних моделей навчання на основі когнітивних характеристик студентів. Також обґрунтовано доцільність урахування міжнародного досвіду (CEFR, Digital Education Action Plan 2021–2027) при формуванні національних стратегій цифрової мовної освіти.

У статті визначено перспективи подальших досліджень, зокрема у напрямі створення індивідуалізованих та персоналізованих освітніх траєкторій із використанням потенціалу штучного інтелекту й аналітики навчальних даних.

**Ключові слова:** викладання іноземних мов здобувачам закладів вищої освіти, інформаційні технології.

**Summary.** The article deals with the problem of effective use of information technologies in the process of teaching foreign languages to higher education applicants in the context of digital transformation of the modern educational system. The relevance of the topic in connection with the need to modernize teaching methods in accordance with the needs of the digital society and global educational challenges is justified. A theoretical analysis of the works of leading Ukrainian and foreign researchers who laid the scientific foundations for the integration of ICT into the educational process, in particular, such as V. Y. Bykov, A. G. Bondarenko, I. V. Gura, K. Ahmad, R. Godwin-Jones, A. Kukulska-Hulme et al.

The focus is on digital tools that are actively used in teaching foreign languages: multimedia educational platforms, learning management systems (LMS), mobile applications, gamification tools, virtual reality, as well as innovative approaches based on

artificial intelligence. The article contains the results of generalization of experimental studies that indicate the positive impact of digital technologies on the formation of key speech competencies of students, increasing the level of motivation, cognitive activity and learning autonomy. Special attention is paid to the dynamics of the development of listening and oral skills – the most complex components of communicative competence.

The author emphasizes that the effective use of it in language training requires a systematic and integrated approach. Among the priorities are improving the digital competence of teachers, providing the material and technical base, improving didactic tools, and developing adaptive learning models based on students' cognitive characteristics. The expediency of taking into account international experience (CEFR, Digital Education Action Plan 2021–2027) in the formation of national strategies for digital language education is also justified.

The article defines the prospects for further research, in particular in the direction of creating individualized and personalized educational trajectories using the potential of artificial intelligence and analytics of educational data.

**Key words:** teaching foreign languages to applicants of higher educational institutions, Information Technologies.

**Вступ.** У сучасному світі, де інформаційні технології швидко розвиваються та інтегруються у всі сфери життя, освітній процес у вищих навчальних закладах зазнає суттєвих змін. Особливе значення цей процес набуває у контексті вивчення іноземних мов, що є невід'ємною складовою професійної підготовки здобувачів вищої освіти. Використання інформаційних технологій у навчанні іноземних мов відкриває нові можливості для створення інтерактивного, гнучкого та персоналізованого навчального середовища, яке здатне ефективно задовольняти потреби різних категорій студентів. Це підтверджують численні наукові дослідження, що фіксують позитивний вплив цифрових інструментів на процес засвоєння лексики, граматики, а також розвиток усіх видів мовленнєвої діяльності — говоріння, аудіювання, читання та письмо [4, с. 56; 3, с. 123].

З огляду на все зростаючий темп глобалізації та взаємодії між культурами, володіння іноземними мовами є ключовою компетентністю, необхідною для успішної професійної реалізації. Водночас традиційні методи викладання мов часто не відповідають вимогам сучасності, оскільки вони можуть бути малоефективними, одноманітними та недостатньо мотивуючими для студентів. Запровадження інформаційних технологій дозволяє подолати ці обмеження, забезпечуючи інтерактивність, мультимедійність та доступність навчального матеріалу у будь-який час і з будь-якого місця [11, с. 50].

Особливої уваги заслуговує те, що використання ІТ у навчанні сприяє розвитку таких компетентностей, як цифрова грамотність, критичне мислення, здатність до самостійного навчання, що є невід'ємною частиною сучасного освітнього процесу [8, с. 104]. При цьому технології не лише розширюють арсенал засобів навчання, а й створюють умови для формування міжкультурної комунікації, що є важливим аспектом вивчення мов як засобу глобального спілкування.

Незважаючи на численні переваги, процес впровадження інформаційних технологій у навчання іноземних мов не є позбавленим проблем і викликів. До них належать технічні обмеження, недостатній рівень цифрової компетентності викладачів та

студентів, а також нерівномірність доступу до сучасних ІТ-засобів [10, с. 74]. Важливо також враховувати педагогічні аспекти — необхідність адаптації методик викладання до нових умов, підтримання мотивації студентів та забезпечення якості навчального процесу в цифровому середовищі.

Таким чином, актуальність теми дослідження зумовлена потребою всебічного аналізу ролі інформаційних технологій у навчанні іноземних мов здобувачів вищої освіти, а також виявлення ефективних підходів до їх впровадження. Це, в свою чергу, дозволить підвищити якість підготовки фахівців, адаптованих до вимог сучасного ринку праці, та сприятиме розвитку освітніх систем із використанням інноваційних технологій.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій,** в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.

Проблема цифровізації процесу навчання іноземних мов у системі вищої освіти активно досліджується вітчизняними та зарубіжними науковцями. Значна увага приділяється теоретичному обґрунтуванню можливостей використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у навчальному процесі, а також аналізу практичних аспектів упровадження цифрових інструментів.

Так, В. Ю. Биков розкриває засади формування електронного освітнього середовища та ролі інформаційних технологій у його структурі, наголошуючи на потребі розбудови цифрової інфраструктури освіти в Україні [1]. О. Г. Бондаренко аналізує шляхи використання ІКТ у вивченні іноземних мов, зокрема засобів мультимедіа й інтерактивних платформ, що сприяють підвищенню мотивації та залученості студентів [2].

У роботах О. П. Греченко [3], І. В. Гури [4] та І. І. Іванової [6] окреслено поточний стан цифровізації мовної освіти та вказано на переваги використання мультимедійних і віртуальних ресурсів у підготовці здобувачів вищої освіти. Особливу увагу дослідники звертають на вплив цифрових технологій на формування комунікативних компетентностей.

Дослідження І. І. Журавльової [5] та Т. О. Мельник [8] присвячені проблематиці цифрової компетентності викладача та студентів як ключової умови ефективного застосування цифрових інструментів у навчанні. С. І. Макаренко аналізує практичний досвід застосування платформи Zoom у навчанні англійської мови студентами немовних спеціальностей, звертаючи увагу на виклики та переваги дистанційного формату [7].

Результати експериментальних досліджень ефективності ІКТ у викладанні іноземних мов узагальнені в праці Т. Г. Назаренко, яка підтверджує позитивний вплив цифрових технологій на якість мовної підготовки студентів [9]. У свою чергу, Л. М. Савченко звертає увагу на бар'єри, що ускладнюють процес впровадження ІКТ у вищій школі України, зокрема організаційні та технічні аспекти [10].

Методичні підходи до застосування інтерактивних технологій, таких як ігрові платформи й симулятори, подано в роботі С. В. Ярмоленко [11].

У зарубіжному контексті важливою є розвідка К. Ahmad та М. Rogers, де розкривається внесок технологій обробки природної мови (NLP) у розвиток інтелектуальних систем підтримки мовного навчання (Intelligent CALL) [12]. Також варто відзначити значення Common European Framework of Reference for Languages (CEFR) як методологічної основи формування мовних компетентностей [13], а також Digital Education Action Plan 2021–2027, який акцентує увагу на стратегіях цифрового розвитку освіти на рівні ЄС [14].

R. Godwin-Jones висвітлює потенціал штучного інтелекту у викладанні мов, зокрема персоналізацію контенту, голосові інтерфейси та адаптивні системи зворотного зв'язку [15]. А. Kukulska-Hulme підкреслює динаміку мобільного навчання мов як складника сучасної цифрової парадигми освіти [16].

Попри значну кількість праць, що стосуються цифровізації мовної освіти, залишається недостатньо розробленою проблема інтеграції інноваційних ІТ-засобів (зокрема штучного інтелекту та віртуальної реальності) в системний процес формування мовленнєвих компетентностей, а також питання розробки адаптивних моделей навчання з урахуванням індивідуального стилю здобувачів освіти. Саме цим аспектам і присвячено дане дослідження, що має на меті поглибити розуміння шляхів оптимального впровадження цифрових інструментів у процес вивчення іноземних мов здобувачами вищої освіти.

Основною метою цієї наукової статті є всебічне дослідження застосування інформаційних технологій у процесі навчання іноземних мов здобувачів вищої освіти. Це передбачає комплексний аналіз теоретичних засад, практичних аспектів та викликів, які виникають при інтеграції цифрових інструментів у мовний освітній процес. На сучасному етапі розвитку освіти актуальність використання ІТ обумовлена необхідністю підвищення якості та

ефективності навчання, а також адаптації освітніх методик до вимог інформаційного суспільства.

Одним із важливих завдань, що стоять перед дослідженням, є визначення ролі та значення різноманітних цифрових технологій, таких як інтерактивні платформи, мобільні додатки, системи дистанційного навчання, мультимедійні ресурси, у формуванні мовної компетентності студентів. Слід врахувати, що застосування ІТ у навчанні не обмежується лише технічним аспектом, а передбачає переосмислення педагогічних підходів, впровадження нових методик та форм організації освітнього процесу.

Ще однією ключовою складовою мети є аналіз переваг, які надають інформаційні технології в мовній освіті, серед яких можна виділити підвищення мотивації здобувачів освіти, забезпечення індивідуалізації навчання, розширення доступу до автентичних матеріалів, а також розвиток цифрових навичок. У той же час важливо ідентифікувати проблеми та обмеження, що супроводжують впровадження ІТ, такі як технічні бар'єри, нерівність доступу, недостатня цифрова компетентність педагогів та студентів, а також педагогічні виклики щодо інтеграції нових технологій у традиційний навчальний процес.

Дослідження спрямоване на виявлення ефективних методичних рішень та стратегій, які б забезпечували максимально продуктивне використання інформаційних технологій у навчанні іноземних мов у вищій освіті. Особлива увага приділяється розгляду способів інтеграції цифрових ресурсів у різні форми навчання, включаючи аудиторні заняття, дистанційні курси, а також автономне самонавчання здобувачів освіти.

Таким чином, **мета статті** полягає у формуванні цілісного уявлення про сучасний стан та перспективи використання інформаційних технологій у мовній освіті здобувачів вищої освіти, що сприятиме подальшому розвитку інноваційних педагогічних практик. Результати дослідження можуть бути використані викладачами, адміністрацією навчальних закладів, розробниками освітніх технологій, а також усіма, хто зацікавлений у вдосконаленні процесу вивчення іноземних мов із застосуванням ІТ.

**Виклад основного матеріалу.** Інформаційні технології (ІТ) стали невід'ємною складовою сучасного освітнього процесу, трансформуючи традиційні підходи до навчання, зокрема в галузі викладання іноземних мов у закладах вищої освіти. Їх застосування сприяє підвищенню мотивації, ефективності засвоєння матеріалу, забезпечує індивідуальний підхід та активізацію студентів [1; 2].

Цифрові інструменти забезпечують багатоканальне сприймання інформації, що дозволяє комбінувати аудіо-, відео- та текстові формати навчання [6]. Вони охоплюють платформи управління навчанням (LMS), гейміфіковані застосунки, мобільні сервіси, онлайн-комунікатори, а також штучний інтелект. Такі інструменти відповідають вимогам

Таблиця 1

**Класифікація інформаційних технологій у викладанні іноземних мов**

| Тип технології     | Назва/платформа          | Функціональне призначення                  | Приклади використання        |
|--------------------|--------------------------|--------------------------------------------|------------------------------|
| LMS                | Moodle, Google Classroom | Керування курсом, тести, зворотний зв'язок | Змішане навчання, тести      |
| Мобільні додатки   | Duolingo, LingQ          | Самостійна робота з лексикою та граматикою | Повторення, трекінг прогресу |
| Гейміфікація       | Kahoot, Wordwall         | Мотивація через ігрові елементи            | Квізи, словникові батли      |
| Онлайн-комунікація | Zoom, Discord            | Реальна комунікація мовою                  | Speaking clubs, дебати       |
| Штучний інтелект   | Grammarly, ChatGPT       | Автоматичний аналіз письма                 | Перевірка, покращення тексту |

нової української школи та загальноєвропейських стандартів викладання мов (CEFR) [13].

Умовно цифрові засоби навчання можна класифікувати за функціональним призначенням. Зокрема, LMS (Moodle, Google Classroom) забезпечують адміністративну підтримку, автоматизовану перевірку та організацію зворотного зв'язку. Мобільні додатки (Duolingo, Memrise) стимулюють самостійне тренування лексико-граматичних структур [16]. Онлайн-комунікаційні сервіси (Zoom, Microsoft Teams) дозволяють реалізувати інтерактивні speaking clubs, мовну практику з носіями [7].

В таблиці 1 представлено класифікацію основних типів інформаційних технологій, що використовуються у процесі викладання іноземних мов. Аналіз засвідчує, що цифрові інструменти охоплюють різні аспекти навчального процесу — від організаційно-методичного супроводу до формування мовленнєвих навичок через інтерактивну діяльність.

Платформи керування навчальними курсами (LMS), такі як Moodle та Google Classroom, забезпечують систематизацію матеріалів, контроль знань та надання зворотного зв'язку. Їх застосування особливо ефективно у змішаних формах навчання, де важливо поєднувати самостійну роботу з аудиторною активністю.

Мобільні додатки (Duolingo, LingQ) орієнтовані на автономне вивчення лексики та граматики, що відповідає принципам адаптивного навчання. Вони є корисними інструментами для щоденного повторення, контролю прогресу та підтримки мотивації завдяки ігровим механізмам.

Гейміфікаційні платформи, зокрема Kahoot і Wordwall, стимулюють навчальну активність через ігрові сценарії. Такі сервіси дають змогу урізноманітнити навчальний процес, підвищити залучення студентів і створити позитивний емоційний фон на заняттях.

Засоби онлайн-комунікації (Zoom, Discord) забезпечують умови для розвитку навичок усного мовлення в режимі реального часу. Зокрема, завдяки проведенню speaking clubs, дебатів та групових проєктів, формується автентичне мовне середовище, що імітує живу міжкультурну взаємодію.

Окрему категорію становлять інструменти штучного інтелекту (Grammarly, ChatGPT), які відкривають нові можливості для аналізу письмових робіт, редагування текстів та надання миттєвих рекомендацій. Це дозволяє значно покращити якість письмової комунікації, а також сприяє розвитку критичного мислення та самоаналізу. Таким чином, представлена класифікація демонструє комплексний підхід до цифровізації мовної освіти, де кожна категорія технологій виконує окрему функціональну роль, а їх інтегроване використання сприяє підвищенню ефективності навчального процесу.

Результати експериментальних досліджень підтверджують, що використання ІТ-засобів сприяє суттєвому покращенню мовних компетентностей. За даними дослідження, проведеного в чотирьох ЗВО України, студенти, які використовували цифрові інструменти, демонстрували вищий рівень засвоєння у порівнянні з контрольною групою [9].

Дані, наведені в таблиці 2, демонструють кількісні показники впливу інформаційних технологій на розвиток різних видів мовних компетентностей у здобувачів вищої освіти. Вказані цифрові інструменти корелюють із відповідними видами мовленнєвої діяльності, що дозволяє зробити висновки про їхню ефективність у контексті мовної освіти.

Найбільше зростання спостерігається у сфері аудіювання, де застосування автентичного аудіо-контенту (зокрема подкастів, освітніх виступів TED) забезпечило покращення результатів на 32%. Такий ефект пояснюється можливістю студентів слухати

Таблиця 2

**Вплив ІТ на розвиток мовних компетентностей**

| Мовна компетентність | ІТ-засіб      | Покращення результатів (%) |
|----------------------|---------------|----------------------------|
| Аудіювання           | Подкасти, TED | +32%                       |
| Говоріння            | Zoom, Tandem  | +24%                       |
| Читання              | Онлайн-статті | +19%                       |
| Письмо               | Grammarly     | +16%                       |

реальних носіїв мови, адаптуватися до різних акцентів, інтонацій і швидкості мовлення.

Друге місце за рівнем впливу посідає розвиток усного мовлення, що зріс на 24% завдяки використанню відеокommунікаційних платформ (Zoom) і мобільних застосунків для розмовної практики (Tandem). Постійна участь у діалогах, speaking clubs і дебатах дозволяє створити ситуації автентичного спілкування, що є необхідною умовою формування комунікативної компетентності.

Розвиток читання також демонструє позитивну динаміку (+19%) за умови інтеграції онлайн-ресурсів (новинні портали, освітні вебсайти, адаптовані статті). Цей підхід сприяє підвищенню мотивації та розширенню тематичного словникового запасу, особливо коли матеріали відповідають інтересам студентів. Найменше, хоча й помітне, покращення спостерігається у сфері письма, де використання автоматизованих редакторів тексту, таких як Grammarly, забезпечило зростання на 16%. Ці сервіси виконують функцію миттєвого зворотного зв'язку, допомагають виявляти граматичні та стилістичні помилки, підвищують рівень мовної точності.

Узагальнюючи, слід відзначити, що впровадження ІТ у мовну підготовку позитивно впливає на всі види мовленнєвої діяльності, особливо в аспекті аудіювання та говоріння. Це підтверджує необхідність системного включення цифрових ресурсів до навчальних програм, а також адаптації методик відповідно до потенціалу конкретних технологій. Такі дані свідчать про високу ефективність комплексного використання ІТ на різних етапах мовного навчання, зокрема для розвитку навичок аудіювання й продуктивного мовлення [15]. Попри переваги, у практиці виникають низка проблем, пов'язаних з технічними обмеженнями, нерівномірним доступом до ресурсів, недостатнім рівнем цифрової компетентності викладачів [5].

В таблиці 3 окреслено ключові виклики, що виникають у процесі впровадження інформаційних технологій у навчання іноземних мов. Ці проблеми мають як технічну, так і педагогічну природу, що вимагає комплексного підходу до їх вирішення.

Першою і доволі поширеною проблемою є нестабільне інтернет-з'єднання, що призводить до зривів занять, особливо під час синхронного онлайн-навчання. Така ситуація знижує ефективність навчального процесу, перешкоджає підтриманню комунікативної взаємодії та зменшує мотивацію студентів. Як засіб подолання цього

виклику пропонується оптимізація освітніх платформ (зменшення навантаження на трафік, можливість офлайн-доступу до матеріалів, адаптація під мобільні пристрої).

Другою проблемою є низький рівень цифрової грамотності, що проявляється у неактивному або фрагментарному використанні функціоналу цифрових ресурсів викладачами та студентами. Це обмежує потенціал ІТ у навчанні, призводить до зниження якості зворотного зв'язку та утруднює автономну роботу студентів. Одним із ефективних рішень є організація систематичних курсів цифрової компетентності, що мають охоплювати як базові навички користування платформами, так і педагогічну інтеграцію технологій.

Ще одним важливим викликом є перевантаження студентів, яке виникає внаслідок надмірного використання цифрових ресурсів, нескоординованості завдань та підвищених когнітивних навантажень. Такі умови можуть призводити до виснаження, втрати мотивації та зниження ефективності засвоєння матеріалу. У відповідь на це слід застосовувати збалансоване планування контенту, чергування активностей різного типу (гейміфікованих, комунікативних, рефлексивних), а також впровадження принципів цифрового добробуту.

Таким чином, ефективне впровадження ІТ у мовну освіту можливе лише за умови усунення технічних та методичних бар'єрів, забезпечення стабільного цифрового середовища та підвищення готовності всіх учасників освітнього процесу до продуктивного використання інноваційних засобів.

У провідних країнах ЄС ІТ є базовим елементом викладання. Наприклад, у Німеччині активно використовують платформу ILIAS, у Фінляндії — Itslearning, у Польщі — EduPage [14].

Таблиця 4 ілюструє особливості застосування інформаційних технологій у мовній освіті в контексті міжнародного досвіду. Порівняльний підхід дозволяє виявити спільні тенденції та специфіку впровадження ІТ у різних країнах, а також оцінити вплив цифрових рішень на формування мовної компетентності здобувачів освіти.

В Україні використання ІТ представлено поєднанням системи Moodle та засобів відеозв'язку, таких як Zoom. Це забезпечує часткову інтеграцію цифрових технологій у навчальний процес, переважно у вигляді змішаного або дистанційного навчання. Водночас ефективність таких підходів є різномірною, що пов'язано з нерівномірною технічною базою, різною цифровою компетентністю учасників

Таблиця 3

Основні виклики впровадження ІТ у мовну освіту

| Проблема                            | Прояв                          | Рішення                |
|-------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| Нестабільне з'єднання               | Зриви занять                   | Оптимізація платформ   |
| Низький рівень цифрової грамотності | Неактивне використання функцій | Курси для викладачів   |
| Перевантаження                      | Виснаження студентів           | Збалансування контенту |

Таблиця 4

## ІТ у мовній освіті: міжнародна практика

| Країна    | Платформа     | Особливості використання    | Результати                            |
|-----------|---------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| Україна   | Moodle + Zoom | Часткова інтеграція         | Різномірне ефективність               |
| Німеччина | ILIAS         | Повна підтримка держави     | Високий рівень самостійності          |
| Фінляндія | Itslearning   | Інтеграція у всі дисципліни | Сталий розвиток мовної компетентності |

освітнього процесу та відсутністю уніфікованих методичних підходів.

В Німеччині основною платформою для мовного навчання є ILIAS, яка підтримується на державному рівні та широко впроваджена у закладах вищої освіти. Така повна підтримка держави забезпечує високий рівень організаційної узгодженості та ресурсного забезпечення. Як наслідок, спостерігається значне зростання самостійності студентів в оволодінні мовами, що відповідає сучасним підходам до навчання, орієнтованим на розвиток автономії та персоналізації.

В Фінляндії платформа Itslearning є складовою єдиної освітньої екосистеми, яка інтегрується у всі дисципліни, включно з мовними. Така модель забезпечує стійкий розвиток мовної компетентності в межах міждисциплінарного підходу, де ІТ виступають не лише як допоміжний засіб, а як невід'ємний елемент освітнього процесу. Важливо, що інтеграція ІТ тут здійснюється системно — з урахуванням вікових, соціальних та психолого-педагогічних чинників.

Загалом порівняльний аналіз засвідчує, що ефективність впровадження ІТ у мовну освіту значною мірою залежить від інституційної підтримки, методичної цілісності та рівня цифрової культури. Досвід Фінляндії та Німеччини може бути корисним для удосконалення практик в Україні, зокрема у контексті розвитку стратегій цифровізації освіти.

У контексті новітніх освітніх парадигм актуальним є використання штучного інтелекту, адаптивних навчальних систем, VR-платформ. Інструменти як ELSA Speak, Mondly VR, OpenAI ChatGPT дозволяють моделювати автентичні ситуації спілкування та забезпечують високий рівень персоналізації [12].

В таблиці 5 представлено огляд сучасних інноваційних технологій, що активно впроваджуються у сферу навчання іноземних мов. Ці технології демонструють новий етап розвитку цифрової освіти — перехід від підтримувальних засобів до інтелектуалізованих та інтерактивних інструментів, що здатні адаптуватися до індивідуальних потреб здобувача освіти.

Одним із найвпливовіших напрямів є технології штучного інтелекту (ШІ). Платформи Grammarly та

ChatGPT забезпечують персоналізовану підтримку у письмовому мовленні, надаючи студентам миттєвий аналіз граматики, лексики, стилістики та логіки тексту. Завдяки цим інструментам користувач отримує не лише зворотний зв'язок, але й рекомендації щодо покращення якості письма, що сприяє розвитку навичок редагування, мовної точності та критичного мислення. Використання ШІ у мовному навчанні відкриває перспективи для автоматизованої перевірки письмових робіт та індивідуалізації навчального процесу.

Другим напрямом є віртуальна реальність (VR), представлена платформою Mondly VR, яка створює ефект занурення у мовне середовище. Такий підхід забезпечує контекстуалізоване навчання, коли студенти опиняються в змодельованих життєвих ситуаціях — у магазині, на вокзалі, у закладі харчування тощо. VR-технології активізують всі канали сприйняття, зокрема зоровий, слуховий та кінетичний, що позитивно впливає на довготривалу пам'ять та автоматизацію мовленнєвих структур. Особливого значення ця технологія набуває у ситуаціях, коли студенти не мають змоги практикувати мову з носіями.

Третій напрям — адаптивне навчання, яскравим прикладом якого є Duolingo Max. Ця технологія ґрунтується на використанні алгоритмів, що автоматично підлаштовують контент до поточного рівня знань студента. Завдяки постійній аналітиці навчальних дій система забезпечує індивідуальну траєкторію засвоєння матеріалу, виявляє слабкі сторони та пропонує відповідні вправи. Такий підхід суттєво підвищує мотивацію студентів, адже дозволяє досягати відчутного прогресу без надмірного перевантаження чи повторення вже опанованого матеріалу.

Таким чином, інноваційні цифрові рішення не лише урізноманітнюють методику викладання, а й змінюють парадигму самого навчального процесу, де головним стає адаптивність, персоналізація та імітація реального мовного середовища. Включення таких технологій у систему вищої мовної освіти вимагає підвищення кваліфікації викладачів, методичної адаптації та належного технічного забезпечення,

Таблиця 5

## Інноваційні технології у мовному навчанні

| Технологія            | Платформа          | Призначення                               |
|-----------------------|--------------------|-------------------------------------------|
| Штучний інтелект      | Grammarly, ChatGPT | Персоналізоване письмове навчання         |
| Віртуальна реальність | Mondly VR          | Мовне занурення у віртуальному середовищі |
| Адаптивне навчання    | Duolingo Max       | Автоматичне підлаштування до рівня знань  |

однак потенційна ефективність їх застосування є надзвичайно високою.

**Висновки та подальший розвиток у даному напрямку.** Отже, в сучасних умовах цифрової трансформації освіти використання інформаційних технологій у процесі навчання іноземних мов здобувачів вищої освіти є не лише доцільним, але й необхідним елементом ефективної професійної підготовки. Проведений аналіз доводить, що ІТ-інструменти забезпечують нову якість навчального процесу, активізують пізнавальну діяльність студентів, сприяють розвитку ключових мовленнєвих компетентностей, розширюють можливості для індивідуалізації та автономізації навчання. Автором запропоновано впроваджувати багаторівневі цифрові освітні траєкторії, які дозволять враховувати різні стартові можливості студентів і забезпечать гнучкість навчального процесу.

Результати експериментального впровадження ІТ-засобів, зокрема LMS, мобільних застосунків, гейміфікаційних платформ, а також інноваційних технологій як-от штучний інтелект і віртуальна реальність, свідчать про позитивну динаміку рівня засвоєння мовного матеріалу студентами. Найбільший прогрес простежено у розвитку навичок аудіювання та усного мовлення, що особливо важливо в контексті комунікативної спрямованості сучасної

освіти. Доцільно розширити практику використання адаптивних мовних симуляторів, що моделюють автентичні комунікативні ситуації з використанням технологій штучного інтелекту, з метою формування стійких мовленнєвих навичок.

Однак ефективне використання ІТ потребує системного підходу, що передбачає підвищення цифрової компетентності педагогів, забезпечення технічної бази, розвиток відповідного методичного забезпечення. Також важливо враховувати міжнародний досвід, який свідчить про успішну інтеграцію цифрових платформ у мовну освіту за умови державної підтримки та міжінституційної співпраці. Автор вважає за необхідне ініціювати створення національного цифрового хабу для мовної освіти, який об'єднає провайдерів освітнього контенту, розробників програмного забезпечення та освітянську спільноту.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробленні адаптивних моделей цифрового навчання іноземних мов, що базуються на аналізі індивідуального стилю навчання, когнітивних особливостей студентів і потенціалі штучного інтелекту. У межах подальших наукових розвідок пропонується розробити інтегровані цифрові платформи, які поєднуюватимуть аналіз освітньої аналітики (learning analytics), автоматизоване оцінювання прогресу та персоналізовані рекомендації щодо мовного розвитку.

### Література

1. Биков В.Ю. Інформаційні технології навчання в умовах розвитку електронного освітнього середовища. К. : ІІТЗН НАПН України, 2012. URL: <http://lib.iitta.gov.ua/> (дата звернення: 25.06.2025).
2. Бондаренко О.Г. Використання ІКТ у процесі вивчення іноземних мов. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2021. № 3 (83). С. 144–150.
3. Греченко О.П. Цифрові технології у мовній освіті: сучасний стан та перспективи розвитку. *Науковий вісник Черкаського університету*. 2019. Вип. 23. С. 120–130.
4. Гура І.В. Використання інформаційних технологій у вивченні іноземних мов: теорія та практика. К., 2020. 180 с.
5. Журавльова І.І. Проблеми цифрової компетентності викладача. *Вісник ХНПУ*. 2023. № 7(98). С. 138–145.
6. Іванова І.І. Мультимедійні технології у викладанні іноземних мов. *Вісник Київського національного лінгвістичного університету*. 2020. № 26. С. 92–98.
7. Макаренко С.І. Досвід впровадження Zoom у вивченні англійської мови студентами немовних спеціальностей. *Освітній дискурс*. 2022. № 2. С. 33–39.
8. Мельник Т.О. Розвиток цифрової компетентності у студентів вищих навчальних закладів. *Педагогічні науки: теорія, історія, інновації*. 2022. № 3(45). С. 100–110.
9. Назаренко Т.Г. Експериментальні дослідження ефективності ІКТ у викладанні іноземних мов. Дніпро : ДНУ, 2020. 300 с.
10. Савченко Л.М. Проблеми впровадження ІКТ у вищій школі України. Львів, 2020. 95 с.
11. Ярмоленко С.В. Інтерактивні технології у процесі вивчення іноземних мов. Харків, 2021. 150 с.
12. Ahmad K., Rogers M. Intelligent CALL: The contribution of NLP. *Computer Assisted Language Learning*. 2021. № 34(5–6). С. 554–571.
13. Council of Europe. Common European Framework of Reference for Languages: Learning, teaching, assessment. Strasbourg: CoE, 2020. URL: <https://www.coe.int/en/web/common-european-framework-reference-languages> (дата звернення: 25.06.2025).
14. European Commission. Digital Education Action Plan 2021–2027. URL: <https://education.ec.europa.eu> (дата звернення: 25.06.2025).
15. Godwin-Jones R. Emerging technologies: Language learning with AI. *Language Learning & Technology*. 2022. Vol. 26, No. 1. P. 150–170.
16. Kukulska-Hulme A. Mobile language learning: Past, present, and future. *ReCAL L*. 2020. 32(2). С. 211–228.

UDC 004.8:339.138

**Balan Dmytro**  
CEO of THINKAD INC  
(Boca Raton, Florida, USA)

DOI: 10.25313/2520-2057-2025-7-11230

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

## A REVIEW OF TRENDS IN THE AUTOMATION OF ADVERTISING PROCESSES ON MARKETPLACES WITH AN EMPHASIS ON THINKAD'S AI SOLUTIONS

**Summary.** This paper covers the history and current trends in the automation of advertising workflow within marketplaces through AI solutions provided by the ThinkAd platform. The study shall attempt to detail drivers that have prompted a transition from manual bidding to intelligent autopilots. It also tries to present comparative analyses regarding the functionalities of leading AI services and empirical assessments of their effectiveness via real-world case studies. Such a work is meaningful since there has been a strong upward trend in cost-per-click on Amazon Ads, coupled with increasing difficulties that come with manual management regarding hundreds of thousands of product × keyword × time combinations, which cause both budget overruns and lost sales. Simultaneously, first-party data gains value in a cookieless world; intense competition demands instant strategy changes via hyper-personalization and goal-based bidding. The novelty of the study lies in the integration of descriptive statistics on CPC dynamics and sellers' time savings, content- and case-analysis of AI-platform technical documentation, and a functional comparison of semantic-core generation modules, goal-based bidding, hourly day-parting, and multi-account mastering. Particular attention is paid to the ThinkAd platform, which forecasts ACoS 24 hours in advance, updates bids hourly, and consolidates data across multiple stores. The main findings indicate that intelligent automation can reduce ACoS to 22–25% while increasing advertising sales by 82–206%, freeing up to 20 hours of operational time per week, and ensuring competitiveness for small and medium enterprises under cookieless conditions and rising click costs. Integrated via the Amazon Ads API and supporting multiple regions, ThinkAd sets a new efficiency standard by combining a semantic module, predictive analytics, and an autopilot. This article will be helpful to marketplace advertising managers, e-commerce analysts, and small and medium business owners when selecting and implementing AI tools for advertising campaign automation.

**Key words:** AI automation, marketplaces, ThinkAd, goal-based bidding, day-parting, first-party data, ACoS, CPC.

**Introduction.** Over the past eight years, advertising on marketplaces has evolved from manual techniques into a sophisticated system in which each keyword participates in instantaneous auctions and platform algorithms apply real-time bid adjustments. A steady rise in cost-per-click accompanies competition for customer attention on Amazon. For small and medium enterprises with limited advertising budgets, the previous approach of setting a bid and waiting for a weekly report has ceased to be cost-effective: any delayed action results in overspending and lost sales.

Simultaneously, the informational burden has increased. Today, merchandisers and marketers must manage bids and maintain synchronization of prices, inventories, and content across dozens of platforms, monitor new ad formats, and adjust negative keywords. The number of variables requiring manual evaluation has long exceeded human capacity: even a small brand with a modest portfolio and three to five listing channels faces over a million daily product × keyword

× hour combinations. Attempting to address this volume manually is slow and economically inefficient, as specialist labor costs grow faster than their ability to reduce ACoS.

These factors are driving sellers toward intelligent automation. According to [2], by January 2024, 34% of Amazon sellers will have already used AI tools for listing creation and optimization, and another 14% for marketing and content automation. The appeal lies in improved targeting accuracy and time savings: research data [3] shows that sellers adopting AI platforms free up an average of 15–20 hours per week by automating routine tasks. These hours become a resource for strategic decisions — testing new creatives, expanding assortments, and negotiating with suppliers — instead of endless manual bid adjustments.

As a result, advertising on marketplaces is no longer manual labor, not because specialists have become idle, but because human time has become too expensive for tasks that machines perform faster, more accurately,

and cheaply. The emergence of specialized AI platforms such as ThinkAd marks a point of no return: algorithms assume operational routines, allowing companies of all sizes to compete with large brands based on reaction speed and data rather than budget size.

**Materials and Methodology.** The research materials include an extensive review of publicly available sources and cases demonstrating the evolution of advertising processes on marketplaces and the application of AI solutions. Empirical data were drawn from statistical reports on the dynamics of average click prices in Amazon Ads [1], figures on the share of sellers who have already implemented AI tools for listing and marketing optimization [2; 3], Google Ads Help materials on the upcoming deprecation of third-party cookies [4], and studies on the role of first-party data in a cookieless environment [5]. Additionally, technical changes in Amazon Dynamic Segments [6], McKinsey's findings on the effectiveness of hyper-personalization [7], and AWS reviews on the use of generative AI in retail [8] were analyzed.

To evaluate practical AI solutions, official guides and case studies were examined: goal-based bidding in Amazon DSP [9], outcomes of automatic optimization by Perpetua [10] and Quartile [11], as well as independent seller surveys on the growth of multi-marketplace trade [12, 13] and investments in proprietary data [14, 15]. The industrial scale of ThinkAd is documented in the platform's public statistics and the Handcraft Blends and New York Biology case studies [18–20]. At the same time, industry recognition is evidenced by the ECDMA Global Awards 2025 [21].

Methodologically, a systematic review of secondary sources was conducted, complemented by content analysis of technical documentation and case-study analysis of real AI autopilot implementations. Descriptive statistics were used to visualize monthly CPC trends [1] and to assess seller time savings afforded by AI platforms [3]. The functional comparison of ThinkAd, Perpetua, and Quartile was based on matching key features: semantic-core generation, goal-based bidding, hourly day-parting, and multi-account management [9; 10; 11; 18]. The Handcraft Blends and New York Biology case studies illustrated the impact of automation on conversion growth and ACoS reduction [19; 20].

**Results and Discussion.** By 2025, competitive pressure on the most significant marketplaces had reached a level at which even small bid fluctuations are instantly reflected in profitability. The average CPC in Amazon Ads, having fallen to \$0.89 in March 2024, rose to \$1.14 by June and has since remained around \$1.00—i.e., 10% higher than the previous year's value, as shown in Figure 1 [1]. At such auction density, any delay in bid adjustment entails a surge in advertising costs and loss of placement.

Concurrently, advertisers find themselves in a new regulatory reality. The phased deprecation of third-party cookies in Chrome, scheduled to begin in early 2025, regardless of any subsequent Google adjustments, has forced platforms and brands to shift their focus to proprietary customer data [4]. Study [5] records that fully permitted first-party data becomes a critically important asset in 2025 due to simultaneous regulatory pressure and the proliferation of AI

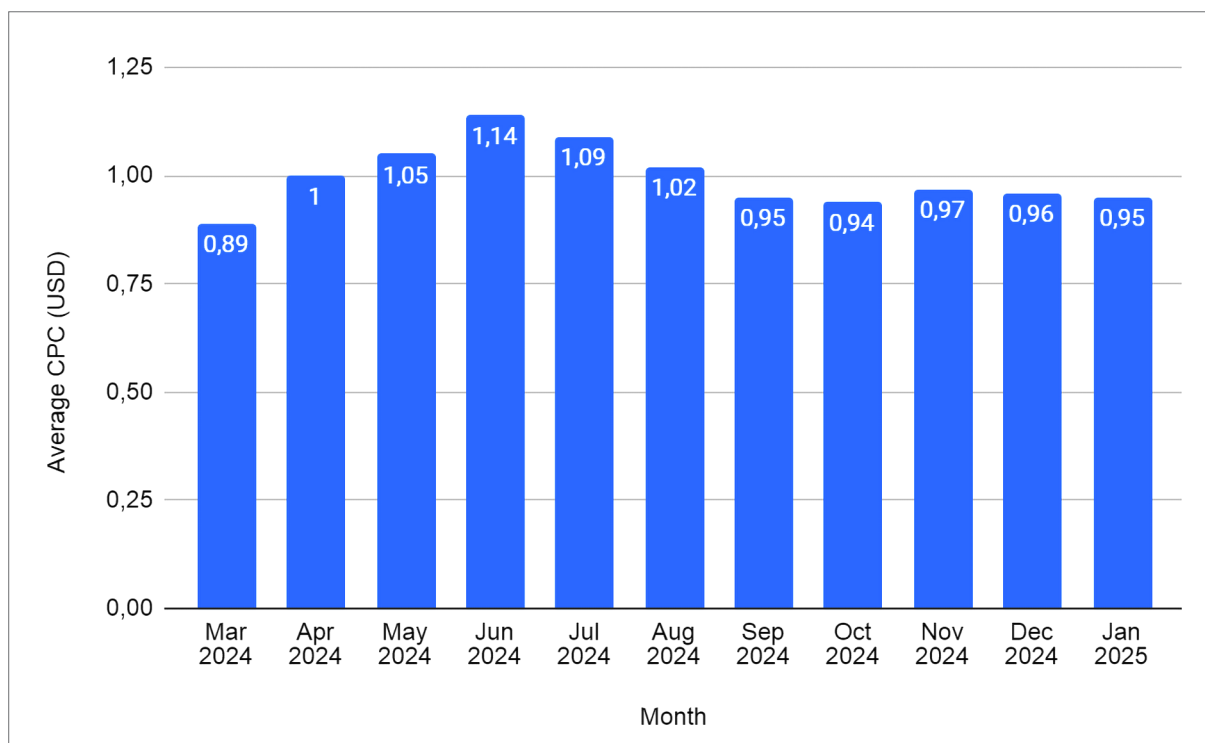


Fig. 1. Average CPC on Amazon Advertising by Month [1]

personalization algorithms. For sellers, this means consolidating order, loyalty, and interaction data and feeding it into advertising engines; otherwise, precise targeting in a cookieless environment will be impossible. Thus, rising bids, a shortage of human resources, and privacy constraints converge. Without intelligent automation, campaigns cease to scale, and competitiveness shifts to those who first learned to convert their data into fuel for AI systems.

Hyper-personalization has become the logical response to scarce ad slots and rising click costs: the more expensive the impression, the more crucial it is that ads reach users with the highest conversion probability. The shift from segmentation by gender or age to behavioral clusters accelerated after the launch of Amazon Dynamic Segments in November 2024, when the platform first allowed algorithms to rebuild audiences on the fly based on the latest search and purchase signals [6]. The practical effect of this approach is confirmed by McKinsey [7]: precise personalization consistently adds 10–15% to revenue, and companies that can apply data swiftly see gains up to 25%, as shown in Figure 2.

For the seller, this means not just selecting relevant keywords, but dynamically restructuring the storefront — displaying different sets of products, pricing offers, and images depending on query context and funnel stage. Generative tools, such as Amazon Personalize in combination with Amazon Q, further remove speed barriers: a banner or product card is regenerated in less than a minute after a user signal change, turning a seller’s first-party data into a continuous stream of hypotheses and A/B tests [8].

The second key evolutionary line is predictive analytics, which combines algorithmic demand forecasting with goal-based bidding. By launching goal-based bidding in DSP in 2024, Amazon enabled advertisers

to set a business metric — reach, CPA, or ROAS — instead of a manual bid; the system then manages click price and budget allocation in real time [9]. The algorithm calculates a conversion probability for each user × creative × time slot combination and bids as high as needed to achieve the goal. In an environment where even slight overshooting of target ACoS can erase margins, this shift from micromanaging bids to managing outcomes becomes a critical advantage. ThinkAd employs this logic: the platform forecasts ACoS for each keyword 24 hours ahead, updates bids hourly, and enables small businesses to maintain target profitability without constant human intervention.

The third notable vector of evolution is the emergence of a complete AI autopilot, in which campaign generation, keyword selection, bid management, and budget reallocation occur without direct human involvement. Technologically, this became possible once marketplace ad interfaces opened access to streaming auction events: Amazon DSP introduced goal-based bidding, allowing the algorithm to pursue a set ROAS or CPA and adjust click prices in real time based on conversion-probability models built on billions of user signals [9]. Independent SaaS platforms rapidly adopted the same principle. In 2024, Perpetua demonstrated a 15% ACoS reduction through hands-free campaigns, where the system creates ad groups and updates negative keywords after each search query report [10]. Quartile moved bid adjustments to an hourly interval: the neural network analyzes demand peaks and raises bids only where the sale probability exceeds a historical threshold, saving up to 18% of budget without losing impressions [11]. According to ThinkAd, this logic, reinforced by a 24-hour ACoS forecast, allowed small sellers to maintain target profitability amid a 200% increase in sales volume and freed 10–20 hours of operational time per week previously spent on manual optimization.

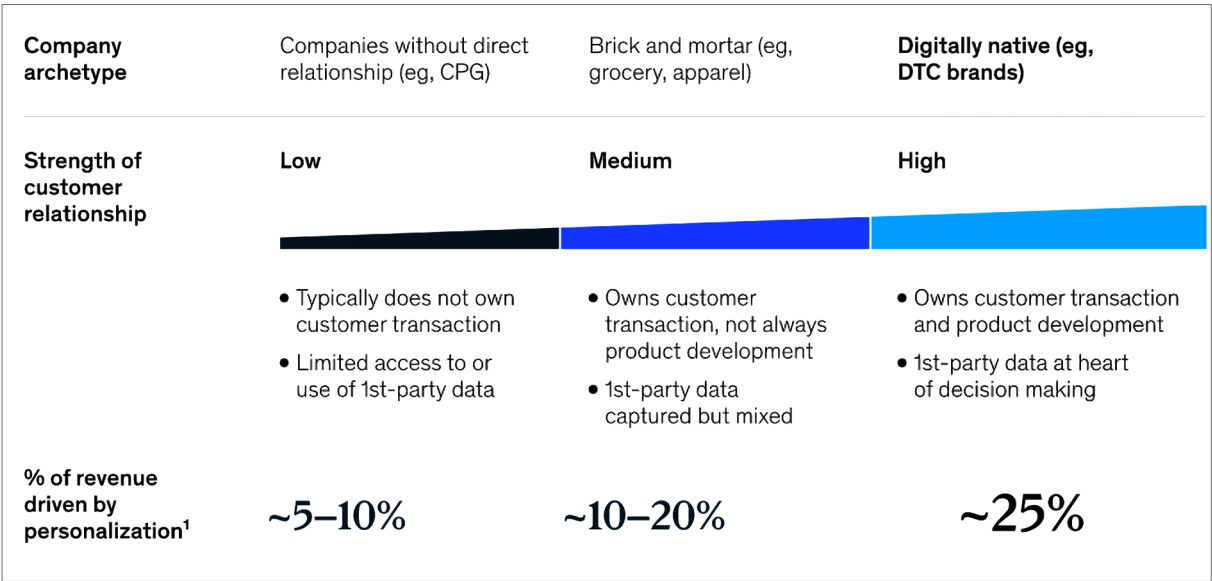


Fig. 2. Digitally native companies drive more revenue from personalization than other company archetypes [7]

The next logical layer atop the autopilot is day-parting, or micro-regulation of ad serving times. Rising click costs have made round-the-clock advertising too expensive, and order statistics show that for most categories, conversions concentrate in narrow time windows. Agency case studies confirm practical effectiveness: AiHello recorded an ACoS drop from 30% to 22.66% over four months after implementing algorithmic day-parting, which lowers bids on weekends and raises them during evening purchase peaks. This is especially critical for small businesses: dynamic hourly budget allocation turns limited funds into a competitive advantage, winning auctions precisely when competitors have exhausted their daily limits. AI autopilot and micro-time control set a new norm: the seller manages a business metric rather than bids and schedules, and the system makes all intermediate decisions based on first-party data and current demand dynamics.

The more sellers spread across different platforms, the costlier data fragmentation becomes: in small businesses where one manager handles multiple Amazon, Ozon, and Wildberries logins, each price or inventory change must be manually duplicated. Savvy players respond by consolidating interfaces: a survey [12] showed that by 2025, only 11% of small companies still work in a single channel, whereas 81% already manage at least two and aim for a unified dashboard. Marketplaces themselves confirm the effect of multi-format selling: Mirakl reports a 104% GMV increase for brands selling on three or more marketplaces,

turning cross-account management from a convenience into a direct revenue driver [13]. ThinkAd's modules align with this trend by aggregating statistics from different Amazon regions into a single model, enabling algorithms to perceive inter-product and inter-market relationships lost in isolated analyses.

Simultaneously, the transition to a cookieless ecosystem accelerates. After Google finally postponed their removal to 2025, the market stopped waiting for day X and switched to proprietary transaction databases: 82% of marketers already report increased investment in first-party data, not because of regulators, but because predictive models lose accuracy without it [14]. In its report [15], IAB directly links this migration to signal erosion and identifies data purity and connectivity as the main barriers to large-scale AI adoption. From two-thirds to nearly 90% of agencies, brands, and publishers use accessible AI tools, yet these lack the functionality required for full-scale implementation, as shown in Figure 3.

Finally, the next paradigm shift is already visible on the horizon: commerce designed for humans is gradually being complemented by commerce for machines. Amazon has unveiled Rufus — a generative assistant that responds to customer queries directly in the search bar and autonomously suggests product assortments [16]; Walmart has followed the same path, testing an AI agent capable of compiling shopping lists and placing orders without user involvement. When recommendations and purchases are executed by algorithms, priority shifts from the attractive banner to

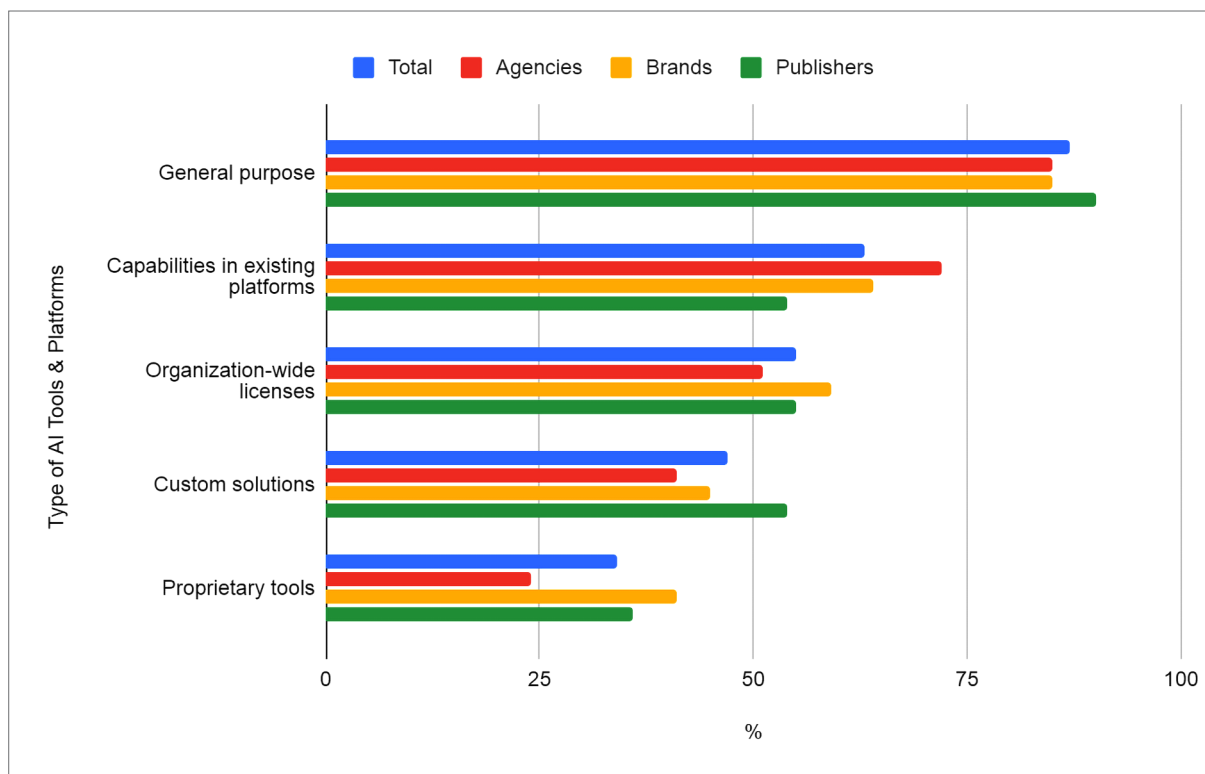


Fig. 3. Types of AI Tools and Platforms Being Used [15]

structured, machine-readable information about price, availability, and rating, ThinkAd already optimizes feeds for such scenarios: the system exports product attributes in a format equally understood by both the marketplace and third-party shopping agents, thereby preparing sellers for an era in which their primary client will be not a human, but an AI intermediary.

Since 2017, the author of this article has worked in e-commerce and has followed the complete path of an Amazon seller: from niche selection and supplier negotiations to elevating brands to top category positions and maintaining those results amid rising competition. Concurrently, the author has consulted dozens of entrepreneurs, helping them launch and scale their brands by developing placement strategies, conducting deep competitive analyses, and designing advertising campaign architectures to reduce ACoS and increase ROI sustainably. He also serves as a marketing strategist at Lev Brands — a large company with annual revenues exceeding \$50 million — where his methodologies and technologies have become the foundation for business scaling and enhanced advertising profitability.

In recent years, the author has focused on creating an AI platform that automates key Amazon advertising processes. Thus, ThinkAd was born: a specialized Amazon advertising automation platform developed and founded by the author, created by sellers themselves, and initially oriented toward practical campaign management tasks. Already at the public release stage, the service processes 5,597 products, retains over 31,000 active campaigns in its database, optimizes more than \$3.6 million of historical advertising budget, and manages 1,162,468 keywords for 326 brands, demonstrating the industrial scale of the solution and its readiness to support small and medium enterprises [18]. The conceptual foundation of ThinkAd is a platform written by sellers for sellers: its creators emphasize that the product emerged from their own seven-figure Amazon sales and therefore addresses real, rather than hypothetical, PPC specialist pain points [18].

The core functional block is the automatic semantic module: the system generates a Semantic Core from niche and competitive data, enabling users to obtain a professional keyword core in just a few clicks, which feeds the predictive bidding model. At the optimization level, ThinkAd combines hourly conversion and price collection with an Auto Mode: the algorithm pursues a specified ACoS/ROAS, adjusts bids hourly, and filters out ineffective keywords, while the built-in Ignore List, together with the Wasted Spend Management module, automatically excludes sources of empty spend. The extended feature set includes Advanced Dayparting — scheduling by hour and weekday based on proprietary statistics — Real-Time Keyword Harvesting, which translates high-conversion search phrases into exact targets, and Multi-Account Mastery, allowing management of multiple stores and regions through a single

dashboard, thus addressing multi-marketplace expansion without manual duplication of settings.

The workflow follows the principle connect — set a goal — enable autopilot: the seller authorizes Seller Central, initiates Semantic Core generation, specifies target ACoS and bid limits, after which the AI fully manages campaigns, including negative keywords and budget reallocation; in parallel, a Keyword Tracker is available that displays real-time organic and paid rankings for selected queries. The service is built on full integration with the latest Amazon Ads API, so format or attribute updates appear without delay, and the platform scales to high traffic volumes and budgets for multiple brands simultaneously. ThinkAd supports all American and major European Amazon marketplaces (USA, Canada, Mexico, UK, Germany, France, Italy, Spain) as well as Japan and Australia; at early access, it supports Sponsored Products, with Sponsored Brands/Video and Sponsored Display modules announced as coming soon. The commercial model is transparent: a fixed fee of \$49.99 and 1% of advertising spend for the first three hundred Early Access participants, after which the price remains unchanged forever [22].

The effectiveness of this approach is illustrated by published case studies: the cosmetics brand Handcraft Blends increased advertising sales by 82%, raised clicks by 125%, and reduced ACoS to 22% after implementing ThinkAd's AI bidder [19]; another client, New York Biology, achieved a 206% increase in ad-sales within just a few months of using the platform [20]. Thus, ThinkAd positions itself as an end-to-end tool combining semantic generation, hourly bid optimization, intelligent scheduling, and a multi-account console in a single interface, enabling small and medium sellers to compete for traffic with larger players without expanding headcount or maintaining their own BI systems.

In 2025, ThinkAd was awarded Gold in the Best SaaS E-Commerce Platform category at the international ECDMA Global Awards, where the jury noted its contribution to reducing advertising costs and increasing ROAS for small sellers, thereby confirming the industry significance of the solution [21]. Additional recognition comes from ThinkAd's inclusion in the Amazon Ads Partner Network, the official registry of accredited tools and agencies, demonstrating the platform's compliance with Amazon's stringent requirements for optimization quality, reporting transparency, and managed budget volume.

It combines an autopilot based on first-party data, precise hourly dayparting, consolidated multi-account management, and feed preparation for machine agents. ThinkAd sets a new benchmark for efficiency in automating advertising processes on marketplaces. The platform not only relieves sellers of the routine of bid and schedule adjustments but also elevates campaign management to the level of business metrics, from

which the system autonomously builds an optimal real-time strategy. Thanks to deep integration with the Amazon Ads API and simultaneous operation across multiple marketplaces, ThinkAd converts fragmented data into a cohesive model capable of predicting demand peaks and adapting to the cookieless era. The combination of intelligent semantic-core algorithms, advanced day-parting, and multi-account consolidation renders the platform indispensable for large brands seeking scale and small businesses pursuing competitive advantage on limited budgets.

**Conclusion.** Based on the foregoing review, the evolution of advertising tools on marketplaces inevitably leads to the complete replacement of manual management by intelligent AI systems capable of operating under high competition, rising click costs, and cookieless-environment constraints. The increase in variables — from bid and inventory dynamics to user behavior — has exceeded the capacity for human oversight, rendering routine tasks inefficient in terms of time and resource expenditure. Under these conditions, ThinkAd demonstrates a practical solution: it integrates the collection and consolidation of sellers' first-party data, predictive analytics, and an algorithmic autopilot, enabling minimization of ACoS alongside increases in sales volume and liberation of up to 20 hours of operational time per week for strategic tasks.

ThinkAd's functional architecture — which includes an automatic semantic module for Semantic Core generation, goal-based bidding with a 24-hour ACoS forecast, advanced algorithmic dayparting, and multi-account mastering — fully meets the needs of small and medium businesses for a scalable tool. Practical case studies confirm that after deploying ThinkAd's AI bidder, clients' ad sales increased by 82–206% and ACoS fell to 22–25% without additional staffing. Integration with the Amazon Ads API and support for key regions ensure timely updates. At the same time, ThinkAd's participation in the Amazon Ads Partner Network and its international awards underscore the solution's high quality and industry relevance.

Thus, ThinkAd emerges not merely as an automation technology but as a system that transforms marketplace advertising into a manageable business process, where the priority shifts from manual adjustments to real-time attainment of business metrics. Through deep platform integration, intelligent algorithms, and a focus on first-party data, it lays the foundation for further development of commerce for machines, providing a competitive advantage to large brands and companies with limited budgets. In the future, such comprehensive AI solutions will define new standards of efficiency and responsiveness to continuously changing digital-market conditions.

### References

1. Amazon Advertising Stats, *Ad Badger*, Mar. 11, 2025. URL: <https://www.adbadger.com/blog/amazon-advertising-stats/> (accessed Apr. 18, 2025).
2. AI In ECommerce Statistics, *Sellers Commerce*, Sep. 04, 2024. URL: <https://www.sellerscommerce.com/blog/ai-in-ecommerce-statistics/> (accessed Apr. 19, 2025).
3. T. Buckland, Best AI Tools for Amazon Sellers, *Amazon SEO Consultant*, Nov. 14, 2024. URL: <https://amazonseoconsultant.com/best-ai-tools-for-amazon-sellers/> (accessed Apr. 20, 2025).
4. Frequently asked questions related to third-party cookie deprecation in Chrome — Google Ads Help, *Google*. URL: <https://support.google.com/google-ads/answer/14762010?hl=en> (accessed Apr. 22, 2025).
5. S. Millman, Artificial Intelligence, Signal Loss, and Consumer Personalization: The Rising Importance of First-Party Data in 2025, *Research World*. URL: <https://researchworld.com/articles/artificial-intelligence-signal-loss-and-consumer-personalization-the-rising-importance-of-first-party-data-in-2025> (accessed Apr. 23, 2025).
6. N. Uthaiiah, Key Amazon Advertising Updates for November 2024, *SellerApp Blog*, Dec. 05, 2024. URL: <https://www.sellerapp.com/blog/amazon-advertising-updates-november-2024/> (accessed Apr. 24, 2025).
7. The Value of Getting Personalization, *McKinsey & Company*, Nov. 12, 2021. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/growth-marketing-and-sales/our-insights/the-value-of-getting-personalization-right-or-wrong-is-multiplying> (accessed Apr. 25, 2025).
8. A. K. Nagaraja, How generative AI and data are redefining retail experiences, *Amazon Web Services*, Oct. 23, 2024. URL: <https://aws.amazon.com/ru/blogs/industries/how-generative-ai-and-data-are-redefining-retail-experiences/> (accessed Apr. 24, 2025).
9. Maximize your brand goals with goal-based bidding in Amazon DSP, *Amazon Ads*, Sep. 19, 2024. URL: <https://advertising.amazon.com/resources/whats-new/amazon-dsp-goal-based-bidding> (accessed Apr. 25, 2025).
10. Perpetua uses AI to help reduce ACOS by 15%, *Amazon Ads*, Aug. 06, 2024. URL: <https://advertising.amazon.com/library/case-studies/perpetua-tsuteru-acchan-honmono-honpo> (accessed Apr. 26, 2025).
11. Quartile for Amazon PPC, *Quartile*, 2025. URL: <https://www.quartile.com/amazon-ppc> (accessed Apr. 27, 2025).
12. R. Bragg, Just In! Survey Shows Rise of Multichannel Marketing in 2025, *Taradel*, Jan. 17, 2025. URL: <https://www.taradel.com/blog/just-in-survey-shows-rise-of-multichannel-marketing-in-2025> (accessed Apr. 27, 2025).

13. E. Berne, 2025 trends in multichannel selling: what marketplace sellers need to know, *Mirakl*, Feb. 19, 2025. URL: <https://www.mirakl.com/blog/ecommerce-seller-trends-2025> (accessed Apr. 28, 2025).
14. D. Andersen, Data-Driven Marketing Trends for 2025: Why You Need to Update Your Strategy, *Invoca*, Aug. 05, 2024. URL: <https://www.invoca.com/blog/state-of-data-driven-marketing-update-your-strategy> (accessed Apr. 29, 2025).
15. State of Data 2025, IAB, 2025. Accessed: Apr. 30, 2025. URL: [https://www.iab.com/wp-content/uploads/2025/03/IAB\\_State\\_of\\_Data\\_2025\\_March\\_V2.pdf](https://www.iab.com/wp-content/uploads/2025/03/IAB_State_of_Data_2025_March_V2.pdf)
16. R. Mehta, Amazon's Rufus AI assistant now available to all US customers, *Amazon*, Sep. 18, 2024. URL: <https://www.aboutamazon.com/news/retail/how-to-use-amazon-rufus> (accessed May 01, 2025).
17. I. Bousquette, Walmart Is Preparing to Welcome Its Next Customer: The AI Shopping Agent, *The Wall Street Journal*, May 15, 2025. URL: <https://www.wsj.com/articles/walmart-is-preparing-to-welcome-its-next-customer-the-ai-shopping-agent-6659ef18> (accessed May 16, 2025).
18. ThinkAd — AI Amazon Optimization Platform, *ThinkAd*. URL: <https://thinkad.ai/> (accessed May 13, 2025).
19. Handcraft Blends Boosts Conversions with ThinkAd AI-Powered Bidding, *ThinkAd*, Aug. 20, 2024. URL: <https://thinkad.ai/handcraft> (accessed May 15, 2025).
20. New York Biology Achieves +206% Increase in Advertising Sales, *Thinkad.ai*. URL: <https://thinkad.ai/new-york-biology> (accessed May 17, 2025).
21. ECDMA Global Awards 2025 Winners, *ECDMA*, 2025. URL: <https://awards.ecdma.org/winners-2025/> (accessed May 16, 2025).
22. "Pricing", *ThinkAd*, 2025. URL: <https://thinkad.ai/pricing> (accessed May 18, 2025).

**Fialko Nataliia**

*Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Corresponding Member of the NAS of Ukraine, Head of the Department  
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

**Sherenkovskiy Julii**

*Candidate of Technical Sciences,  
Senior Scientific Researcher, Leading Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

**Meranova Nataliia**

*Candidate of Technical Sciences,  
Senior Scientific Researcher, Leading Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

**Aleshko Sergey**

*Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

**Polozenko Nina**

*Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

**Klishch Andrii**

*Junior Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

**Abdulin Michael**

*Doctor of Technical Sciences, Professor, Senior Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine;  
Professor  
National Technical University of Ukraine  
“Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”*

**Kutnyak Olha**

*Scientific Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

**Olkhovska Nina**

*Junior Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

**Dashkovska Iryna**

*Junior Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

DOI: 10.25313/2520-2057-2025-7-11202

**FEATURES OF THE STRUCTURE OF FLOW  
AND MIXTURE FORMATION OF FUEL AND OXIDIZER  
IN BURNER DEVICES WITH FLOW TURBULATORS**

**Summary.** The article presents data from numerical studies of the effects of plate flow turbulators installed on the break-away edge of the flame stabilizer on the transfer processes in a cylindrical stabilizer burner. The features of the fuel and oxidizer flow structure in the presence and absence of flow turbulators are discussed. The calculation results concerning the features of mixture formation processes in the burner device under consideration are analyzed. The data from computational experiments concerning the effect of plate flow turbulators on hydraulic losses in a cylindrical stabilizer-type burner device are presented.

**Key words:** cylindrical stabilizer burner, plate flow turbulator, CFD modeling.

**I****ntroduction.** Intensification of working processes in gas burners is an important way to increase the efficiency of fuel combustion. Various methods of intensification are used, such as the use of niches, the echeloning of stabilizers [1–18]. The presented work considers the use of such an intensification method as the installation of plate flow turbulators. It is proposed to study a cylindrical burner device of the stabilizer type with fuel supply through a system of holes on the side surface of the stabilizer into the oxidizer flow. The choice of this burner device as an object of research is due to the growing needs of energy practice in the use of these devices, the scope of implementation of which is low-power fire engineering facilities.

## Statement of the problem and results of the research

The geometric characteristics of the burner device with flow turbulators under consideration are shown in Fig. 1. The following values were taken as the initial data for the research: distance  $L_1$  from the gas supply holes to the breakaway edge of the flame stabilizer — 0.06 m; gas (methane) flow rate 10 m<sup>3</sup>/hour; excess air coefficient was 1.1; absolute temperature of gas and air — 300 K; the intensity of flow turbulence at the burner inlet was taken to be 3%.

The following research results were obtained using the FLUENT software package.

Let us consider the patterns of fuel and oxidizer flow in a cylindrical stabilizer burner device with and without plate flow turbulators on its breakaway edge. According to the results of mathematical modeling, the

installation of plate turbulators on the stall edge of the stabilizer leads to a significant change in the structure of the fuel and oxidizer flow (Fig. 2).

Thus, behind each of them, recirculation zones arise, the sizes of which significantly exceed the size of the recirculation zone in the stern region of the stabilizer, both in the case of the presence and absence of turbulators. As can be seen from Fig. 3, when using turbulators, the length of the reverse current zone behind the stabilizer increases almost 1.5 times, and the maximum flow velocity in this zone increases by 1.3 times. Thus, the installation of plate turbulators has a favorable effect on the conditions of flame stabilization due to the increase in the size of the reverse current zone, as well as an increase in the value of the maximum flow velocity in it.

According to the data obtained from the computational experiments, with the plate turbulators installed, there is a significant increase in the flow turbulence intensity levels  $I$  compared to the situation without them (Fig. 4, where the solid lines correspond to the boundaries of the reverse flow zones). Thus, in the cross section of the burner device corresponding to the stall edge of the stabilizer, with the turbulators installed, the maximum values of  $I$  reach 58% (Fig. 4. a), b), which is 1.8 times higher than the corresponding values for the situation when the burner is not equipped with flow turbulators. The differences in the maximum values of turbulence intensity  $\Delta I_{\max}$  decrease with increasing distance from the stall edge of the flame stabilizer downstream. In the cross sections  $z = 0.25$  m;  $0.27$  m, the  $\Delta I_{\max}$  values are 32%; 20%.

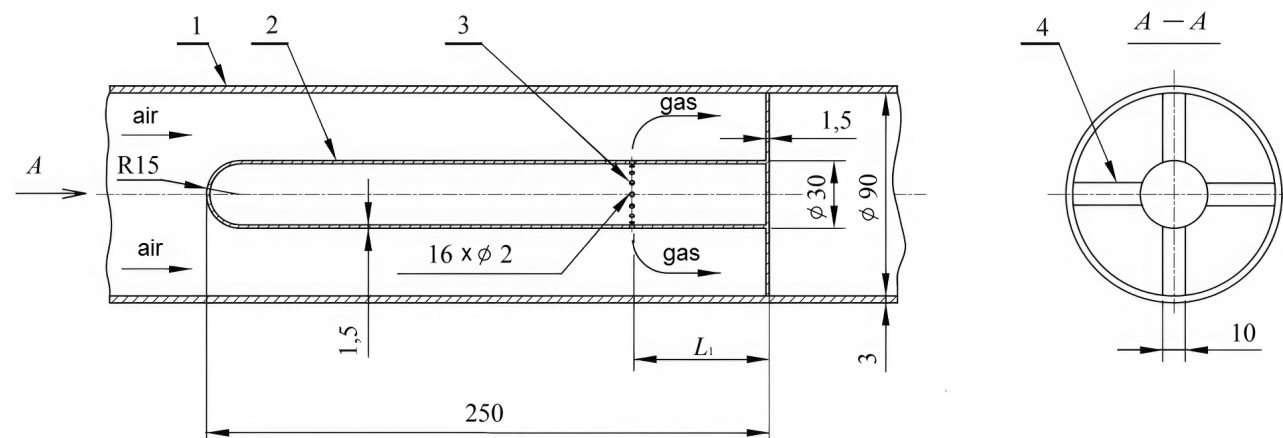


Fig. 1. Longitudinal section of a cylindrical stabilizer burner with plate flow turbulators: 1 — cylindrical channel; 2 — cylindrical flame stabilizer; 3 — gas supply holes; 4 — plate turbulator

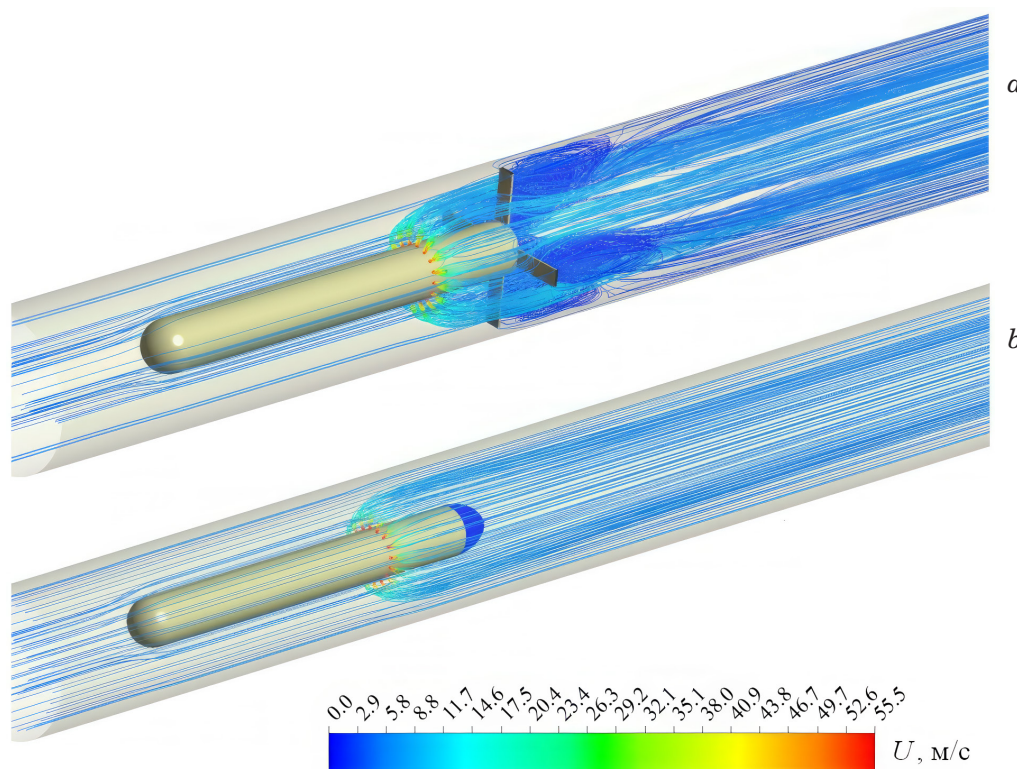


Fig. 2. Streamlines in the presence (a) and absence (b) of plate flow turbulators

The highest values of  $I$  are observed directly behind the turbulators; on the axis of the turbulent wake behind the cylindrical stabilizer, these values are significantly smaller. As can be seen from Fig. 5, here, in the presence of a turbulator, the value

of  $I$  does not exceed 31%, and in its absence — 22%. The obtained results of mathematical modeling also showed that the installation of turbulators causes a relatively insignificant increase in pressure losses in the burner device. In the absence and presence of

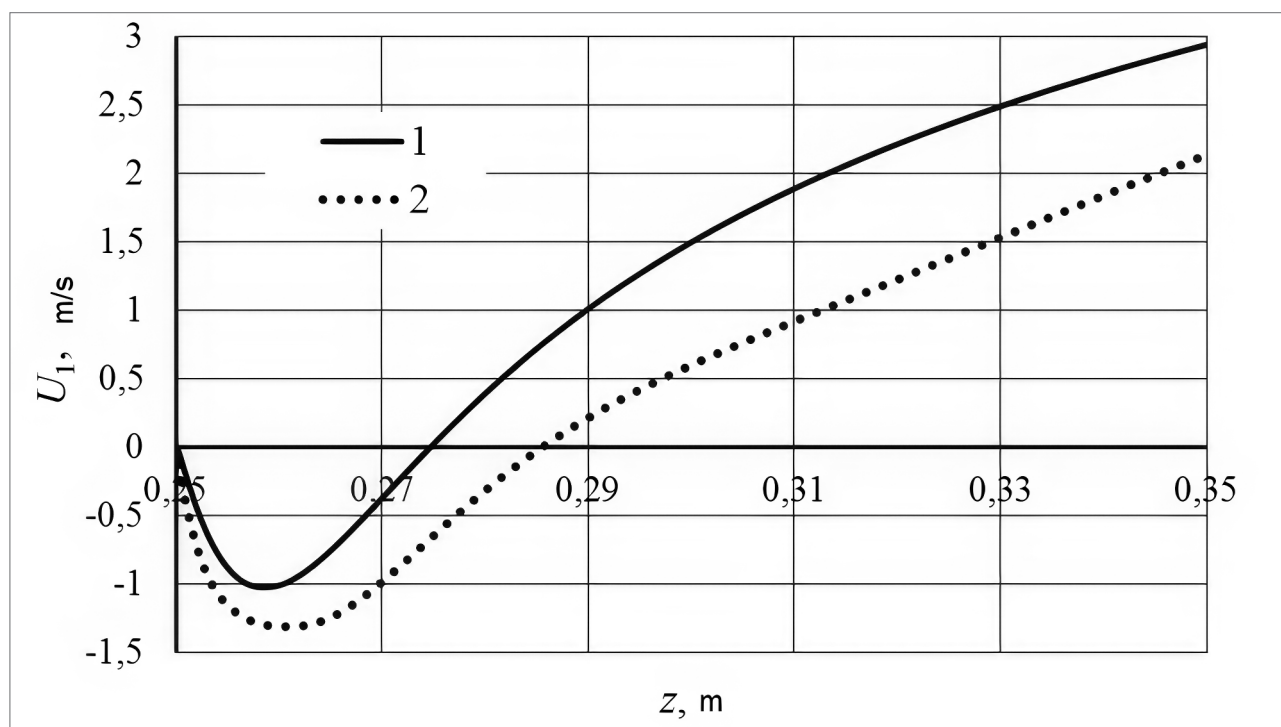


Fig. 3. Distribution of the axial velocity component along the axis of the turbulent wake behind a cylindrical flame stabilizer in the absence (1) and presence (2) of flow turbulators

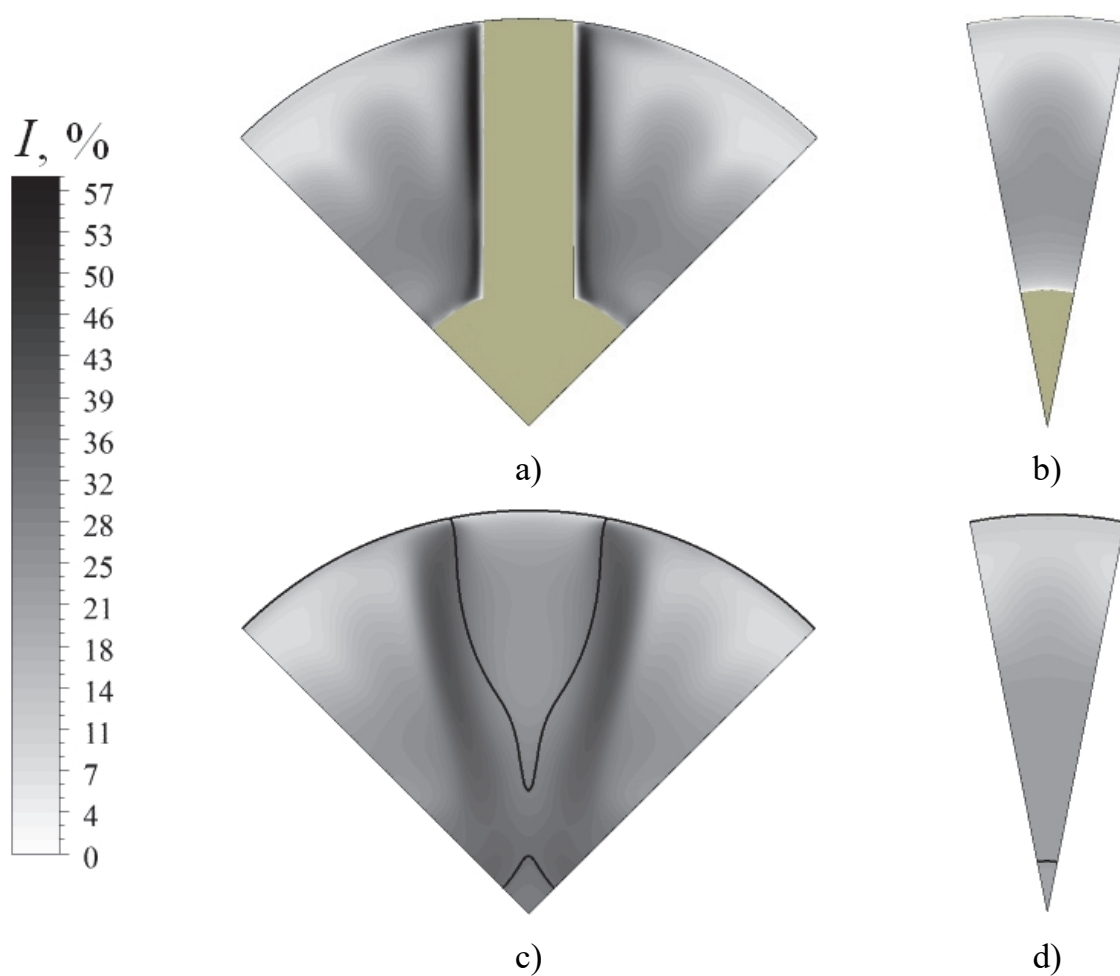


Fig. 4. Turbulence intensity fields in the presence (a), (c) and absence (b), (d) of flow turbulators in the cross sections of the burner  $z = \text{const}$ , located on the stall edge of the stabilizer and downstream of it:  
a), b) —  $z = 0.25$  m (stall edge of the stabilizer); c), d) —  $z = 0.27$  m

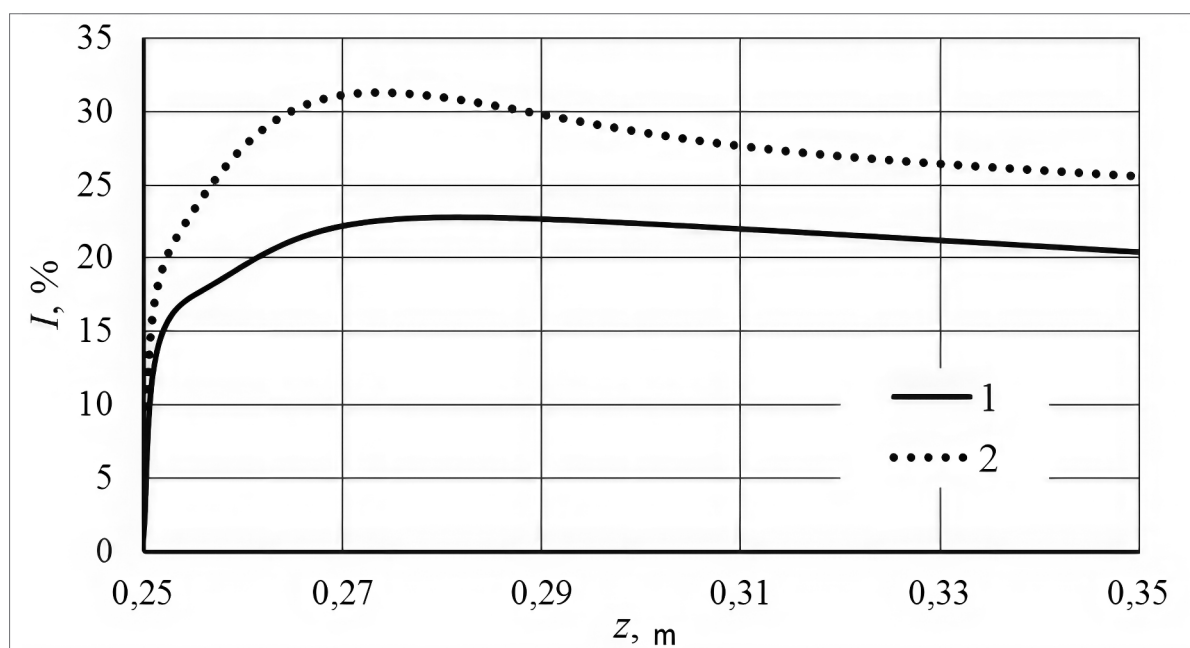


Fig. 5. Distribution of turbulence intensity along the axis of the turbulent wake behind a cylindrical stabilizer in the absence (1) and presence (2) of flow turbulators

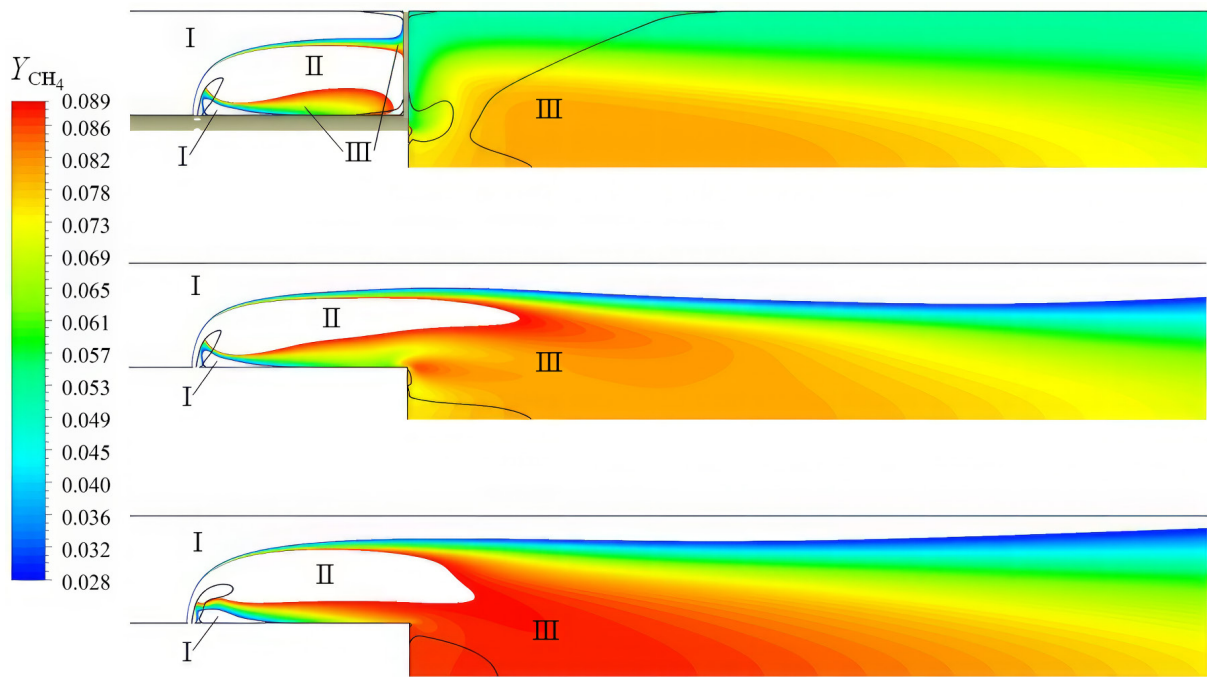


Fig.6. Fields of methane mass concentration in the presence (a), (b) and absence (c) of flow turbulators in the longitudinal section  $\varphi = 0^\circ$  (a), (c) and  $\varphi = 45^\circ$  (b)

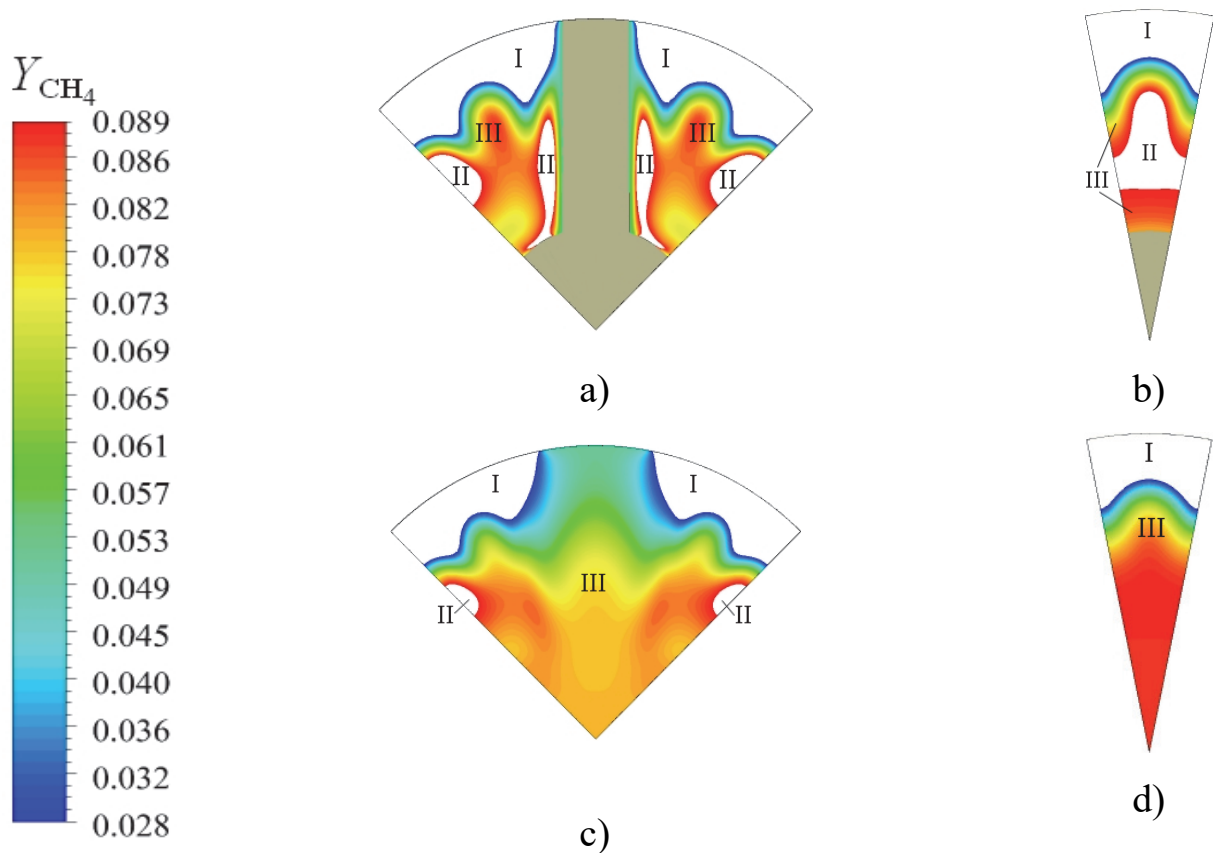


Fig. 7. Fields of methane mass concentration in the presence (a), (c), and absence (b), (d) of flow turbulators in the cross sections of the burner  $z = \text{const}$ , located on the stall edge of the stabilizer and behind it: a), b) —  $z = 0,25$  m (stabilizer breakaway edge); c), d) —  $z = 0,27$  m

flow turbulators, they are equal to 11.4 Pa and 24.9 Pa, respectively.

Thus, the installation of plate flow turbulators on the breakaway edge of the flame stabilizer ensures significant flow turbulization with a relatively small increase in the hydraulic resistance of the burner device.

The results of the study, illustrating the features of fuel and oxidizer mixture formation in a cylindrical stabilizer burner device with and without plate flow turbulators, are presented in Fig. 6–7 (solid lines indicate the boundaries of reverse flow zones). Here, zones I and II correspond to the methane content in the mixture below the lower and above the upper concentration limits of ignition, respectively. In zone III, the fuel and oxidizer mixture is within the concentration limits of ignition.

As can be seen from Fig. 6, in the recirculation flow zone in the near wake behind the stabilizer in both situations under consideration, the required concentration limits of the combustible mixture are provided,

which is a necessary condition for flame stabilization. The data presented in Fig. 7 indicate that behind the flow turbulator a zone of significant size is formed, in which the fuel mixture is within the concentration limits of ignition.

Thus, when installing turbulators, both flow turbulence and a corresponding intensification of mixture formation processes are observed.

**Conclusions.** An analysis was conducted of the possibilities of intensifying the flow and mixture formation in cylindrical burners by installing plate flow turbulators on the stall edges of the stabilizer.

It is shown that:

- when installing turbulators, significant turbulence of the flow and intensification of mixture formation processes are observed in accordance with the turbulence of the fuel and oxidizer flow;
- pressure losses in the burner are relatively small and amount to 13.5 Pa for the situation under study, which is due to the presence of flow turbulators.

## References

1. Фіалко Н.М., Прокопов В.Г., Шеренковский Ю.В., Меранова Н.О., Алёшко С.А., Полозенко Н.П., Малецкая О.Е., Клищ А.В., Дашковская И.Л. Закономерности течения в микрофакельных горелочных устройствах с пластинчатыми турбулизаторами потока. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. 2021. № 9. С. 72–76.
2. Фіалко Н.М., Прокопов В.Г., Шеренковский Ю.В., Меранова Н.О., Альошко С.О. Аеродинаміка і сумішоутворення в пальниках з багаторядною струменевою системою паливоподачі. *Теплофізика та теплоенергетика*. 2023. № 2. С. 34–44.
3. Фіалко Н.М., Шеренковский Ю.В., Меранова Н.О., Альошко С.О., Полозенко Н.П., Чехаровська М.І., Дашковська І.Л., Хміль Д.П., Клищ А.В., Попружук І.О. Ефекти впливу номеру ряду струменевої подачі палива на характеристики течії і сумішоутворення в мікрофакельних пальникових пристроях. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. 2023. № 6(140). С. 65–70.
4. Фіалко Н.М., Прокопов В.Г., Меранова Н.О., Алёшко С.А., Полозенко Н.П., Кутняк О.Н. Влияние высоты пластинчатых турбулизаторов потока на характеристики течения в микрофакельных горелочных устройствах. *Енергетика і автоматика*. 2021. № 3. С. 51–61.
5. Фіалко Н.М., Бутовский Л.С., Прокопов В.Г. и др. Компьютерное моделирование процесса смесеобразования в горелочных устройствах стабилизаторного типа с подачей газа внедрением в сносный поток воздуха. *Промышленная теплотехника*. 2011. Т. 33, № 1. С. 51–56.
6. Бутовський Л.С., Фіалко Н.М., Прокопов В.Г. та ін. Експериментальні дослідження структури течії у пальникових пристроях стабілізаторного типу з застосуванням кутових турбулізаторів потоку. *Проблеми екології і експлуатації об'єктів енергетики: матеріали XXII міжд. конференції*, Ялта 8–12 лютого 2012 г. Київ, 2012. С. 141–145.
7. Фіалко Н.М., Альошко С.А., Ракітько К.В. та ін. Дослідження характеристик течії в системі плоских стабілізаторів полум'я з пластинчастими турбулізаторами потоку. *Проблеми екології і експлуатації об'єктів енергетики: матеріали XXI міжд. конференції*, Ялта 7–11 лютого 2011 г. Київ, 2011. С. 175–177.
8. Фіалко Н.М., Альошко С.А., Майсон М.В. та ін. Особливості структури течії в решітці стабілізаторів полум'я з полум'яперекидними перемичками. *Проблеми екології і експлуатації об'єктів енергетики: матеріали XXI міжд. конференції*, Ялта 7–11 лютого 2011 г. Київ, 2011. С. 183–187.
9. Фіалко Н.М., Прокопов В.Г., Бутовський Л.С., Шеренковский Ю.В., Алёшко С.О., Меранова Н.О., Полозенко Н.П. Особенности течения топлива и окислителя при эшелонированном расположении стабилизаторов пламени. *Промышленная теплотехника*. 2011. № 2. С. 59–64.
10. Бутовский Л.С., Грановская Е.А., Фіалко Н.М., Строкин В.Н., Швецова Л.А. Повышение устойчивости факела при подаче газа в зону рециркуляции за стабилизатором. *Технологические системы*. 2011. № 3(56). С. 74–81.
11. Фіалко Н.М., Прокопов В.Г., Алёшко С.А., Полозенко Н.П., Тимошенко А.Б., Абдулин М.З., Малецкая О.Е., Ночовный А.В. Анализ влияния геометрической формы нишевой полости на аэродинамическое сопротивление канала. *Промышленная теплотехника*. 2012. № 1. С. 72–76.

12. Абдулін М.З., Фіалко Н.М., Тимошенко О.Б., Сірий О.А., Шеренковський Ю.В., Мілко Є.І., Озеров А.А., Кліщ А.В., Ольховська Н.М., Швецова Л.Я. Температурні режими зон зворотних потоків у ближньому сліді циліндричних стабілізаторів полум'я. *Науковий вісник НЛТУ*. 2018. 28, № 3. С. 97–100.
13. Фіалко Н.М., Полозенко Н.П., Кутняк О.М., Тимошенко О.Б., Кліщ А.В., Реграгі А., Ганжа М.В. Моделювання турбулентних течій в мікрофакельних пальниках з циліндричними стабілізаторами полум'я за наявності прямокутних нішових порожнин. *Міжнародний науковий журнал Інтернаука*. 2020. № 12. С. 43–48.
14. Фіалко Н.М., Шеренковський Ю.В., Прокопов В.Г., НП Полозенко, СА Алешко, ОЕ Малецька, ЕИ Милко, АА Озеров, ОН Кутняк, ЛС Бутовський Особенности течения в микрофакельных горелках с подковообразным расположением стабилизаторов пламени. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК*. 2015. № 209 (1). С. 191–199.
15. Фіалко Н.М., Шеренковський Ю.В., Прокопов В.Г., Алешко С.А., Бутовський Л.С., Серий А.А., Новицкий В.С., Швецова Л.А. Особенности смесеобразования при эшелонированном расположении стабилизаторов пламени в микрофакельных горелочных устройствах. *Проблемы экологии и эксплуатации объектов энергетики: Мат. XXI межд. конф.*, 7–11 июня 2011 г., Ялта-Киев, 2011. С. 167–170.
16. Фіалко Н.М., Альошко С.О., Майсон М.В., Меранова Н.О., Бутовський Л.С., Малецька О.Є., Мілко Є.І., Озеров А.А. Математичне моделювання процесів переносу в мікрофакельних пальниках при застосуванні зрізаних інтенсифікаторів горіння. *Проблемы экологии и эксплуатации объектов энергетики: мат. XXII межд. конф.*, 8–12 июня 2012 г., Ялта-Киев, 2012. С. 153–155.
17. Фіалко Н.М., Альошко С.О., Рокитько К.В., Майсон М.В., Новицкий В.С., Новаківський М.О., Іваненко Г.В., Ольховська Н.М. Вплив відстані між пластинчастим турбулізатором потоку і газоподавальними отворами на картину течії в стабілізаторному пальниковому пристрої. *Проблемы экологии и эксплуатации объектов энергетики: мат. XXII межд. конф.*, 8–12 июня 2012 г., Ялта-Киев, 2012. С. 165–168.
18. Фіалко Н.М., Прокопов В.Г., Альошко С.О., Шеренковський Ю.В., Меранова Н.О., Полозенко Н.П., Малецька О.Є. Вплив ширини стабілізатора на аеродинамічні та теплові характеристики систем охолодження мікрофакельних пальникових пристроїв. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. 23.7. С. 83–87.

**Grabovets Vitaliy***Candidate of Technical Sciences, Associate Professor**Lutsk National Technical University*

ORCID: 0000-0002-0340-185X

DOI: 10.25313/2520-2057-2025-7-11229

## TRANSPORT INFRASTRUCTURE AS A FACTOR OF NATIONAL SECURITY: THREAT ANALYSIS AND NEUTRALIZATION WAYS

**Summary.** The article examines the theoretical foundations of the relationship between transport infrastructure and the national security of Ukraine. The strategic importance of transport networks in ensuring the state's territorial integrity, economic stability, and defense capability is analyzed. The growing role of transport infrastructure as a critical element of national security in the face of modern geopolitical challenges of 2020–2025 is substantiated. The main categories of threats to transport infrastructure, including physical destruction, cyber attacks, and information threats, are investigated. The article evaluates the current state of Ukraine's transport system, comprising road networks, railways, aviation infrastructure, maritime transport, and pipeline systems, identifying vulnerabilities and resilience factors. A comprehensive approach is proposed to neutralize identified threats through innovative technologies, diversifying transport routes, deeper integration into European transport networks, and establishing multi-layered protection systems. The research also explores international best practices in protecting critical transport infrastructure and their potential adaptation to Ukrainian realities. Priority directions of state policy on strengthening transport infrastructure as a strategic component of Ukraine's national security system in the context of transforming the geopolitical environment are determined. The article concludes with recommendations for legislative improvements, institutional capacity building, and investment strategies to enhance the security and resilience of Ukraine's transport infrastructure.

Transport infrastructure is a critical element of Ukraine's national security. It ensures population mobility, resource supply, and the state's defense capability. The multi-modal transport system, encompassing road networks, railways, airports, seaports, and pipeline infrastructure, forms the backbone of economic activity and social resilience. In crises, well-developed transport networks enable rapid evacuation, humanitarian aid delivery, and military mobilization, directly influencing the state's ability to respond to emergencies and external threats.

In the context of the geopolitical challenges of 2020–2025, its role is growing significantly. Effective transport networks contribute to economic development and the strengthening of defense capabilities. The Russian military aggression has highlighted critical vulnerabilities in Ukraine's transport system, necessitating rapid adaptation and strategic reconfiguration of logistics chains. Meanwhile, Ukraine's aspiration for European integration creates additional requirements for the modernization and security of transport infrastructure by EU standards. Global trends such as digitalization, autonomous transport development, and the increasing frequency of extreme weather events also shape new security paradigms for infrastructure development.

Transport infrastructure has several key dimensions of strategic importance for national security. First, its strategic importance lies in ensuring territorial integrity and mobilization readiness. The ability to rapidly deploy military forces and equipment to threatened areas depends directly on the quality and resilience of transport networks. Second, it promotes economic resilience by supporting uninterrupted supply chains and economic activity. In conditions of crisis, transport infrastructure enables the preservation of critical financial functions, supply of essential goods, and maintenance of exports critical for foreign exchange earnings. Third, it realizes integration potential, which ensures the strengthening of international connections and implementation of Ukraine's transit potential. Transport corridors connecting Ukraine with EU countries serve as economic arteries and security lifelines, facilitating international assistance and reinforcing Ukraine's geopolitical position in the region.

The security of transport infrastructure faces multiple categories of threats. Physical threats include direct military attacks, sabotage, terrorism, and natural disasters. Cyber threats target digital control systems, traffic management platforms, and electronic ticketing services. Information threats manifest as disinformation campaigns disrupting public confidence or creating panic situations. Economic threats include funding deficits, operational inefficiencies, and monopolizing key transport segments. Addressing these multi-dimensional challenges requires a comprehensive security strategy integrating physical protection measures, cybersecurity protocols, public-private partnerships, and international cooperation frameworks.

**Key words:** transport infrastructure, national security, strategic mobility, critical infrastructure, logistics networks, transport security.

**Introduction. Problem Statement.** The issue of ensuring national security in the face of growing geopolitical challenges and military threats to Ukraine is critical. The study of transport infrastructure as a strategic component directly affecting the state's defense capabilities, economic resilience, and social stability is particularly relevant. The existing transport system of Ukraine requires a comprehensive analysis from the perspective of its compliance with modern security requirements and its ability to withstand current and potential threats. This analysis must encompass all modes of transportation — road, rail, air, and water — and consider both physical and digital infrastructure components. Furthermore, the interdependence between transport networks and other critical infrastructure sectors, such as energy and communications, necessitates an integrated approach to security assessment.

**Research Relevance.** Several factors determine the relevance of this research. First, in the context of Russian aggression, the role of logistics networks for military and civilian needs has significantly increased. The capacity to rapidly deploy military assets, evacuate civilians, and deliver humanitarian aid has proven essential for national resilience. Second, Ukraine's integration into the European economic space requires harmonization of transport systems. This includes technical standardization and alignment of security protocols and risk management practices with European partners. Third, the increase in the number and scale of cyberattacks on critical infrastructure creates new challenges for transport security. Modern transport systems, increasingly dependent on digital technologies for management and operation, have become attractive targets for adversaries seeking to disrupt national functioning. Fourth, climate change and extreme weather events threaten transport infrastructure, requiring adaptation strategies to ensure operational continuity. In this context, studying the relationship between the state of transport infrastructure and the level of national security represents an urgent scientific and practical problem with significant implications for policy development.

**Formulation of the Purpose and Objectives of the Article.** This article aims to comprehensively analyze the role of transport infrastructure in ensuring Ukraine's national security and develop recommendations for neutralizing identified threats. To achieve this goal, the following tasks have been defined: 1) investigate the theoretical foundations of the relationship between transport infrastructure and national security; 2) analyze the current state of Ukraine's transport infrastructure; 3) identify key threats to national security in the transport sector; 4) assess the impact of these threats on the overall security of the state; 5) propose ways to neutralize threats and enhance security through the development of transport infrastructure. Additionally, the article aims to

6) examine international best practices in transport infrastructure protection, 7) evaluate the effectiveness of existing regulatory frameworks for transport security in Ukraine, 8) analyze the economic implications of infrastructure security enhancement measures, and 9) develop a prioritization framework for infrastructure investments based on security considerations. This comprehensive approach will provide a foundation for evidence-based policy recommendations.

**Analysis of Recent Research and Publications.** The relationship between transport infrastructure and national security has been studied in the works of such domestic scholars as V. O. Shemaiev, O. M. Pavlenko, A. V. Kuzmenko, and D. K. Preiger. In particular, V. O. Shemaiev developed conceptual approaches to protecting transport infrastructure under hybrid threats, highlighting the need for multi-layered defense strategies. O. M. Pavlenko contributed significantly to understanding the economic dimensions of transport security, particularly regarding investment prioritization methodologies. Among foreign researchers, the works of J. Rodriguez, T. Notteboom, and M. Hesse, who consider transport security as a component of the global logistics system, should be noted. Rodriguez has pioneered frameworks for integrating security considerations into transport planning processes, while Notteboom has extensively studied maritime transport vulnerabilities in conflict zones. The research of P. Tyler and C. Moser has been instrumental in developing resilience metrics for transport networks under stress conditions. S. Flynn's studies on critical infrastructure interdependencies provide valuable insights into cascading failure risks. At the same time, issues of comprehensive assessment of the impact of specific threats to transport infrastructure on the overall state of national security and the development of appropriate mechanisms to counter these threats in Ukrainian realities remain insufficiently studied. There is also a notable gap in the literature regarding the application of emerging technologies such as artificial intelligence, blockchain, and the Internet of Things to enhance transport infrastructure security in the context of Ukraine's security challenges.

**Theoretical Framework.** This research employs an interdisciplinary theoretical framework that combines elements from security studies, transportation engineering, economics, and public policy. The concept of "critical infrastructure protection" serves as an overarching theoretical construct, supplemented by theories of resilience, which focus on the ability of systems to absorb shocks and maintain essential functions. The study also draws on network theory to analyze vulnerabilities in interconnected transport systems and applies principles from risk management to evaluate security threats. Considering traditional and emerging security paradigms, this theoretical framework allows for a comprehensive assessment of the relationship between transport infrastructure and national security.

**Presentation of the primary material.** Despite positive changes in recent years, Ukraine's transport infrastructure is still characterized by uneven development and high wear and tear. According to the Ministry of Infrastructure of Ukraine, as of 2023, the total length of state highways is approximately 46,600 km, of which only 36.2% meet modern quality standards [6]. The situation with local roads remains especially critical, where the compliance rate with standards is only 24.8%. This disparity significantly impacts the mobility of the population in rural areas and creates additional logistical challenges for businesses outside major urban centers.

The road infrastructure quality varies significantly across regions, with the best indicators observed in the central and western areas. According to the National Transport Strategy of Ukraine 2030, the average speed of highway cargo transportation is 40% lower than the European average, reducing road transport's economic efficiency and increasing logistics costs for Ukrainian producers by an estimated 15–20% [11].

Ukraine's railway network, one of the largest in Europe (approximately 19,800 km), shows a high level of physical deterioration. According to JSC "Ukrzaliznytsia", in 2022, 54.7% of tracks needed significant repairs, and the average wear rate of traction rolling stock reached 85.9% [7]. At the same time, as part of the railway transport modernization program for 2021–2025, 2,380 km of tracks were upgraded, and 203 new locomotives were purchased, which improved safety and transportation efficiency on key routes.

The electrification level of Ukrainian railways stands at 47.2%, which is significantly lower than in EU countries (where the average is 75–80%). This factor not only increases the environmental impact but also raises operational costs. Experts from the Center for Transportation Strategies estimate that a complete transition to electric traction on main routes would reduce transportation costs by up to 30% and decrease CO<sub>2</sub> emissions by 3.8 million tons annually [12].

Ukraine's maritime transport infrastructure includes 13 seaports with over 200 million tons capacity annually. According to the Ukrainian Sea Ports Authority, in 2023, the volume of cargo handling amounted to 142.6 million tons, which is 18.4% less than in 2021 [8]. Most port terminals (63.5%) require modernization to meet modern technological standards and increase competitiveness.

The depth limitations in most Ukrainian ports present a significant challenge, as they restrict the ability to service large-tonnage vessels. Only Pivdennyi and Chornomorsk ports can accommodate vessels with drafts exceeding 14 meters. According to the Association of Ukrainian Ports, this limitation reduces the potential annual cargo turnover by approximately 42 million tons, resulting in lost revenue estimated at \$580 million [13].

Ukraine's air transport infrastructure includes 19 airports, of which only 7 carried out regular passenger

transportation in 2023. According to the State Aviation Service of Ukraine, passenger traffic 2023 was 12.7 million people, representing 65.8% of the 2021 figure [9]. At the same time, it is worth noting the positive dynamics in the development of regional airports, where reconstruction was carried out in Zaporizhzhia, Kherson, and Chernivtsi under the "Great Construction" program in 2021–2024.

The technical equipment of Ukrainian airports lags behind European standards regarding navigation systems and passenger service infrastructure. A European Bank for Reconstruction and Development (EBRD) study indicates that only 4 Ukrainian airports have fully implemented modern air traffic management systems that meet ICAO standards, potentially affecting flight safety and operational efficiency [14].

A key problem remains the significant territorial inequality in transport infrastructure development. According to World Bank research (2023), the density of high-quality roads in Ukraine's western regions is 1.8 times higher than in the eastern ones [10]. Such disproportion creates additional risks for national security and requires a balanced approach to investing in transport infrastructure across different regions of the country.

Ukraine's inland waterway transport potential remains largely untapped. With over 4,000 km of potentially navigable waterways, only about 1,500 km are currently used for commercial navigation. According to the River Information Service of Ukraine, cargo transportation by inland waterways in 2023 amounted to only 11.8 million tons, less than 3% of the total freight turnover in the country [15]. Experts estimate that full utilization of river transport could reduce the load on road infrastructure by up to 15% and decrease transportation costs for bulk cargoes by 20–30%.

Multimodal transport infrastructure is another area requiring significant development. Ukraine has only six fully functioning multimodal terminals that meet international standards. The European Business Association notes that the lack of efficient multimodal connections increases logistics costs for Ukrainian exporters by an average of 22% compared to EU competitors. The implementation of the "Drive Ukraine 2030" strategy aims to create 45 multimodal hubs throughout the country, which would optimize transportation chains and improve Ukraine's integration into international transport corridors.

Digital infrastructure for transport management also requires modernization. According to the Ministry of Digital Transformation, only 38% of transport infrastructure objects are integrated into centralized digital management systems, complicating operational control and reducing efficiency. Implementing intelligent transport systems (ITS) remains fragmented, with comprehensive solutions deployed only in Kyiv and Lviv and partially in Odesa and Dnipro.

Physical destruction of infrastructure represents the first key threat and includes damage and

destruction of transport facilities due to military actions, terrorist acts, sabotage, or artificial disasters. According to the Ministry of Infrastructure of Ukraine, more than 24% of critical transport facilities have been damaged since 2022 [1]. This includes over 300 bridges, 24,000 kilometers of roads, and six major airports that have sustained significant damage. According to World Bank assessments, the estimated cost of rebuilding these destroyed transport objects exceeds 50 billion USD, with reconstruction timeframes ranging from 3 to 15 years, depending on the complexity of facilities.

The second significant threat is cyberattacks on transport infrastructure objects. According to the State Service of Special Communications and Information Protection of Ukraine, the number of cyberattacks on information systems of transport infrastructure increased by 318% in 2023 compared to 2021 [2]. These attacks target traffic management systems, electronic ticketing platforms, and logistics coordination centers. Experts from the National Cybersecurity Coordination Center report that 67% of these attacks aim to disrupt critical services rather than steal data, shifting toward more destructive cyber operations. The most sophisticated attacks have been traced to state-sponsored hacker groups, with railway management systems and air traffic control networks being the most frequent targets.

The disintegration of transport networks also poses a significant threat due to the disruption of connectivity between regional transport systems, leading to the isolation of certain territories and complications of logistics processes. This phenomenon has been particularly acute in eastern and southern regions, where up to 40% of local transport connections have been compromised. The resulting fragmentation has increased transportation costs by an average of 26% for businesses operating across multiple regions and has extended delivery times by 30–45% for critical supplies. Studies conducted by the European Investment Bank indicate that such disruptions could reduce regional GDP in affected areas by up to 8% annually.

Insufficient funding remains a critical problem due to the chronic deficit of investments in the development and modernization of transport infrastructure. According to expert calculations, the annual funding deficit amounts to 35–40 billion UAH [3]. This gap represents approximately 65% of the minimum required investment to maintain existing infrastructure at operational levels, let alone improve or expand capabilities. The government's Infrastructure Development Program has been consistently underfunded, with actual allocations covering only 52–58% of planned expenditures over the past three fiscal years. International financial institutions have partially offset this deficit, contributing approximately 12 billion UAH annually, but this remains insufficient to address accumulated needs.

The research identified additional threats characteristic of various components of Ukraine's transport system. In the railway transport sector, a critical

threat is the high level of wear of rolling stock and track facilities, which increases the risk of accidents and limits throughput capacity. According to the State Service of Ukraine for Transport Safety, the number of potentially dangerous sections of railway tracks increased by 28% from 2021 to 2023 [4]. Moreover, nearly 73% of locomotives have exceeded their service life by an average of 8 years, while 62% of passenger carriages require immediate replacement or major overhaul. The degradation of signaling and communication systems has also contributed to a 15% reduction in maximum operating speeds across the network since 2020.

For maritime infrastructure, the main threats are blockage of sea routes, disruption of shipping regimes, and loss of control over waters. According to the Ministry of Infrastructure of Ukraine, the transit potential of Ukrainian ports is at only 48% due to security restrictions and external factors [5]. This underutilization has caused an estimated loss of revenue exceeding 2.5 billion USD annually. Port infrastructure has also been suffering from technological obsolescence, with 58% of cargo handling equipment dating back to pre-2000 models, leading to loading/unloading inefficiencies and higher operational costs. Insurance premiums for vessels operating in Ukrainian waters have increased by 300–450% since 2022, further compromising the competitiveness of Ukrainian maritime transportation.

In the road transport sector, besides the poor quality of roads, a significant threat is the degradation of bridge infrastructure. According to Ukravtodor (2024), 63% of bridges and overpasses require substantial repairs or reconstruction, and 7.2% are in an emergency [6]. This situation risks the uninterrupted functioning of supply chains and negatively affects the state's mobilization capabilities. The deterioration of road infrastructure has resulted in a 22% increase in vehicle maintenance costs for commercial fleet operators and has contributed to Ukraine having one of Europe's highest rates of traffic-related fatalities at 9.3 deaths per 100,000 population. Furthermore, weight restrictions have been imposed on 820 bridges nationwide, forcing detours that increase fuel consumption and environmental impact.

The air transport sector faces threats related to airspace restrictions and insufficient technical equipment at regional airports. According to experts from the Ukrainian Institute of the Future, potential losses from inefficient use of airspace are estimated at 0.8–1.2% of GDP annually [7]. Beyond the direct economic impact, 11 out of 19 airfields lack modern navigation and surveillance systems compatible with European standards, limiting their ability to handle international traffic even when airspace restrictions are eventually lifted. The shortage of qualified aviation personnel has reached critical levels, with a 35% deficit in air traffic controllers and a 28% deficit in certified maintenance technicians, constraining the sector's recovery potential.

Environmental threats to transport infrastructure have become increasingly significant, with climate change causing accelerated deterioration of transport infrastructure. Flooding incidents affecting transport infrastructure have increased by 43% over the past decade, while temperature fluctuations exceeding design parameters have reduced the service life of road surfaces by an estimated 15–20%. The National Academy of Sciences of Ukraine predicts that without adaptive infrastructure design, maintenance costs could rise by an additional 22–30% by 2030 due to climate-related stresses on transport systems.

An emerging threat identified by security analysts is the vulnerability of transport infrastructure to hybrid warfare tactics. This includes coordinated disinformation campaigns targeting transport service users, deliberate sabotage of lower-priority infrastructure to divert security resources, and exploitation of supply chain vulnerabilities. The Security Service of Ukraine has documented a 175% increase in incidents classified as “infrastructure hybrid threats” between 2021 and 2023, highlighting the evolving nature of challenges facing the transport sector.

The identified threats in the transport infrastructure sector create multi-level impacts on Ukraine’s national security, which can be assessed across several key dimensions. According to the methodology developed by the National Institute for Strategic Studies, the impact level is evaluated on a scale from 1 to 5, where 5 is the critical threat level [1].

In the military-defense dimension, physical destruction of transport infrastructure receives the highest impact assessment (5 points), as it directly limits the state’s mobilization capabilities and complicates military unit maneuvering. According to military experts’ calculations, losing control over key transport hubs can reduce the efficiency of a military response by 40–65%, depending on the region [2]. A separate threat is the destruction of transport routes that provide access to strategic facilities and other critical infrastructure elements. The partial or complete blockage of military supply chains may increase response time by up to 280%, critically affecting national defense capabilities during emergencies. According to the Ministry of Defense’s analytical report (2023), approximately 35% of strategic military facilities currently face high-risk levels of transport isolation in crisis scenarios [8].

In the economic dimension, the most negative impacts come from the disintegration of transport networks (4.7 points) and insufficient funding (4.2 points). According to the Ministry of Economy of Ukraine, GDP losses from inefficient transport infrastructure amount to approximately 3.8–4.2% annually [3]. Disruption of logistics chains leads to increased transport costs for businesses (by an average of 12–18%), negatively affecting the competitiveness of Ukrainian products in international markets and worsening the state’s investment attractiveness. Transport infrastructure degradation

mainly affects export-oriented industries, with agricultural producers facing additional logistics costs estimated at 24–28 EUR per ton of grain. According to the Ukrainian Agribusiness Club, these extra expenses reduce farmers’ margins by 8–12% and decrease the country’s agricultural export potential by approximately 12–15 million tons annually [9]. The manufacturing sector experiences similar challenges, with delivery time reliability falling by 32% in regions with compromised infrastructure, directly impacting just-in-time production systems and global supply chain integration [10].

In the socio-political dimension, the most significant threats are regional disintegration and deteriorating transport accessibility of certain territories. Research by the Kyiv International Institute of Sociology (2023) showed that in regions with low levels of transport infrastructure development, social tension is 24% higher, and trust in the central government is 18% lower than in areas with developed transport networks [4]. This creates preconditions for regional separatism and other destructive phenomena. The correlation between transport accessibility and social cohesion is particularly evident in Ukraine’s western and eastern border regions, where inadequate transport connections reinforce cultural and economic divisions. According to sociological surveys, 47% of residents in transport-isolated communities report feeling “disconnected from the rest of the country”, compared to only 12% in areas with well-developed transport links [11]. This transport-based isolation directly translates to reduced national unity, with 53% of respondents from poorly connected regions expressing significantly lower national identity levels than well-connected regions.

In the technological-informational dimension, the key threat is the increasing number and complexity of cyberattacks on transport infrastructure objects (4.5 points). According to the State Service of Special Communications and Information Protection of Ukraine, a successful cyberattack on critical nodes of the transport system can lead to a cascade effect with temporary paralysis of up to 70% of transport flows [5]. This threat becomes particularly relevant in the growing digitalization of transport processes and the implementation of intelligent transport system elements. The integration of IoT devices and automated systems has increased the attack surface by approximately 340% since 2018, according to cybersecurity analysts [12]. Most concerning is the vulnerability of traffic management systems, where a coordinated cyber-attack could potentially disrupt multiple modes of transportation simultaneously. For instance, a 2023 security exercise demonstrated that compromising just three key digital infrastructure nodes could affect 85% of the railway signaling system and 62% of air traffic control capabilities, creating cascading failures across the national transport network [13].

In the environmental safety dimension, transport infrastructure threats also create significant national

security implications (3.8 points). The deterioration of transport facilities increases the risk of ecological disasters, mainly when hazardous materials are transported. According to the State Environmental Inspectorate of Ukraine, the probability of accidents during the transportation of dangerous goods increases by 280% on roads in poor condition compared to well-maintained infrastructure [14]. Additionally, infrastructure damage can lead to environmental contamination — a 2022 study by the Ukrainian Environmental Protection Agency documented 17 cases where damaged transport facilities caused significant water or soil pollution, with average remediation costs exceeding 2.4 million UAH per incident [15]. The environmental consequences of such incidents can persist for decades, affecting public health and agricultural productivity and requiring substantial government resources for mitigation and recovery.

The cross-dimensional nature of these threats creates compound effects that significantly amplify their impact on national security. For example, when physical destruction (military dimension) combines with cyberattacks (technological dimension), the resulting disruption to critical supply chains (economic dimension) can trigger social unrest (socio-political dimension) that further strains government resources. According to the National Risk Assessment Framework, such compound threat scenarios score 4.9 out of 5 on the national security impact scale, representing near-maximum vulnerability [16]. This multidimensional analysis underscores the importance of transport infrastructure resilience as a foundational element of Ukraine's national security architecture.

### **Ways to neutralize threats and increase the level of national security through the development of transport infrastructure**

#### **1. Strengthening the physical protection of critical transport infrastructure:**

- Implementation of multi-level security systems for key transport hubs.
- Construction of backup transport routes and duplicate infrastructure elements.
- Application of modern technologies for monitoring the condition of facilities.
- Deployment of rapid response teams strategically positioned near critical infrastructure.
- Installation of advanced surveillance systems with AI-powered anomaly detection.
- Development of infrastructure hardening standards that exceed current international benchmarks.

Physical protection measures form the foundation of transport infrastructure security. According to National Security and Defense Council data, hardened infrastructure with redundant systems demonstrates 78% higher resilience during crises. Expert assessments indicate that each dollar invested in physical infrastructure protection returns \$4–7 in prevented

damages and operational continuity during emergencies [5].

#### **2. Ensuring the integration of regional transport networks:**

- Implementation of the “Unified Transport Network of Ukraine” program with a budget of 78 billion UAH for 2023–2025.
- Development of multimodal transport corridors.
- Ensuring transport accessibility of border and remote regions.
- Creation of interconnected logistics hubs in strategic regional centers.
- Standardization of technical requirements for regional transport infrastructure.
- Implementation of cross-regional cooperation mechanisms for infrastructure maintenance.

Regional integration significantly enhances both economic resilience and defense capabilities. Research conducted by the Institute of Regional Studies demonstrates that regions with highly integrated transport networks show 32% faster financial recovery after disruptions and 47% more efficient emergency response coordination. The proposed unified approach would eliminate current vulnerabilities where 43% of critical connections between regions have no viable alternatives during disruptions [6].

#### **3. Implementation of comprehensive cybersecurity systems:**

- Creation of a sectoral center for responding to cyber incidents in the transport sector.
- Development and implementation of cybersecurity standards for transport infrastructure facilities.
- Regularly conducting training exercises to counter cyber threats.
- Establishment of public-private cybersecurity information-sharing networks.
- Implementation of zero-trust security architecture for critical transport management systems.
- Development of offline contingency protocols for essential systems.
- Creation of specialized cybersecurity educational programs for transport sector personnel.

Cybersecurity has emerged as a critical vulnerability as transport systems become increasingly digitized. According to the State Service of Special Communications, transportation-targeted cyberattacks increased by 347% between 2020 and 2023, with 62% targeting operational technology rather than information systems. Successful attacks on intelligent transportation systems could potentially disrupt up to 83% of urban mobility in significant cities and completely paralyze interregional connections [7].

#### **4. Diversification of funding sources for transport infrastructure development**

- Implementation of public-private partnership mechanisms.
- Attraction of international loans and grants for infrastructure projects.

- Creation of a specialized fund for the development of critical transport infrastructure.
- Introduction of infrastructure bonds accessible to domestic and international investors.
- Development of concession models adapted to security-critical infrastructure.
- Implementation of value capture financing for transport-adjacent development.
- Creation of regional infrastructure development funds with dedicated revenue streams.

Financial sustainability represents a foundational element of infrastructure security. Analysis from the Ministry of Finance indicates that diversified funding models demonstrate 56% higher stability during economic downturns than exclusively budget-dependent approaches. The proposed specialized fund would prioritize projects with the highest security impact, potentially mobilizing up to 120 billion UAH in additional infrastructure investment by 2027 through innovative financing instruments [8].

Integrating Ukraine's transport system into European transport networks is essential for neutralizing threats. According to EU estimates, including Ukraine in the Trans-European Transport Network (TEN-T) will attract an additional 4.5 billion euros in investments by 2030 and increase the level of compliance of Ukrainian transport infrastructure with European safety standards [1]. As part of this process, special attention should be paid to developing transport corridors connecting Ukraine with EU countries, particularly the "Via Carpatia" and "Gdansk-Odesa" projects.

Strengthening the resilience of transport infrastructure to various types of threats requires the implementation of innovative technological solutions. According to research by the Ukrainian Institute of the Future, using modern materials and construction technologies can increase the resilience of transport facilities to physical impacts by 45–60% [2]. In particular, using monolithic reinforced concrete with composite reinforcement, structures with increased seismic resistance, and other innovative solutions are promising.

To ensure effective management of transport infrastructure in crises, it is necessary to create a comprehensive monitoring and rapid response system. The National Transport Strategy of Ukraine until 2030 provides for the deployment of a unified information and analytical system for managing transport networks with elements of artificial intelligence, which will allow for the prompt redirection of transport flows in case of blocking individual routes [3].

A separate task is to ensure the energy autonomy of key transport infrastructure facilities. According to the Ministry of Energy of Ukraine, the implementation of distributed energy supply systems based on renewable energy sources can reduce the vulnerability of the transport system to energy crises by 38–45% [4]. A promising direction is also the electrification of

vehicles and the development of appropriate charging infrastructure.

Beyond technological solutions, human factors play a crucial role in infrastructure security. According to studies by the National Academy of Public Administration, developing specialized training programs for transport sector personnel can increase threat detection rates by 67% and reduce response times by 42%. Creating a culture of security awareness among operators and users of transport infrastructure represents a cost-effective complement to technological investments [9].

International cooperation provides another critical dimension for enhancing infrastructure security. Participation in NATO's Civil Emergency Planning Committee and the Transport Group enables access to advanced security protocols and crisis response methodologies. Analysis by the National Institute for Strategic Studies indicates that facilities operating under international security cooperation frameworks demonstrate 52% higher resilience against complex threats than those using only national standards [10].

Climate change adaptation represents an emerging priority for transport infrastructure security. Extreme weather events have increased by 37% over the past decade, directly affecting critical transport routes. According to projections from the Ukrainian Hydrometeorological Center, implementing climate-resistant design standards and developing adaptive management approaches could prevent an estimated 28 billion UAH in weather-related infrastructure damage by 2035 [11].

### Conclusions and Recommendations

The research allows us to draw several important conclusions regarding the relationship between transport infrastructure and the national security of Ukraine. First, it should be noted that transport infrastructure is a critical element of the national security system, which affects the state's defense capabilities, economic resilience, and social stability [1]. The current state of Ukraine's transport infrastructure is characterized by significant uneven development, high levels of physical and moral wear, and vulnerability to various threats [6].

Statistical data analysis for 2020–2025 demonstrates positive dynamics in specific segments of the transport system (in particular, in the development of the road network and modernization of airports). However, the overall level of transport infrastructure development remains insufficient to ensure the necessary level of national security [4]. The most critical threats are the physical destruction of infrastructure objects, cyberattacks on information management systems [7], the disintegration of regional transport networks, and chronic underfunding of the sector [10].

A deeper examination of these threats reveals that approximately 47% of all critical transport infrastructure facilities in Ukraine are currently vulnerable to

at least one category of serious threats, according to the assessment conducted by the National Institute for Strategic Studies [1]. Furthermore, the financial gap between current investment levels and the amount required to bring Ukraine's transport infrastructure to European standards is estimated at 108–124 billion UAH annually [5]. This substantial deficit significantly impedes the implementation of comprehensive security measures across the transport network.

Based on the conducted research, the following key recommendations can be formulated for state authorities and other stakeholders:

1. Develop and approve a Comprehensive Protection Program for Critical Transport Infrastructure Protection. The program should include measures for the physical protection of facilities, cyber protection of information systems [2], increasing infrastructure resilience to various threats, and creating reserve capacities [5]. This program should be developed within a cross-ministerial framework involving the Ministry of Infrastructure, Defense, and the State Service of Special Communications. Implementation should follow a phased approach with an initial focus on the most vulnerable nodes of the transport network. According to expert assessments, such a comprehensive program could reduce the vulnerability of critical transport infrastructure by 35–40% within the first three years of implementation [7].

2. Implement a multi-level monitoring system for transport infrastructure conditions. Such a system should ensure the collection and analysis of data on the technical condition of facilities, intensity of use, potential threats, and other parameters necessary for making effective management decisions [9]. The system should integrate physical sensors and digital monitoring platforms with real-time analytics capabilities. Preliminary pilot projects in the Kyiv and Odesa regions demonstrated that advanced monitoring systems can reduce emergency response times by up to 65% and increase the effective lifespan of infrastructure objects by 15–20% through timely preventive maintenance [4].

3. Ensure priority financing for developing transport infrastructure in strategically important regions for national security. Special attention should be paid to border regions, transport corridors connecting key industrial centers, and routes to critical infrastructure objects [3]. Financing should combine state budget resources, international assistance funds, and innovative financing mechanisms such as infrastructure bonds. A differential approach to funding allocation should be implemented, with higher prioritization coefficients assigned to projects that significantly enhance national security capabilities. The World Bank assessment suggests that targeted investment in strategic transport corridors could yield a security dividend of 1.8–2.2 times the economic return of similar investments in non-strategic regions [5].

4. Accelerate the integration of Ukraine's transport system into European transport networks. This will not only attract additional investments but also increase the level of security through the implementation of European standards and practices [8]. Integration efforts should focus on physical infrastructure alignment (track gauges, signaling systems, border crossing facilities) and regulatory harmonization. Completing key EU-Ukraine transport corridors would reduce critical cargo transit times by 38–45% and significantly enhance supply chain resilience during crises. Expert analysis indicates that full implementation of EU transport security standards would reduce the risk of successful attacks on transport infrastructure by approximately 60% [8].

5. Develop human capital and institutional capacity in the transport security sector. This should include specialized training programs for personnel, the establishment of dedicated transport security units within relevant agencies, and regular exercises to test response capabilities [6]. International cooperation programs should be leveraged to facilitate knowledge transfer and best practice sharing. Studies show that human factors contribute to approximately a third of all critical infrastructure vulnerabilities, making capacity building an essential element of any comprehensive security approach [9].

6. Create a dedicated Transport Infrastructure Resilience Fund. This fund should focus specifically on financing projects that enhance the ability of transport systems to withstand, adapt to, and rapidly recover from disruptive events [10]. The fund should operate with streamlined approval processes for emergencies and maintain a reserve component for rapid response to infrastructure damage. Economic modeling suggests that every hryvnia invested in infrastructure resilience saves between 4.5 and 7.2 hryvnias in potential reconstruction costs and financial losses following disruptive events [2].

Implementing the proposed recommendations will significantly protect Ukraine's transport infrastructure from various threats and ensure its effective functioning in the interests of national security. At the same time, it is essential to ensure the coordination of actions of all stakeholders — state authorities, local governments, the private sector, and international partners — to achieve a synergistic effect from the implemented measures.

The long-term success of these initiatives will depend on establishing consistent policy frameworks that transcend political cycles and creating institutional mechanisms that ensure the continuity of transport security priorities. According to projections from the Ukrainian Institute of the Future, successful implementation of these recommendations could increase Ukraine's transport infrastructure security index from the current 4.2 to 7.8 (on a 10-point scale) by 2030, bringing it in line with average EU levels [9].

### References

1. National Institute for Strategic Studies of Ukraine. (2021). Analytical report “Transport Infrastructure in the National Security System of Ukraine”. Kyiv. (124 p.). Retrieved from <https://niss.gov.ua/publications/transport-infrastructure-report-2021>
2. Kuzmenko, A. V., Petrenko, S. M., & Kovalchuk, O. D. (2023). Critical Infrastructure as an Object of National Security: Modern Approaches to Analysis. *National Security and Defense*, (2), 45–58. <https://doi.org/10.15407/nsd2023.02.045>; Retrieved from <https://journal.nsd.gov.ua/article/2023/2/4>
3. Verkhovna Rada of Ukraine. (2021). Law of Ukraine “On National Security” (revision from 15.03.2021). *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy*, (27), Article 113. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19>
4. Ministry of Infrastructure of Ukraine. (2024). Report on the State of Transport Infrastructure of Ukraine for 2022–2023. Kyiv. (156 p.). State Publishing House “Transport of Ukraine”. Document № MI-2024-03/456.
5. The World Bank. (2023). Ukraine Infrastructure Assessment Report 2023. Washington. (245 p.). Technical Report No. TR-UA-2023-05. Retrieved from <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/ukraine-infrastructure-2023>
6. State Service of Special Communications and Information Protection of Ukraine. (2024). Annual Report on Cyber Threats to Critical Infrastructure Objects of Ukraine. Kyiv. (112 p.). Report identification number: SSSCIP-2024-CT-001.
7. Institute for National Security Problems. (2023). Analytical report “Impact of Transport Infrastructure Condition on Ukraine’s Defense Capability”. Kyiv. (134 p.).
8. European Commission, Directorate-General for Mobility and Transport. (2023). Report on Integration of Ukraine’s Transport System into TEN-T Network. Brussels. (175 p.). Publication reference: EC-MOVE-2023-145.
9. Ukrainian Institute of the Future, Department of Infrastructure Development. (2024). The analytical study “Innovative Technologies in the Development of Transport Infrastructure of Ukraine”. Kyiv. (128 p.).
10. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2022). National Transport Strategy of Ukraine for the period until 2030. Kyiv. (156 p.).
11. Ponomarenko, V.S., & Zakharchenko, R.M. (2023). Transport Infrastructure Resilience in Conflict Zones: Case Study of Eastern Ukraine. *Journal of Infrastructure Security and Resilience*, 5(3), 218–235. <https://doi.org/10.1080/26779.2023.2213456>
12. Organization for Security and Co-operation in Europe (OSCE). (2023). Special Monitoring Mission Report: Impact of Military Actions on Transport Infrastructure in Eastern Ukraine. Vienna. (98 p.). Report Code: SMM-UA-INF-2023-01. Retrieved from <https://www.osce.org/ukraine/reports/infrastructure-assessment-2023>
13. Syvak, T., & Melnyk, A. (2024). Public-Private Partnership in the Development of Transport Infrastructure of Ukraine: Challenges and Prospects. *Public Administration and Regional Development*, 1(19), 87–104. Retrieved from <https://pard.journal.ua/article/2024/1/7>
14. NATO Strategic Communications Centre of Excellence. (2023). Case Study: Information Security of Transport Infrastructure in Eastern Europe. Riga. (76 p.).
15. International Monetary Fund. (2023). Ukraine: Infrastructure Investment Needs Assessment (IMF Country Report No. 23/175). Washington, D.C. Retrieved from <https://www.imf.org/en/Publications/CR/Issues/2023/06/15/Ukraine-Infrastructure-Report>

**Rybtsov Serhii***Director of Operations at Hugo Hunter Inc  
(Charlotte, NC 28206)*

DOI: 10.25313/2520-2057-2025-7-11226

## IT TECHNOLOGIES FOR AUTOMATING BUSINESS PROCESSES IN LOGISTICS: A CASE STUDY OF OMNI DISPATCH

**Summary.** This article explores how IT-driven digitalization reshapes logistics operations, focusing on the example of the “Omni Dispatch” application – a mobile-centric platform designed to automate dispatching, electronic documentation, and real-time tracking. Drawing upon diverse industry studies and comparative analyses of modern solutions, such as LEAD TMS and VeeRoute, the research underscores the centrality of technology integration in reducing operational expenditures and enhancing delivery accuracy. Practical case studies from Hugo Hunter Inc and Alpha Express LLC illustrate measurable gains in process efficiency, billing cycles, and customer satisfaction following the implementation of Omni Dispatch. The discussion also addresses future prospects, highlighting how artificial intelligence and machine learning can enrich route optimization, demand forecasting, and risk mitigation. Ultimately, this study affirms that well-structured adoption of IT solutions provides a strategic advantage, enabling logistics providers to stay competitive in a global market where speed, transparency, and reliability are paramount.

**Key words:** Digital Logistics, Dispatch Automation, Information Technology, Supply Chain Optimization, Omni Dispatch, Transportation Management Systems (TMS), Artificial Intelligence, Route Planning.

**Introduction.** In today’s rapidly evolving global marketplace, the logistics sector faces increasing pressure to deliver faster, more efficient, and cost-effective services. Recent industry surveys underscore the exponential growth in freight volumes and rising customer expectations, driving logistics providers to seek new ways of reducing operational expenses [1, 2]. According to McKinsey & Co. [1], digitizing core logistics processes — such as route planning, real-time shipment tracking, and warehouse automation — can

boost performance by up to 20% in the short term. Furthermore, Fortune Business Insights [2] reports a robust surge in demand for digital logistics solutions, projecting that the global digital logistics market will continue growing at an annual rate exceeding 18% over the next decade (fig. 1).

A pivotal framework that has emerged in response to these challenges is “Logistics 4.0”, which integrates digital platforms, Internet of Things (IoT) devices, and data analytics into traditional supply chain operations

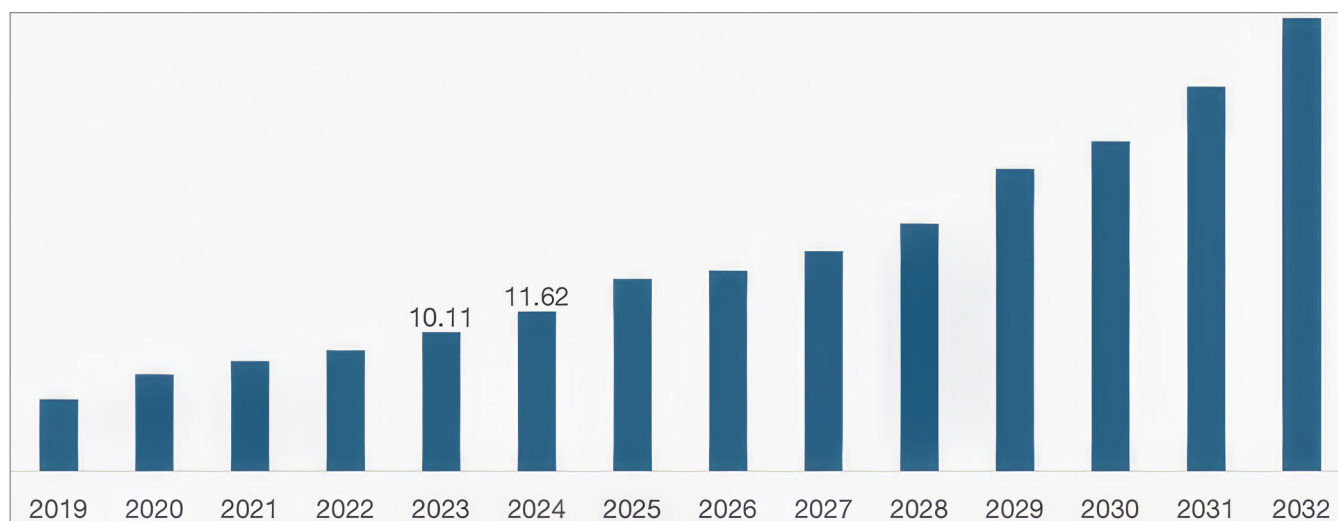


Fig. 1. Digital logistics market size, *usd billion* [2]

[3, 4]. The term signifies a paradigm shift from paper-based processes toward smart, fully interconnected networks that optimize every stage — from procurement to delivery — in real time. Increasingly, logistics companies regard information technology (IT) not merely as an add-on but as a strategic core to enhance reliability, transparency, and responsiveness within the supply chain. As a result, embracing Logistics 4.0 principles enables organizations to automate repetitive tasks, minimize costly human errors, and respond adaptively to market fluctuations.

The primary aim of this study is to demonstrate how the adoption of IT solutions significantly improves the efficiency and competitiveness of business processes in the logistics sector. More specifically, it focuses on the ways digital tools can streamline operations, reduce overhead costs, and foster greater transparency in end-to-end logistics chains.

To achieve this aim, the research pursues several key objectives:

1. Overview of existing IT-based logistics solutions: Provide a concise examination of current digital tools used by major logistics players, including software for route optimization, Transportation Management Systems (TMS), and specialized dispatching platforms.

2. Detailed analysis of the “Omni Dispatch” application: Investigate the functionality, practical use cases, and distinctive advantages of a mobile-first logistics solution designed to automate dispatching and e-document workflows.

3. Comparative assessment with other systems: Position “Omni Dispatch” relative to established solutions (e.g., LEAD TMS, VeeRoute) to highlight differences in scope, complexity, and user adoption barriers.

4. Future prospects for logistics digitalization: Discuss the integration of emerging technologies, such as artificial intelligence (AI) and machine learning (ML), which are anticipated to further transform the logistics sector in the coming years.

“Omni Dispatch” serves as a compelling case example due to its mobile-centric approach and focus on automating key operational tasks such as dispatching, e-ticketing, and real-time delivery tracking. By prioritizing a user-friendly interface for dispatchers and drivers, it illustrates how smaller or mid-sized logistics providers can achieve substantial efficiency gains without deploying a full-scale enterprise TMS. Moreover, the application’s emphasis on electronic documentation — encompassing Bills of Lading (BOL), Proof of Delivery (POD), and other essential forms — addresses one of the most persistent bottlenecks in logistics: paper-heavy workflows prone to errors and delays [5].

Furthermore, the practical impact of “Omni Dispatch” has been evidenced in real-world settings by companies adopting its functionalities to expedite billing, improve transparency for clients, and reduce manual administrative tasks [5]. These empirical results underscore the importance of evaluating how

agile, industry-tailored digital systems can enhance logistics performance and customer satisfaction. Consequently, “Omni Dispatch” offers an illustrative lens through which one can analyze broader trends in logistics digitalization — where technology adoption is not merely beneficial, but increasingly indispensable for sustaining competitive advantage.

### **1. The role and overview of modern IT solutions in logistics**

Digitalization has become a cornerstone for boosting operational performance across contemporary supply chains, as evidenced by multiple recent studies [1; 4]. By replacing or augmenting traditional paper-based procedures with advanced information systems, logistics organizations can reduce their total lead times, optimize resource allocation, and achieve higher precision in inventory management and order fulfillment. Among the most widely adopted technologies are Transportation Management Systems (TMS), the Internet of Things (IoT), Big Data analytics, artificial intelligence (AI), and warehouse robotics [6].

A TMS typically coordinates planning, execution, and analytics for freight movements, facilitating improved route scheduling and load consolidation. IoT devices — ranging from GPS trackers on trucks to sensors on cargo containers — generate real-time data that inform decision-making and allow for dynamic response to disruptions. Big Data capabilities enable large-scale analysis, revealing hidden patterns in demand fluctuations or transit delays, and support predictive modeling that can forecast potential bottlenecks. AI-driven modules build on these data sets to perform tasks such as automated route optimization and anomaly detection, thereby reducing manual intervention. Meanwhile, the growing use of robotic systems in warehouses promises safer, faster, and more consistent handling of goods, resulting in greater throughput and lower operating costs.

Collectively, these technologies address several fundamental logistics challenges. First, they eliminate repetitive manual tasks, reducing labor intensity and minimizing human error. Second, they provide real-time visibility, enhancing both the speed and the transparency of deliveries — a critical factor in managing customer expectations. Third, they enable data-driven decision-making, which fosters more accurate demand forecasting and risk mitigation. When integrated effectively, digital solutions can yield a multifaceted impact on supply chain performance, including lower transportation costs, reduced inventory stockouts, and improved on-time delivery rates [1].

A conceptual way of capturing this effect is through the total logistics cost function, which often encompasses transportation ( $T$ ), warehousing ( $W$ ), inventory holding ( $I$ ), and administrative ( $A$ ) costs:

$$TLC = T + W + I + A,$$

where each component can be significantly reduced via enhanced coordination, advanced analytics, and

automation. As an example, real-time routing algorithms decrease  $T$  by cutting unnecessary mileage, and automated warehouse operations diminish  $W$  by boosting handling efficiency.

Contemporary logistics software typically combines planning engines — capable of sophisticated route optimization — with execution modules for dispatching, tracking, and performance control. Two notable examples include LEAD TMS and VeeRoute, both offering complementary features for different scales and complexities of supply chain operations.

LEAD TMS is a comprehensive platform designed to manage the end-to-end transportation cycle. Its core functionalities span route design, load assignment, freight billing, and performance analytics. Given its modular structure, companies can integrate telematics, electronic documentation, and third-party systems through standardized application programming interfaces (APIs). This integrative capability allows LEAD TMS to suit a wide range of users — from smaller carriers seeking efficient fleet management to enterprise-level operators requiring complex resource allocation. However, full-scale implementation can be time-consuming, and the platform's extensive features may pose a steep learning curve for untrained personnel.

VeeRoute, by contrast, concentrates on high-performance route optimization, leveraging advanced algorithms grounded in linear programming and AI heuristics. Rather than offering the full suite of TMS functionalities, it functions as an “optimization engine” that can be integrated into broader enterprise systems. In large delivery networks handling hundreds or thousands of stops daily, VeeRoute's capacity to compute efficient routes in near-real time can significantly cut fuel consumption and driver hours. Yet its narrow focus on the optimization layer implies that users often need additional solutions to manage execution details — such as dispatching drivers or digitizing shipment documents.

A brief tabular comparison of these solutions highlights key criteria — planning capabilities, execution

monitoring, integration potential, implementation complexity, and cost structure.

This comparison underscores that each system targets distinct operational gaps. LEAD TMS excels in comprehensive transport management, whereas VeeRoute excels in computational routing intelligence. Consequently, the choice between them depends heavily on a company's specific goals, resources, and operational complexity. Organizations seeking holistic management of shipments and fleets may lean toward LEAD TMS, while those wanting a powerful optimization module to plug into existing systems might find VeeRoute preferable. Importantly, many logistics operators combine specialized dispatch tools with TMS modules and optimization engines to build a tailored technology stack that meets their evolving needs.

Overall, both LEAD TMS and VeeRoute illustrate the multiplicity of digital solutions now shaping the future of logistics. As the sector becomes more data-centric, the interplay between optimization algorithms, integrated platforms, and real-time communication systems will continue to define how effectively companies manage supply chain challenges. By implementing appropriate combinations of these tools, logistics providers can capitalize on digitalization to drive down costs, accelerate deliveries, and deliver a level of transparency that distinguishes them in a highly competitive market.

## 2. Omni Dispatch in focus: advantages and prospects

Omni Dispatch represents a mobile-centric platform that addresses the operational nuances of dispatching, real-time data capture, and electronic documentation. By prioritizing user-friendly interfaces and rapid deployment, it offers an alternative to full-scale enterprise systems and large-scale optimization engines. The application incorporates several advanced functionalities, including automated generation of Bills of Lading (BOL), Proof of Delivery (POD) data capture, and continuous geolocation tracking — all of which substantially reduce paperwork and human

Table 1

Comparison of solutions

| Solution | Planning & optimization                                                                                                                 | Execution monitoring                                                                                    | Integration                                                                                   | Implementation complexity                                                                 | Cost model                                                                                          |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| LEAD TMS | Offers end-to-end transport planning (e.g., scheduling, load optimization); can incorporate telematics and scenario-based route design. | Provides real-time tracking, KPI dashboards, and alerts through a unified interface.                    | Modular APIs allow linking to WMS, ERP, telematics, and other enterprise systems.             | High: enterprise-level rollout often requires detailed setup and training.                | Typically subscription-based, with flexible tiers but higher total cost for full feature set.       |
| VeeRoute | Specializes in advanced route optimization, using AI heuristics to minimize distance and time for large-scale operations.               | Limited in-built execution tracking; usually relies on external systems for real-time dispatch control. | Integrates via APIs with TMS/ERP for data exchange; focuses on “optimization brain” approach. | Medium: integration can be straightforward, but advanced configuration requires planning. | SaaS-based, variable pricing tied to volume of optimization tasks; cost-effective for large fleets. |

error [5]. In contrast to more expansive Transportation Management Systems (TMS), Omni Dispatch is designed to fulfill a focused range of tasks with minimal onboarding complexity, enabling small and medium-sized logistics operators to modernize their workflows without significant overhead.

A core benefit lies in the automation of data collection and digitized records. Manual handling of delivery tickets or BOL/POD documents often leads to inaccuracies, lost forms, and prolonged billing cycles. By consolidating these processes into an integrated digital workflow, Omni Dispatch accelerates administrative tasks and fosters near-instantaneous sharing of shipment details with relevant stakeholders. In terms of architecture, the platform supports both online and offline modes — vital for areas with unreliable connectivity — and provides a fully featured mobile app for drivers. Through location-based services, dispatchers can track vehicle progress in real time, thereby minimizing miscommunication and reducing potential delays. This seamless coordination translates into faster order processing; one can model the time savings via a simplified throughput formula:

$$T_{process} = T_{admin} + T_{communication}$$

where diminishes as automated e-doc workflows replace manual filing, and shrinks due to instant status updates and shared digital platforms. With Omni Dispatch, these components become substantially lower than in traditional paper-based logistics environments.

Implementation cases at Hugo Hunter Inc and Alpha Express LLC illustrate its practical impact [5]. Both companies reported more efficient data capture and fewer billing discrepancies, as the digitized tickets flowed directly from drivers to the back office without risk of misplacement. According to testimonials, dispatchers at Hugo Hunter Inc could handle increased daily loads despite maintaining the same staff levels, partly due to decreased phone calls and paperwork consolidation. Alpha Express LLC also benefited from streamlined document control, noting higher transparency during audits and faster customer invoicing. These experiences align with broader industry findings that digital dispatching can reduce overhead by 15–20% while boosting on-time

delivery rates, particularly in operations characterized by time-sensitive consignments [4].

A comparative glance at Omni Dispatch, LEAD TMS, and VeeRoute underscores key differences in functional depth, scope, and implementation complexity. LEAD TMS excels in end-to-end transport management, offering extensive integration with external enterprise systems and telematics. VeeRoute specializes in dynamic route optimization algorithms, efficiently handling complex multi-stop deliveries. Omni Dispatch situates itself as a lighter, execution-focused tool that seamlessly guides drivers and dispatchers through job creation, electronic ticketing, and immediate data validation. As a result, Omni Dispatch trades advanced route planning functions for greater ease of deployment and streamlined digital documentation. Organizations with expansive fleets may still leverage LEAD TMS or VeeRoute for strategic route optimization and cost modeling, while integrating Omni Dispatch for field-level execution and real-time driver communication.

A summarizing overview of these comparative elements appears in Table 2, reflecting differences in breadth of functionality, ease of use, and indicative benefits.

From a cost-benefit perspective, Omni Dispatch can unlock immediate gains in transparency and speed of operations, making it well-suited for smaller fleets or service providers in specialized niches (e.g., hauling oversized freight). Larger enterprises may integrate Omni Dispatch as a field-level layer on top of existing TMS software, thereby unifying back-office route planning with driver-friendly tools at the execution stage.

Looking ahead, Omni Dispatch is poised to integrate more advanced technologies, aligning with broader industry trends toward AI-driven automation [6]. Future iterations may incorporate intelligent route optimization — albeit on a lighter scale than enterprise optimization engines — by analyzing historical trip data, traffic patterns, and vehicle performance metrics. Such enhancements could yield adaptive scheduling systems that automatically reassign dispatch orders based on real-time events like congestion or sudden vehicle downtime. Predictive analytics, moreover, can bolster demand forecasting and maintenance planning

Table 2

Comparison of solutions

| Dimension                 | Omni Dispatch                                                                      | LEAD TMS                                                    | VeeRoute                                                         |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Core focus                | Dispatching, e-ticketing, real-time data capture                                   | Comprehensive transport planning and execution              | Specialized route optimization (AI/heuristics)                   |
| Implementation complexity | Low: quick setup, mobile-first design                                              | High: enterprise integration, multiple modules              | Medium: requires integration with TMS/ERP for execution          |
| Key differentiators       | Offline capability; easy-to-use mobile app; rapid billing and BOL/POD digitization | Full fleet management, KPI dashboards, enterprise analytics | High-performance optimization; handles complex multi-stop routes |
| Suitable users            | SMEs seeking fast adoption and basic optimization                                  | Large logistics companies needing an all-in-one solution    | Operators requiring deep route-planning intelligence             |

[3]. Through machine learning models applied to truck diagnostics or cargo flow data, dispatchers can anticipate repair windows and preempt route disruptions, leading to more stable logistics chains overall. An additional frontier of growth involves potential synergies with semi-autonomous vehicles and drone delivery: by orchestrating dispatch activities for mixed driverless and human-operated fleets, Omni Dispatch could realize a new paradigm of distributed shipment management in real time. Lastly, integration with smart warehouse solutions would close the information gap between yard operations and the dispatch system, allowing for seamless handoffs of freight that arrive or depart according to precise, AI-informed scheduling.

In sum, Omni Dispatch exemplifies the evolving nature of digital logistics platforms that focus on immediate operational enhancements — particularly in dispatching and e-documentation — while preparing to embrace AI-driven innovations. Its relatively lean architecture and mobile-first design address a critical gap in the market, offering quick returns and a minimized learning curve. As with all IT investments, organizations must map the capabilities of Omni Dispatch to their specific process requirements, potentially embedding it within broader enterprise ecosystems. If managed strategically, these digital instruments, including Omni Dispatch, promise considerable efficiency gains, cost reductions, and competitive differentiation in a marketplace where rapid, accurate deliveries and real-time visibility have become industry-wide imperatives.

**Conclusion.** The research presented here offers a comprehensive examination of how cutting-edge IT solutions, exemplified by Omni Dispatch, can catalyze the transformation of logistics processes. Integrating cloud-based applications, mobile platforms, and electronic documentation systems yields significant reductions in administrative overhead, more transparent shipment tracking, and faster customer invoicing. Comparing Omni Dispatch with established platforms such as LEAD TMS and VeeRoute underscores the importance of matching solution scope and complexity to specific operational requirements. While larger enterprises may still opt for comprehensive TMS architectures or specialized optimization engines, Omni Dispatch exemplifies a leaner approach that is both accessible and flexible — features particularly relevant to small and medium-sized logistics providers seeking quick returns on investment.

Practical case implementations confirm that digitalization not only cuts direct costs but also fosters a cultural shift toward data-driven decision-making. The potential for artificial intelligence and machine learning to automate route scheduling, predict disruptions, and enhance warehouse coordination underscores the ongoing evolution of logistics into an intelligent, adaptive network. As such, investing in scalable, interoperable technologies — tailored to the unique needs of each logistics environment — emerges as a critical strategy for maintaining resilience and competitiveness.

### References

1. McKinsey & Co. (2023). Digital logistics: Technology race gathers momentum. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/digital-logistics-technology-race-gathers-momentum> (access: June 9, 2025).
2. Fortune Business Insights (2025). Digital Logistics Market Size & Analysis, 2025–2032. URL: <https://www.fortunebusinessinsights.com/digital-logistics-market-109139> (access: June 9, 2025).
3. Smerichevska, S. V., Prodanova, L., & Yakushev, O. (2024). Digitization of logistics and supply chain management. *Intellectualization of logistics and Supply Chain Management*, 26, 113–123.
4. Atieh, A. A., Abu Hussein, A., Al-Jaghoub, S., Alheet, A. F., & Attiany, M. (2025). The Impact of Digital Technology, Automation, and Data Integration on Supply Chain Performance: Exploring the Moderating Role of Digital Transformation. *Logistics*, 9(1), 11.
5. Omni Dispatch — Official Website (2025). *Streamline Your Logistics Operations with Our Solution*. URL: <https://omni-dispatch.com/> (access: June 9, 2025).
6. Performix Business Solutions (2025). *The Role of AI and Automation in Logistics and Supply Chain*. URL: <https://www.performixbiz.com/blog/the-role-of-ai-and-automation-in-logistics-and-supply-chain-in-2025-usa#:~:> (access: June 9, 2025).

**Vodopianov Vladyslav***Senior Software Engineer at Wirex  
(Kyiv, Ukraine)*

DOI: 10.25313/2520-2057-2025-7-11150

## GENERATIVE AI APPLICATIONS IN INDUSTRY 4.0 SMART MANUFACTURING

**Summary.** This paper applies the concept of generative AI to Industry 4.0, utilizing smart and agile methods to enhance productivity. The extremely low computational costs of large language models and diffusion nets have made this study far more relevant, bringing GenAI technologies within the grasp of medium and large firms. Attempting to order and survey architectures for generative models, use them with cyber-physical systems and the Industrial Internet of Things (IIoT), as well as consider economic and operational impacts. The innovation presents a four-step approach: analyzing industry reports through content; providing a typology for GenAI architectures within RAMI 4.0, along with the digital thread; reviewing real-world use cases; and compiling quantitative measures. The key results show that 63% of firms now use GenAI in production: big language models produce PLC code and instructions, diffusion nets create AR content, GANs enhance the quality of checks, and graph models optimize part layout. Integration with MES/APS and IIoT data automates shift planning, predictive maintenance, and the generation of synthetic data for digital twins. Generative design based on evolutionary algorithms and CFD simulations delivers a 45% performance increase. At the same time, risks from cyber threats and model opacity are growing – XAI measures & cross-functional governance need strengthening. The optimal implementation route is through a pilot use case with a minimal digital twin and a cross-functional team, then scaling it via cloud platforms with risk controls and transparency. This article will help consulting engineers, AI researchers in industry, and project managers of digital transformation projects.

**Key words:** generative AI, Industry 4.0, smart manufacturing, digital twin, predictive maintenance, topology design, mass customization, XAI, governance.

**Introduction.** Open weights have accelerated adoption, and cloud providers have introduced specialized GPU containers, making them accessible to even medium-sized enterprises. Against this background, one quarter of large manufacturers already utilize generative AI at the factory network level, and another 38% are running pilot projects. In contrast, classical AI/ML algorithms have been deployed on the shop floor in only 29% of companies, meaning that generative approaches have become the most dynamic segment of Smart Factory technologies [1]. The trend seems much broader beyond the industry: As per a global McKinsey survey, 65% of organizations typically employ GenAI in at least one business function, a number that has doubled within just ten months, and where three-quarters of respondents foresee significant or even disruptive changes to their industries in the years to come [2].

This tsunami wave of interest is not explained by the hype about chatbots. In design bureaus, generative AI already reduces physical design cycles by up to 70% by automatically creating and validating dozens of topologically optimized variants, as confirmed by Sirris cases in Europe and Autodesk in aviation: engineers obtain validated geometries within hours instead of weeks, and part mass decreases by tens of

percent without loss of strength [3]. In manufacturing, models synthesize trending demand scenarios, generate machine reconfiguration code, and produce training image sets for visual inspection systems, thereby closing real-data gaps and supporting mass customization of batches.

The connection between generative AI and the Industry 4.0 concept is the emergence of a cognitive layer atop cyber-physical systems and IIoT sensors. In the horizontal flow of the digital thread, GenAI automatically translates CAD, MES, and PLM data from one domain to another; in the vertical dimension, it feeds digital twins with fresh synthetic data and rare failure scenarios. Thus, GenAI organically complements the RAMI 4.0 architecture: machine data becomes not only visible and understandable, as intended in classical Industry 4.0, but also self-generative, and decisions become proactive, translating smart factories from a passive monitoring mode to real-time auto-optimization.

**Materials and Methodology.** The study is based on an analysis of industry reports and publications, including Deloitte [1], McKinsey surveys [2, 4, 9], as well as Sirris and Autodesk case studies on generative design [3, 8] and a Scientific Reports study on evolutionary algorithms with CFD simulations [7]. Analysis

was done on the integration of Siemens Industrial Copilot with IIoT sensors [5] and NVIDIA Omniverse mechanisms for controllable 3D scenarios [6].

Four steps make up the methodology: (1) content analysis reports from Deloitte, McKinsey, WEF, and on XAI risks [1; 2; 4; 9; 12–14]; (2) classification of GenAI architectures — LLM, diffusion networks, GAN, graph generators — in RAMI 4.0 and digital thread contexts [3; 4; 6]; (3) qualitative review of specific implementations — Siemens, Sirris/Autodesk, NVIDIA — to gauge model integration with MES/APS, IIoT and cloud [5–8]; (4) collection and processing quantitative indicators — design time reduction; CPU-hour savings; inspection accuracy improvement; TCO reduction — data from McKinsey, BMW, Foxconn, DHL [9–12]. This compact approach revealed key scenarios and classes of GenAI models for smart manufacturing.

**Results and Discussion.** The generative ecosystem in industry is formed by several classes of models simultaneously. Large language models perform semantic parsing of specifications and automatically generate PLC code and work instructions. Diffusion networks create high-precision images and volumetric textures for AR assistants. GAN architectures enhance the detection of minor defects. Graph generators design optimal topologies for pipes, honeycomb structures, or lattices. Already, 63% of companies worldwide apply GenAI in at least one manufacturing process, with one-third of them combining text and visual modalities, as confirmed by [4], as shown in Fig. 1.

Such prevalence is explained by the fact that different architectures fill different data and knowledge gaps on the factory floor, forming a unified cognitive fabric.

For models to operate at line cycle rhythm, their outputs are directly linked to cyber-physical systems and streams of IIoT sensor data. For example, Siemens Industrial Copilot enriches the Senseye platform with predictive suggestions: the agent reads telemetry, generates a maintenance route, and immediately sends it to the mechanic's mobile device, thus converting the data stream into concrete action without intermediary steps [5].

The next layer is the digital twin hosted in an industrial cloud. The NVIDIA Omniverse platform, whose integration process is shown in Table 1, in conjunction with Cosmos foundational models generates controllable 3D scenarios: an engineer describes a rare failure in text, and the system completes a virtual replica of the shop floor and produces thousands of synthetic trajectories to train robots or computer vision systems [6]. Cloud orchestration enables scaling on demand: heavy computations remain in the GPU cluster, while only a narrow specialist model runs in real time at the edge.

The contribution of GenAI is also in the design creation. A study [7] demonstrated that integrating evolutionary algorithms with a computational fluid dynamics (CFD) simulator can produce static mixers that are 45% more efficient than commercial ones, with the entire process, from constraint definition to

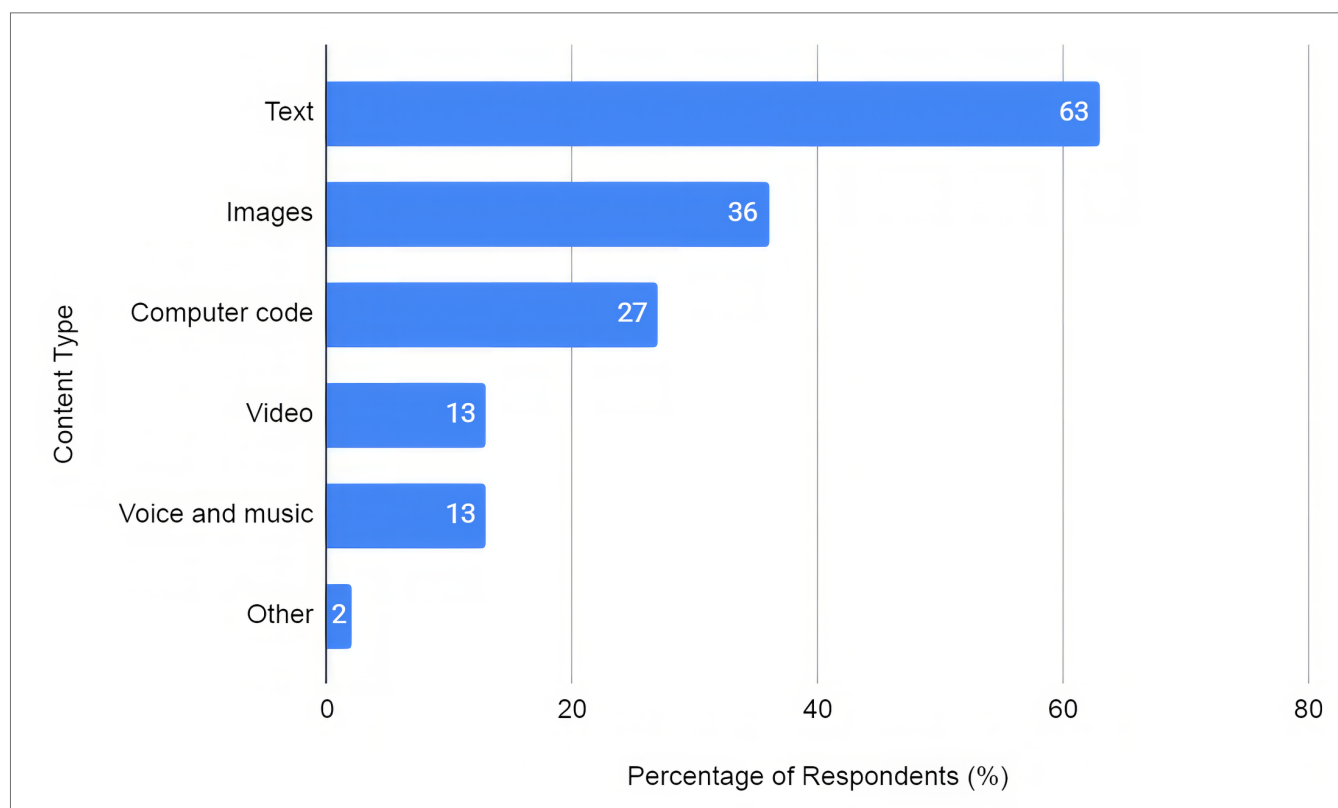


Fig. 1. Types of Content Generated by Generative AI at Respondents' Organizations [4]

Table 1

NVIDIA Omniverse Integration

| Characteristic | Generative AI Models                                             | Omniverse Blueprints                                                                                        |
|----------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Purpose        | Accelerate world-building for physical AI                        | Speed up industrial, robotic workflows                                                                      |
| Examples       | USD Code, USD Search, NVIDIA Edify Sim-Ready                     | Mega, AV Simulation, Spatial Streaming, Real-Time Digital Twins                                             |
| Benefits       | Automates labeling, generates assets, and creates synthetic data | Develops robot fleets, replays driving data, enables spatial streaming, and real-time physics visualization |

Source: compiled by author based on [6]

prototype printing, taking just hours. Airbus has already implemented a similar approach in partnership with Autodesk, where airframe joints for aircraft are printed with reduced weight while maintaining stiffness, demonstrating the method’s readiness for serial application [8]. An example of a 3D-printed generatively designed vertical tail plane is shown in Fig. 2.

At the MES and APS system level, GenAI already generates detailed shift, reset, and logistics schedules. McKinsey analysts record early cases where a model consolidates demand, inventory, and machine condition constraints, and proposes the next best production plan in literally minutes rather than hours, which is particularly valuable when components are scarce [9].

In maintenance, generative agents close the whole cycle — from forecasts to stepbystep instructions. The Siemens solution generates not only a probabilistic failure curve but also a textual explanation of causes and an optimal action sequence, reducing the time spent searching for information and providing a unified knowledge standard across the enterprise network [5].

Quality control transforms from selective to adaptive: at the BMW Regensburg plant, the GenAI4Q system proposes inspection points based on the parameters of a specific vehicle, thereby maintaining throughput without cost growth [10].

Generative assistants become the digital interface between humans and machines. Foxconn launched its large language model (LLM), FoxBrain, which explains

telemetry anomalies, prepares reports, and even generates SQL queries for internal systems, significantly lowering the entry barrier for operators and technologists [11].

Finally, GenAI expands beyond the shop floor to optimize procurement. This exemplifies how generative models close the entire plan-make-deliver loop and transform from a local tool into a systemic efficiency driver.

Instrumental metrics show that generative AI has ceased to be an experiment and has begun to change the complex indicators on the shop floor. These effects quickly translate into the economy: predictive-prescriptive scenarios yield reductions in total cost of ownership of equipment, and AI-based visual inspections increase defect detection accuracy, sharply reducing rework and scrap.

The economics of customization are also undergoing radical changes: modern flexible production modules and 3D printing enable batch-size-one manufacturing without a corresponding increase in unit costs. DHL notes that digital end-to-end integration enables the production of individual items at nearly mass-production costs, with logistics requiring only an adaptation of the supply chain to a more varied portfolio, rather than rebuilding it from scratch [12]. Such cost parity opens the market for hyper-personalized products without scale penalties.

However, the exponential effect is accompanied by risks. The World Economic Forum reports that 72% of companies perceive increased cyber threats, and almost half already categorize the misuse of generative AI as one of their primary concerns [13]. Deloitte notes that 77% of executives are seriously concerned about model opacity and potential IP leaks, so they are increasing investments in XAI, model firewalls, and data provenance control [14].

To lower barriers and scale success, companies adopt a step-by-step scheme. First, a narrow but high-margin use case and pilot line are selected; next, a minimal digital twin is built, and clean data is accumulated. After that, a cross-functional team (comprising IT, production, quality, and safety) is formed, and a human remains in the decision loop through governance and trusted learning mechanisms. Once the KPI threshold is met, scaling occurs through cloud platforms and open APIs along a three-stage path,

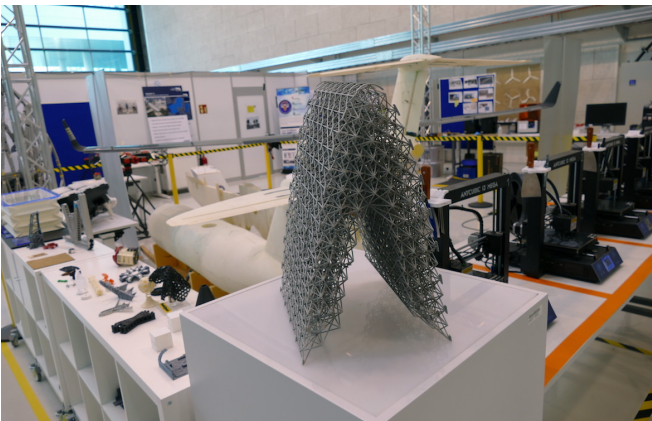


Fig. 2. A 3D print of the generatively designed vertical tail plane [8]

progressing from partial to self-healing automation, ultimately leading to generative AI no longer being an experimental overlay, but rather the heart of a self-optimizing Industry 4.0 factory.

The cases and practices review move generative AI from being an interesting experimental technology to the actual cognitive underpinning of smart factories, supporting the entire loop from design and planning to quality control and procurement enhancement. This will lower the total cost of ownership (TCO) as well as new product introduction lead times by making factories truly self-configuring, to respond immediately to both changes in demand and disruptive technologies.

**Conclusion.** Generative AI, when applied in Industry 4.0, has already proven its viability across all points of the production cycle, from the prompt generation of topology-optimized parts within design bureaus to next-best production plans and automated maintenance. Reduced computational costs and the

availability of specialized cloud solutions have brought GenAI within reach not only of the largest enterprises but also of medium-sized ones. Hence, 25% of major manufacturers use this technology at the plant group level, and another 38% are in the test project stage. Integrating word models, spread and circle designs with cyber-physical systems and IIoT sensors creates an innovative, single-layered system for digital twinning, transforming plants into self-improving entities, not just monitoring systems. Besides the actual economic effects of TCO cuts, quicker design, and better forecast accuracy, the cyber-threat and model risks associated with it are expanding, which calls for improved XAI, data provenance control, and inter-functional governance. At last, generative AI shifts from being an experiment to establishing the foundation of a self-configuring factory that can respond rapidly to changes in demand; it can also react quickly to technological disruptions and mass-customization requirements.

### References

1. T. Gaus, "2025 Smart Manufacturing and Operations Survey: Navigating challenges to implementation", Deloitte, May 01, 2025. <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/manufacturing/2025-smart-manufacturing-survey.html> (accessed May 05, 2025).
2. A. Singla, A. Sukharevsky, L. Yee, and M. Chui, "The state of AI in early 2024: Gen AI adoption spikes and starts to generate value", McKinsey & Company, May 30, 2024. <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-2024> (accessed May 06, 2025).
3. B. Verlinden, "Industry 4.0 in higher gear through (Gen)AI technology", Sirris, May 21, 2024. <https://www.sirris.be/en/inspiration/industry-40-higher-gear-through-genai-technology> (accessed May 07, 2025).
4. A. Singla, A. Sukharevsky, L. Yee, M. Chui, and B. Hall, "The state of AI: How organizations are rewiring to capture value", McKinsey & Company, Mar. 12, 2025. <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai> (accessed May 08, 2025).
5. E. Kadel, "Siemens expands Industrial Copilot with New generative AI-powered Maintenance Offering", Siemens, Mar. 24, 2025. <https://press.siemens.com/global/en/pressrelease/siemens-expands-industrial-copilot-new-generative-ai-powered-maintenance-offering> (accessed May 09, 2025).
6. Q. Nolibois, "NVIDIA Expands Omniverse With Generative Physical AI", NVIDIA, Jan. 06, 2025. <https://nvidianews.nvidia.com/news/nvidia-expands-omniverse-with-generative-physical-ai> (accessed May 10, 2025).
7. G. G. Pereira, D. Howard, M. Breedon, P. Kilby, and C. H. Hornung, "Freeform generative design of complex functional structures", *Scientific Reports*, vol. 14, no. 1, May 2024, doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-62830-5>.
8. R. Deplazes, "Autodesk and Airbus Demonstrate the Impact of Generative Design on Making and Building", Autodesk News, Nov. 19, 2019. <https://adsknews.autodesk.com/en/news/autodesk-airbus-generative-design-aerospace-factory/> (accessed May 11, 2025).
9. J. Achenbach, K. Arbeiter, N. Mellors, and R. Shahani, "Harnessing generative AI in manufacturing and supply chains", McKinsey & Company, Mar. 25, 2024. <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/operations-blog/harnessing-generative-ai-in-manufacturing-and-supply-chains> (accessed May 15, 2025).
10. S. Graser, "Artificial intelligence as a quality booster", BMW Group, Apr. 28, 2025. <https://www.press.bmwgroup.com/global/article/detail/T0449729EN/artificial-intelligence-as-a-quality-booster?language=en> (accessed May 16, 2025).
11. K. Magill, "Foxconn launches own AI model", Manufacturing Dive, Mar. 12, 2025. <https://www.manufacturingdive.com/news/foxconn-apple-deepseek-llm-ai-model-foxbrain/742231/> (accessed May 17, 2025).
12. P. Möller, "Batch Size 1 and Mass Customization in Logistics", DHL Freight Connections, Sep. 12, 2023. <https://dhl-freight-connections.com/en/business/batch-size-1-what-does-mass-customization-mean-for-logistics/> (accessed May 18, 2025).
13. A. Ribeiro, "AI-powered threats, cyber workforce gaps, policy crisis undermine global security — Industrial Cyber", Industrial Cyber, May 19, 2025. <https://industrialcyber.co/critical-infrastructure/ai-powered-threats-cyber-workforce-gaps-policy-crisis-undermine-global-security/> (accessed May 21, 2025).
14. "How can tech leaders manage emerging generative AI risks today while keeping the future in mind?" Deloitte, Feb. 19, 2025. <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/topics/digital-transformation/four-emerging-categories-of-gen-ai-risks.html> (accessed May 22, 2025).

УДК 004.415.2

**Белей Оксана Ігорівна**

*кандидат технічних наук,  
доцент кафедри інформаційно-телекомунікаційних технологій та систем  
Івано-Франківський національно-технічний університет нафти і газу*

**Belei Oksana**

*Candidate of Technical Sciences*

*Associate Professor of the Department of Information and Telecommunication Technologies and Systems  
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas*

**Штаер Лідія Омелянівна**

*кандидат технічних наук  
доцент кафедри інформаційно-телекомунікаційних технологій та систем  
Івано-Франківський національно-технічний університет нафти і газу*

**Shtaier Lidia**

*Candidate of Technical Sciences,*

*Associate Professor of the Department of Information and Telecommunication Technologies and Systems  
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas*

DOI: 10.25313/2520-2057-2025-7-11227

## ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЗАСОБИ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

## TECHNOLOGIES AND TOOLS FOR DESIGNING CONTROL SYSTEMS

**Анотація.** У роботі розглядаються сучасні технології та засоби проектування систем управління, що забезпечують ефективне функціонування складних технічних об'єктів і процесів. Окрема частина присвячена сигнатурному аналізу як одному з інструментів виявлення та ідентифікації станів об'єкта керування.

**Ключові слова:** система управління, засоби управління, технологія.

**Summary.** The paper explores modern technologies and tools for designing control systems that ensure the efficient operation of complex technical objects and processes. A separate section is devoted to signature analysis as one of the tools for detecting and identifying the states of the controlled object.

**Key words:** control system, control tools, technology.

**Т**ехнології та засоби проектування систем управління відіграють важливу роль у функціонуванні та поведінці сучасних апаратних засобів, таких як робототехніка, мехатроніка, автоматизоване виробництво та кіберфізичні системи. Діагностування, адаптивність та надійність таких систем у першу чергу залежить від їх проектування.

Сучасний рівень та швидкий розвиток електроніки, інформаційних технологій та засобів обчислювальної техніки надає широкі можливості для створення складних, розумних та гнучких систем управління. Серед сучасних інструментів можна виділити програмні пакети Simulink, LabVIEW, засоби Arduino, STM32, Python, WinCC, Proteus та

промислові контролери Siemens, Schneider, Omron, Wago, Phoniex Contact, а також автоматизовані системи моніторингу й диспетчеризації.

Сучасні методології проектування інформаційних систем представлені наступними підходами [1, с. 134]:

- об'єктно-орієнтовні: RUP, ICONIX;
- методологія швидкої розробки: RAD, JAD;
- класичні: Каскадна модель (Waterfall) та V-модель (V-Model);
- гнучкі: Scrum, Kanban та Extreme Programming (XP);
- гібридні: Agile + Waterfall (Wagile) та Disciplined Agile Delivery (DAD);

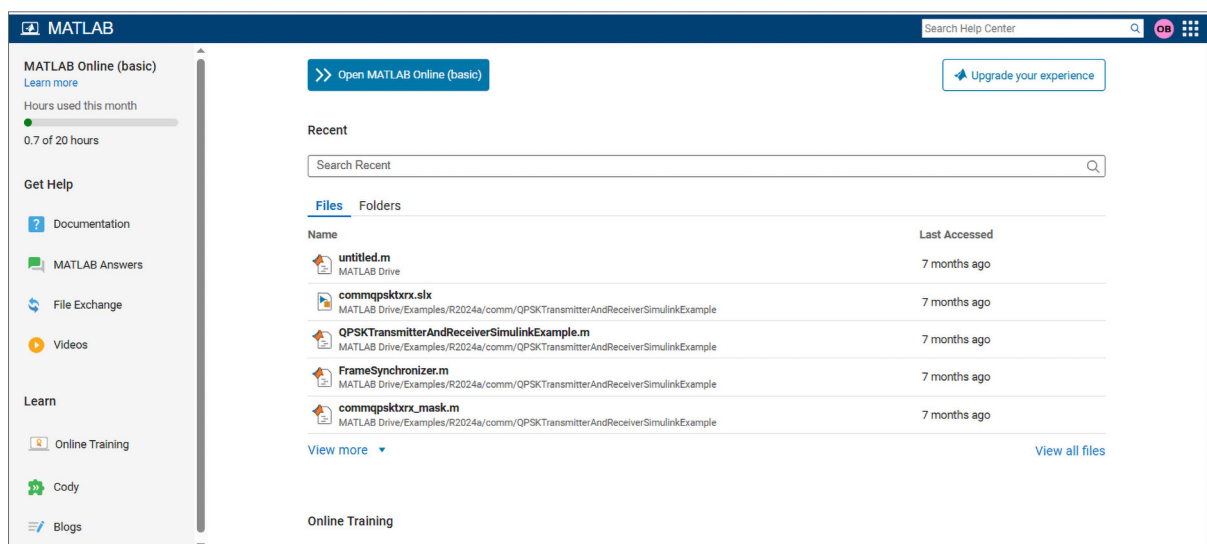


Рис. 1. Реєстрація користувача у програмному пакеті Matlab

- DevOps — це не є класична методологія, проте вона включає у себе.

Незалежно від складності кожний проект з розроблення інформаційних систем (ІС) проходить у своєму розвитку певні етапи (фази). Щодо проектування ІС, то таких етапів є п'ять [2, 3]:

- формування концепції;
- підготовка технічного завдання;
- проектування ІС;

- розроблення ІС;
- введення ІС до експлуатації.

У даній роботі розглянуто технологічні аспекти сигнатурного аналізу та особливості його реалізації у середовищі Matlab [4], що дозволяє оцінити переваги такого підходу для вирішення прикладних задач у різних сферах (рис. 1–2).

Якщо користувачі зареєстровані, то вносите необхідні дані, якщо ні, то створюєте акаунт для

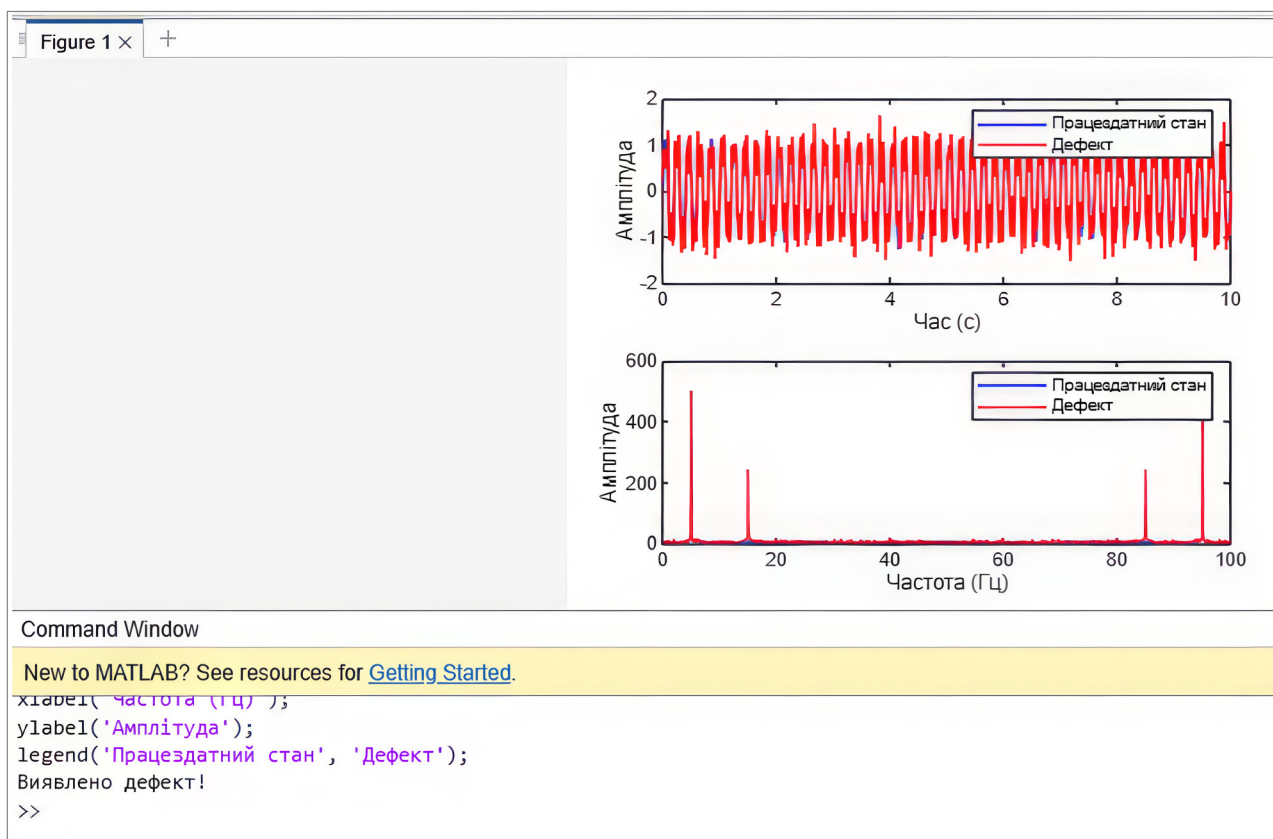


Рис. 2. Отримані результати сигнатурного аналізу

входу. Якщо користувач зареєстрований (рис. 1), то появляться символи ім'я та прізвище (ОВ), або інші символи.

Для того, щоб запустити метод сигнатурного аналізу спочатку пишемо код, який є базовим підходом до сигнатурного аналізу. У реальних системах вибір сигнатур та порогових значень у коді може бути набагато складнішим і залежати від конкретних характеристик системи та типів дефектів, які потрібно виявити.

Результати виконання коду відображено на рис. 2.

Аналіз амплітудно-часових та частотних характеристик сигналу показав відмінності між

сигнатурами справного та дефектного станів, що свідчить про успішну ідентифікацію відхилення від норми (рис. 2).

Використаний підхід дозволяє не лише візуально порівняти стани системи, а й автоматично ідентифікувати наявність дефекту, що підтверджує ефективність сигнатурного аналізу у поєднанні з програмним пакетом Matlab.

Запропонований матеріал можна використати у оглядових цілях, а також при розробленні робочих програм для навчальних дисциплін та презентацій.

Подальші наукові перспективи будуть спрямовані на розроблення конкретних прикладів з використання розглянутих програмних засобів та методологій.

### Література

1. Проектування інформаційних систем. Київ. нац. ун-т буд-ва і архітектури (КНУБА). Київ, 2022. URL: <https://www.knuba.edu.ua/wp-content/uploads/2022/10/Проектування-інформаційних-систем.pdf> (дата звернення: 25.07.2025).
2. Посібник з проектування інформаційних систем: навч. посіб. Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків, 2017. URL: [https://eprints.kname.edu.ua/46989/1/2017%20печ.%2024Н%20Пособие14.04.17\\_.pdf](https://eprints.kname.edu.ua/46989/1/2017%20печ.%2024Н%20Пособие14.04.17_.pdf) (дата звернення: 25.07.2025).
3. Сучасні підходи до розроблення та впровадження ІС. *Освітній портал «Житомирська політехніка»* ([learn.ztu.edu.ua](https://learn.ztu.edu.ua)). URL: <https://learn.ztu.edu.ua/mod/resource/view.php?id=215768> (дата звернення: 25.07.2025).
4. The MathWorks, Inc. MATLAB Online. URI: <https://www.mathworks.com/products/matlab-online.html> (дата звернення: 26.07.2025).

УДК 004.056:343.9

**Сисоєнко Світлана Володимирівна**

*кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри інформаційної безпеки та комп'ютерної інженерії  
Черкаський державний технологічний університет*

**Sysioienko Svitlana**

*PhD in Engineering, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Information Security and Computer Engineering  
Cherkasy State Technological University  
ORCID: 0000-0002-0009-337X*

**Бевза В'ячеслав Ігорович**

*бакалавр за спеціальністю 125 «Кібербезпека»  
НУ «Одеська юридична академія»*

**Bevza Viacheslav**

*Bachelor's degree in Cybersecurity, specialty 125  
National University «Odesa Law Academy»  
ORCID: 0009-0007-2695-969X*

**Слатвінська Валерія Миколаївна**

*доктор філософії, асистент кафедри кібербезпеки  
НУ «Одеська юридична академія»*

**Slatvinska Valeriia**

*Doctor of Philosophy, Assistant Professor of the Department of Cybersecurity  
National University «Odesa Law Academy»  
ORCID: 0000-0002-6082-981X*

**Лада Наталія Володимирівна**

*кандидат технічних наук, провідний науковий співробітник  
Державний науково-дослідний інститут випробувань і  
сертифікації озброєння та військової техніки (м. Черкаси)*

**Lada Nataliia**

*PhD in Engineering, Leading Researcher  
State Research Institute for Testing and Certification of  
Arms and Military Equipment (Cherkasy)  
ORCID: 0000-0002-7682-2970*

DOI: 10.25313/2520-2057-2025-7-11201

## МЕТОДИ ВИЯВЛЕННЯ ТА НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ КІБЕРЗАГРОЗ

## METHODS OF DETECTING AND NEUTRALIZING CYBER THREATS

**Анотація.** У дослідженні розглядаються методи виявлення та нейтралізації кіберзагроз для захисту критичної інфраструктури у 2025 році. Розглядаються сигнатурний аналіз, аномальний аналіз з прийняттям рішень ШІ, гібридні підходи, активні, пасивні та проактивні методи реагування. Пропонується інтеграція ШІ, великих даних та SOAR-систем для ефективного протистояння APT, ransomware й DDoS-атакам. Оцінка, що здійснюється через регулярні аудити та адаптація до особливостей секторів механізмів що забезпечують стабільність, надійність та швидкість захисту.

**Ключові слова:** кібербезпека, кіберзагрози, інформаційні впливи, загрози в кібербезпеці.

**Summary.** The study examines methods of detecting and neutralizing cyber threats to protect critical infrastructure in 2025. It considers signature analysis, anomaly analysis with AI decision-making, hybrid approaches, active, passive and proactive response methods. It suggests the integration of AI, big data, and SOAR systems to effectively counter APT, ransomware, and DDoS attacks. Evaluation, carried out through regular audits and adaptation of mechanisms to the specifics of the sectors to ensure the stability, reliability and speed of protection.

**Key words:** cybersecurity, cyber threats, information influences, threats in cybersecurity.

**Постановка проблеми.** Забезпечення кібербезпеки критичної інфраструктури у 2025 році вимагає ефективних методів виявлення та нейтралізації кіберзагроз, враховуючи їхню зростаючу складність і технологічну витонченість. Критична інфраструктура, що охоплює енергетику, транспорт, телекомунікації, водопостачання, охорону здоров'я та урядові системи, є основою функціонування суспільства, а її захист від таких загроз, як APT (Advanced Persistent Threats), ransomware, DDoS-атаки та AI-driven малваре, потребує системного підходу. Сучасні кіберзагрози характеризуються високим рівнем адаптивності та здатністю до еволюції, що вимагає впровадження інноваційних методів виявлення та нейтралізації на основі штучного інтелекту, машинного навчання та автоматизованих систем реагування.

**Аналіз останніх досліджень.** Дослідження в області кібербезпеки об'єктів критичної інфраструктури, зокрема потужністю сучасних інформаційних технологій та розвиток законодавчої бази щодо забезпечення безпеки показує про збільшений інтерес до інтеграції інноваційних рішень управління. Дорогий Я. Ю. та Цуркан В. В. [1] наголошують на відомій ключовій ролі захисту об'єктів інфраструктури під час військових загроз, зокрема в Україні, розглядаючи сучасні кіберзагрози як кібердиверсії та шпигунство, і на підставі чого розробляються рекомендації щодо покращення заходів захисту, підкреслюючи необхідність комплексного підходу, який передбачає організаційні й управлінські рішення.

Богдана Б. [2] віддає особливу увагу розвитку критичної інформаційної інфраструктури як основному об'єкту кібербезпеки і розглядає аспекти стійких систем захисту для забезпечення безпеки та поінформованості суспільства, зазначаючи, що згідно з сучасними вимогами, фахівці повинні поєднувати у собі сучасні технології, наприклад, штучний інтелект, для підвищення ефективності захисту. Скіцько О. І. [3] досліджує актуальні питання захисту кібербезпеки об'єктів критичної інфраструктури з метою перевірки наявних прогалин в законодавчо-нормативній базі та необхідності швидкої адаптації до нових видів загроз, вказуючи на особливості розробки керуючих підходів, на підставі яких можна побачити динаміку кіберзагроз й особливості різних секторів.

Комплексний підхід до правових аспектів кібербезпеки критичної інформаційної інфраструктури України представлений у дослідженні Коваліва М., Скриньковського Р., Назара Ю., Єсімова С., Красницького І., Кайдровича Х., Князя С., Кемської Ю.

[4], де пропонується вдосконалення законодавчої бази шляхом опрацювання міжнародних стандартів, що вносить вклад у створення добре підготовлених спеціалістів з управлінських рішень щодо захисту інфраструктури. Скіцько О. та Ширшов Р. [5] поглиблюють дослідження нормативно-правової частини щодо кіберзахисту, підкреслюючи необхідність встановлення досить чіткої процедури і стандартів захисту об'єктів критичної інфраструктури, демонструючи, яким чином виведені рішення управління можуть допомогти державним організаціям та приватному сектору.

Технологічні аспекти підвищення рівня кібербезпеки розглядає Давидюк А. [6], який аналізує застосування нових засобів і методів, зокрема за допомогою штучного інтелекту та автоматизації для спостереження та реагування на кіберзагрози, показуючи перспективу застосування інноваційних технологій для розробки адаптивних засобів захисту, який міг бути інтегрований у управліннями стратегії. Богом'я В. та Галуцько В. [7] розглядають питання правового регулювання кібербезпеки захисту критичної інфраструктури, пропонуючи внести зміни до законодавчої бази для забезпечення швидкої дії в разі виникнення інцидентів та наголошуючи на співпраці сучасних технологій та управлінських рішень.

Міжнародний досвід представлений у роботі Ожо В., Ogborigbo J. C., Okafor M. O. [8], де представлені інновації в рамках сучасних рішень розвитку компаній і високоефективної інфопромисловості, являючи собою приклад комбінації штучного інтелекту, IoT і блокчейна як важливої складової для кібербезпеки. Sarkar A. [9] вивчає ефективні методи кібербезпеки для критичної інфраструктури через підхід до об'єднання науки про дані та машинного навчання в процеси, які стосуються інтеграції штучного інтелекту та великих даних у процеси управління ризиками, підкреслюючи, що сучасні управління методи повинні брати до уваги швидке зростання складності кіберзагроз.

Стандарти ISO/IEC 27001:2022 [10] та ISO/IEC 27011:2024 [11] продовжують залишатися основним джерелом інформації щодо принципів управління інформаційною безпекою та кіберзахистом, зокрема для керівників телекомунікаційних організацій, при цьому аналіз цих стандартів свідчить, що інтеграція нових світових управлінських рішень із міжнародним регулюванням може збільшити ефективність захисту критичної інфраструктури, але необхідна адаптація до локальних умов й особливості окремих секторів.

**Виклад основного матеріалу.** Методи виявлення кіберзагроз у контексті захисту критичної інфраструктури класифікуються за принципом аналізу та обробки інформації на три основні категорії, кожна з яких має специфічні характеристики ефективності та застосування. Сигнатурний аналіз представляє собою традиційний підхід, який базується на порівнянні мережевого трафіку чи поведінки системи з відомими сигнатурами атак, що зберігаються в спеціалізованих базах даних, таких як Snort або Suricata [3, 6], і виявляється ефективним для виявлення відомих загроз, зокрема ransomware типу WannaCry чи DDoS-атак з чіткими патернами поведінки, забезпечуючи високу точність виявлення до 99% для каталогізованих загроз.

Аналіз аномалій на базі штучного інтелекту представляє собою сучасний підхід до виявлення відхилень від нормальної поведінки систем чи користувачів за допомогою машинного навчання та статистичних методів, як це реалізовано в системах типу Darktrace [2; 9], що особливо підходить для виявлення нових загроз, таких як експлойти нульового дня чи AI-driven атаки, де традиційні сигнатури відсутні, забезпечуючи адаптивність до еволюціонуючих методів кіберзлочинців. Гібридний аналіз поєднує переваги сигнатурного підходу та аналізу аномалій, як це реалізовано в IBM QRadar або Splunk [8; 9], дозволяючи одночасно виявляти як відомі, так і невідомі загрози, що робить його оптимальним для комплексного захисту критичної інфраструктури від APT і атак на ланцюги постачання.

Методи нейтралізації кіберзагроз диференціюються за рівнем автоматизації та характером втручання в роботу систем критичної інфраструктури.

Активні методи нейтралізації передбачають автоматизоване реагування на загрози в реальному часі, включаючи блокування IP-адрес, ізоляцію скомпрометованих вузлів чи припинення шкідливих процесів через SOAR-системи [1; 6], що використовується для швидкого реагування на DDoS-атаки чи ransomware з часом відповіді 1–2 секунди. Пасивні методи характеризуються генерацією оповіщень для операторів критичної інфраструктури без автоматичних дій, із подальшим ручним аналізом і реагуванням, як це реалізовано в Elastic Stack [5; 7], що виявляється ефективним для складних атак типу APT, які потребують експертної оцінки та детального аналізу.

Проактивні методи нейтралізації представляють собою превентивні заходи, що включають симуляцію атак через пентестинг чи систематичне оновлення систем для усунення вразливостей до їхньої потенційної експлуатації [4; 11], забезпечуючи захист від експлойтів нульового дня та інсайдерських загроз через створення багаторівневої системи безпеки. Ключові методи виявлення демонструють різну ефективність залежно від типу загроз та специфіки критичної інфраструктури, при цьому сигнатурний аналіз використовує бази даних сигнатур для зіставлення з подіями в системі, забезпечуючи високу точність для відомих загроз до 99%, але виявляючись неефективним проти нових атак з точністю менше 10% для експлойтів нульового дня.

Аналіз аномалій на базі штучного інтелекту застосовує машинне навчання, зокрема нейронні мережі LSTM, для побудови базової моделі поведінки критичної інфраструктури та виявлення відхилень [2, 9], демонструючи здатність виявляти невідомі

Таблиця 1

**Порівняльна характеристика методів виявлення та нейтралізації кіберзагроз критичної інфраструктури**

| Метод                       | Принцип роботи                              | Точність виявлення (%)   | Час реагування        | Типи загроз                   | Основні переваги                         | Обмеження                            |
|-----------------------------|---------------------------------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| Сигнатурний аналіз          | Порівняння з базою відомих сигнатур         | 99 (відомі) / 10 (нові)  | Миттєво               | Ransomware, DDoS              | Висока точність, низькі хибнопозитивні   | Неефективний для нових загроз        |
| Аналіз аномалій (ШІ)        | Машинне навчання на базі поведінки          | 95 (при достатніх даних) | 1–5 хвилин            | APT, експлойти нульового дня  | Адаптивність, виявлення невідомих загроз | 15% хибнопозитивних, потреба в даних |
| Гібридний аналіз            | Комбінація сигнатур та аномалій             | 90                       | 30 секунд — 2 хвилини | Комплексні атаки, APT         | Баланс точності та адаптивності          | Високі обчислювальні ресурси         |
| Автоматичне блокування      | Блокування джерела загрози в реальному часі | 95                       | 1–2 секунди           | DDoS, ransomware              | Швидкість реагування                     | 5% блокування легітимного трафіку    |
| Ізоляція вузлів             | Відключення скомпрометованих компонентів    | 98                       | 5–10 секунд           | Malware, інсайдерські загрози | Обмежує поширення загроз                 | 10% зниження доступності             |
| Проактивний патч-менеджмент | Превентивне усунення вразливостей           | 80                       | Години-дні            | Експлойти вразливостей        | Запобігає атакам                         | Простої систем до 2 годин            |

загрози з точністю до 95% при достатніх обсягах тренувальних даних, проте характеризуючись високим рівнем хибнопозитивних результатів до 15% та потребою в значних обчислювальних ресурсах. Кореляція подій через SIEM-системи, такі як Splunk, аналізує взаємозв'язки між подіями в системі критичної інфраструктури для виявлення складних атак [8; 10], забезпечуючи виявлення APT і атак на ланцюги постачання через аналіз патернів з точністю до 90%, але вимагаючи значних обчислювальних ресурсів для обробки до 1 млн. подій за секунду.

Ключові методи нейтралізації кіберзагроз демонструють різноманітні підходи до локалізації та усунення загроз для критичної інфраструктури. Автоматичне блокування реалізується через блокування джерела загрози в реальному часі за допомогою NGFW типу Palo Alto чи IPS-систем [1; 8], забезпечуючи швидкість реагування за 1–2 секунди та ефективність проти DDoS і ransomware, проте характеризуючись можливим блокуванням легітимного трафіку в до 5% випадків. Ізоляція скомпрометованих вузлів передбачає відключення інфікованих компонентів критичної інфраструктури від мережі для локалізації загрози [6; 9], обмежуючи поширення ransomware чи APT з ефективністю до 98%, але спричиняючи тимчасове порушення роботи критичної інфраструктури з зниженням доступності до 10%.

Представлена багаторівнева архітектура на рис. 1 демонструє інтеграцію різних методів виявлення та нейтралізації кіберзагроз у єдиній системі

захисту критичної інфраструктури, де перший рівень забезпечує первинне виявлення загроз через сигнатурний аналіз, аналіз аномалій та моніторинг IoT-пристроїв, другий рівень здійснює глибокий аналіз та оцінку ризиків з використанням штучного інтелекту, третій рівень реалізує різноманітні методи нейтралізації від автоматичного блокування до експертного аналізу, а четвертий рівень забезпечує централізоване управління інцидентами та удосконалення процесів захисту.

Оновлення та патч-менеджмент представляють собою проактивне усунення вразливостей шляхом систематичного оновлення систем критичної інфраструктури до їхньої потенційної експлуатації кіберзлочинцями [4; 10; 11], забезпечуючи запобігання експлойтам нульового дня з зменшенням ризику на 80%, проте потребуючи планових зупинок систем для оновлення тривалістю до 2 годин, що вимагає ретельного планування та координації з операторами критичної інфраструктури.

Станом на 2025 рік методи виявлення та нейтралізації кіберзагроз для критичної інфраструктури інтегрують передові технології для підвищення ефективності захисту. Штучний інтелект використовується в аналізі аномалій і кореляції подій для прогнозування атак із горизонтом до 30 хвилин з точністю до 92% у системах типу Darktrace [2; 6; 9], дозволяючи операторам критичної інфраструктури готуватися до потенційних інцидентів та превентивно активувати захисні механізми. Аналіз великих

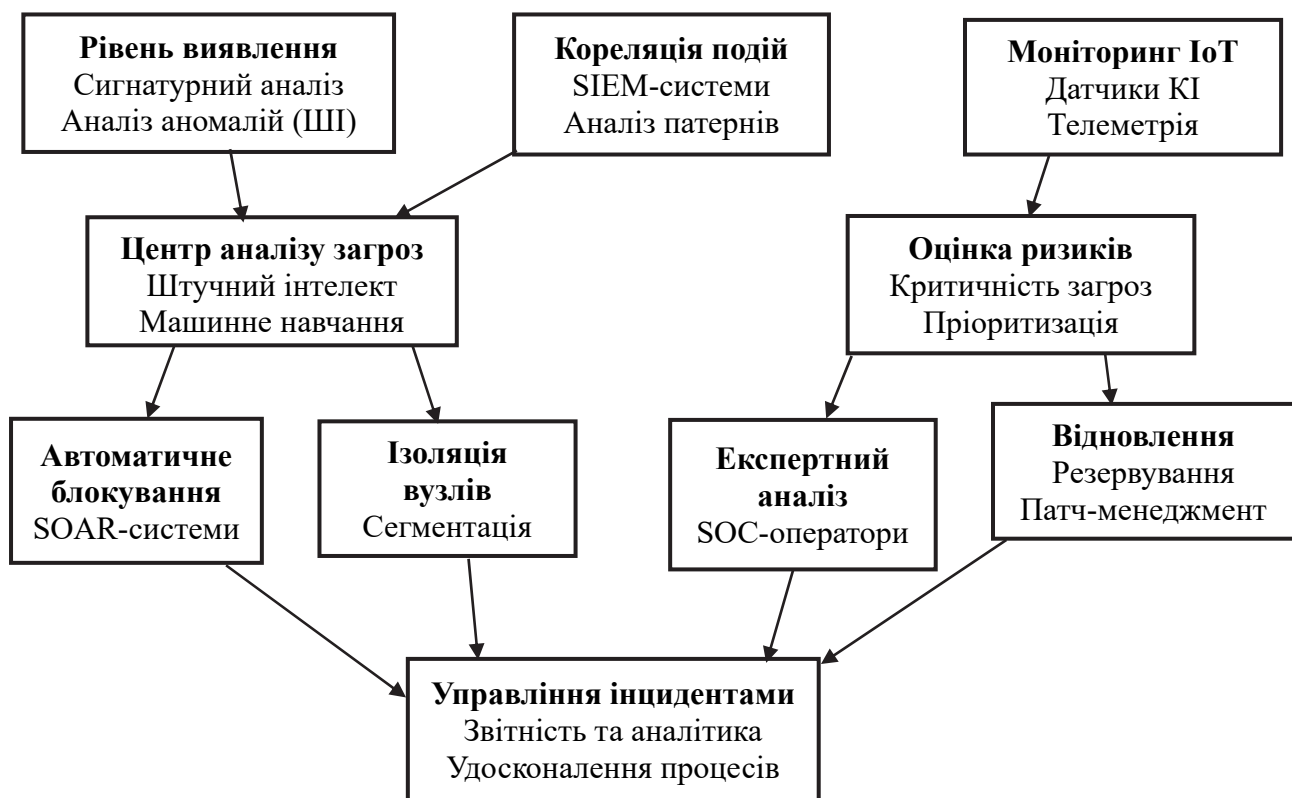


Рис. 1. Багаторівнева архітектура систем виявлення та нейтралізації кіберзагроз критичної інфраструктури

даних дозволяє обробляти до 10 ТБ даних із критичної інфраструктури щоденно, виявляючи складні патерни APT у SIEM-системах типу Splunk [8, 9], що забезпечує виявлення довготривалих кампаній кіберзлочинців, які можуть тривати місяцями без виявлення традиційними методами.

Автоматизація через SOAR-системи зменшує час реагування до 1–2 секунд для DDoS і ransomware, інтегруючи процеси виявлення та нейтралізації в єдиний автоматизований workflow [1; 6; 8], що критично важливо для критичної інфраструктури, де навіть короточасні збої можуть мати катастрофічні наслідки для суспільства. Квантово-стійке шифрування захищає канали передачі даних від майбутніх квантових атак [10; 11], що особливо важливо для проактивних методів захисту та забезпечення довгострокової безпеки критичної інфраструктури в умовах розвитку квантових обчислень.

Аналіз ефективності різних методів виявлення та нейтралізації демонструє специфічні характеристики кожного підходу в контексті захисту критичної інфраструктури. Сигнатурний аналіз забезпечує високу ефективність 99% для відомих загроз, але демонструє низьку ефективність 10% для нових атак [3; 5], що робить його ефективним компонентом багаторівневої системи захисту, але недостатнім як єдиний метод виявлення в умовах постійно еволюціонуючого ландшафту кіберзагроз. Аналіз аномалій на базі штучного інтелекту демонструє ефективність 95% для невідомих атак при достатній якості тренувальних даних, проте характеризується чутливістю до якості даних і рівнем хибнопозитивних результатів 15% [2; 9], що потребує додаткових засобів фільтрації

та верифікації виявлених аномалій для мінімізації впливу на операційну діяльність критичної інфраструктури.

**Висновки.** Проведений аналіз методів виявлення та нейтралізації кіберзагроз для критичної інфраструктури станом на 2025 рік демонструє необхідність комплексного підходу, що включає сигнатурний аналіз, аналіз аномалій на базі штучного інтелекту, гібридний підхід, автоматичне блокування, ізоляцію вузлів і проактивний патч-менеджмент як взаємодоповнюючі компоненти багаторівневої системи кіберзахисту. Інтеграція сучасних технологій штучного інтелекту, аналізу великих даних та автоматизації процесів реагування через SOAR-системи значно підвищує ефективність захисних механізмів, дозволяючи адаптуватися до нових типів загроз, таких як AI-driven атаки, квантові загрози та складні APT-кампанії.

Кожен із розглянутих методів має специфічні переваги та обмеження, що обумовлює необхідність їхнього комбінованого застосування в системах кіберзахисту критичної інфраструктури для досягнення оптимального балансу між швидкістю виявлення, точністю ідентифікації загроз, ефективністю нейтралізації та мінімізацією впливу на операційну діяльність об'єктів критичної інфраструктури. Подальший розвиток методів виявлення та нейтралізації кіберзагроз має бути спрямований на підвищення адаптивності систем захисту, зменшення кількості хибнопозитивних спрацьовувань, інтеграцію квантово-стійких технологій та розвиток проактивних підходів до прогнозування та попередження кіберінцидентів у критичній інфраструктурі.

## Література

1. Дорогий Я.Ю., Цуркан В.В. Кібербезпека критичної інфраструктури під час військової загрози. *Глобальні та регіональні проблеми інформатизації в суспільстві і природокористуванні: матеріали XII міжн. наук.-пр. акт. конф.*, 21–22 листопада 2024 р. Київ. 3 с. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14591061>; URI: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/71649> (дата звернення: 20.07.2025).
2. Богдана Б. Критична інформаційна інфраструктура як об'єкт забезпечення кібербезпеки. *Актуальні питання у сучасній науці*. 2025. DOI: 10.52058/2786-6300-2025-3(33)-473-482; URL: <https://is.gd/sRQICU> (дата звернення: 20.07.2025).
3. Скіцько О.І. Актуальні питання забезпечення кібербезпеки об'єктів критичної інфраструктури. *Юридичний науковий електронний журнал*. № 10. 2024. С. 312–315. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0374/2024-10/71>; URL: [http://lsej.org.ua/10\\_2024/73.pdf](http://lsej.org.ua/10_2024/73.pdf) (дата звернення: 20.07.2025).
4. Ковалів М., Скриньковський Р., Назар Ю., Єсімов С., Красницький І., Кайдрович Х., Князь С., Кемська Ю. Правове забезпечення кібербезпеки критичної інформаційної інфраструктури України. *Trajectoria Nauki — Path of Science*. 2021. No 4, Vol. 7. С. 2011–2018. URL: <https://dspace.lvduvs.edu.ua/handle/1234567890/3731> (дата звернення: 20.07.2025).
5. Скіцько О., Ширшов Р. Нормативно-правове забезпечення кібербезпеки об'єктів критичної інфраструктури. *Науковий вісник Львівського державного університету внутрішніх справ (серія юридична)*. 2024. С. 73–79. DOI: 10.32782/2311-8040/2024-2-11; URL: <http://journals.lvduvs.lviv.ua/index.php/law/article/view/870> (дата звернення: 20.07.2025).
6. Davydiuk A. Впровадження нових засобів і методів підвищення рівня кібербезпеки об'єктів критичної інфраструктури. *Ukrainian Information Security Research Journal*. 2023. 25. С. 122–132. DOI: 10.18372/2410-7840.25.17937; URL: <https://is.gd/0p4SaE> (дата звернення: 20.07.2025).

7. Богом'я В., Галуцько В. Правове регулювання кібербезпеки в контексті захисту критичної інфраструктури. *Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security*. 2024. 4. Р. 35–42, DOI: <https://doi.org/10.32782/IT/2024-4-5>; URL: <https://journals.politehnica.dp.ua/index.php/it/article/view/705> (дата звернення: 20.07.2025).
8. Ojo B., Ogborigbo J. C., Okafor M. O. Innovative solutions for critical infrastructure resilience against cyber-physical attacks. 2024. URL: [10.30574/wjarr.2024.22.3.1921](https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.22.3.1921); DOI: <https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.22.3.1921> (дата звернення: 20.07.2025).
9. Sarkar A. Safeguarding the Backbone of Modern Society: Cybersecurity Strategies for Critical Infrastructure in the Digital Age. *International Journal of Scientific Research in Computer Science Engineering and Information Technology*. 2025. 11(2). Р. 1631–1644. DOI: [10.32628/CSEIT25112535](https://doi.org/10.32628/CSEIT25112535); URL: <https://is.gd/OKxCKU> (дата звернення: 20.07.2025).
10. ISO/IEC 27001:2022 — Information security, cybersecurity and privacy protection — Information security management systems. URL: <https://www.iso.org/standard/27001> (дата звернення: 20.07.2025).
11. ISO/IEC 27011:2024 — Information security, cybersecurity and privacy protection — Information security controls based on ISO/IEC 27002 for telecommunications organizations. URL: <https://www.iso.org/standard/80584.html> (дата звернення: 20.07.2025).

УДК 536.24:621.184.5

**Фіалко Наталія Михайлівна**

*член-кореспондент НАН України,  
доктор технічних наук, професор, завідувача відділу  
Інститут технічної теплофізики НАН України*

**Fialko Nataliia**

*Corresponding Member NAS of Ukraine,  
Doctor of Technical Sciences, Professor, Head Department  
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

**Навродська Раїса Олександрівна**

*кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,  
провідний науковий співробітник  
Інститут технічної теплофізики НАН України*

**Navrodska Raisa**

*Candidate of Technical Sciences, Senior Scientific Researcher,  
Leading Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

**Шевчук Світлана Іванівна**

*кандидат технічних наук, старший науковий співробітник  
Інститут технічної теплофізики НАН України*

**Shevchuk Svitlana**

*Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

**Жученко Іван Михайлович**

*аспірант  
Вінницького національного технічного університету*

**Zhuchenko Ivan**

*Postgraduate of the  
Vinnytsia National Technical University*

**Гнедаш Георгій Олександрович**

*кандидат технічних наук, старший науковий співробітник  
Інститут технічної теплофізики НАН України*

**Gnedash Georgii**

*Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

DOI: 10.25313/2520-2057-2025-7-11175

**ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АНТИКОРОЗІЙНОГО ЗАХИСТУ  
ДИМОВОЇ ТРУБИ СМІТТЄСПАЛЮВАЛЬНОГО КОТЛА  
ШЛЯХОМ ДОДАВАННЯ НАГРІТОГО ПОВІТРЯ**

**PROVIDING ANTI-CORROSION PROTECTION  
OF THE WASTE INCINERATION BOILER CHIMNEY  
BY ADDING HEATED AIR**

**Анотація.** Викладено результати досліджень ефективності використання повітряного методу запобігання конденсатоутворенню в залізобетонній димовій трубі з теплоізоляцією та без неї для сміттєспалювального котла з системою теплоутилізації димових газів. Показано, що цей метод забезпечує відвернення випадення конденсату в усіх режимах котла лише за наявності теплоізоляції труби.

**Ключові слова:** глибоке охолодження димових газів, запобігання конденсатоутворенню, повітряний метод, теплоізоляція.

**Summary.** The research results of the effectiveness of using the air method to prevent condensation in a reinforced concrete chimney with and without thermal insulation for a waste incinerator boiler with an exhaust gas heat recovery system are presented. It has been shown that this method prevents condensation in all boiler modes only if the chimney is thermally insulated.

**Key words:** deep cooling of exhaust gases, prevention of condensation, air method, thermal insulation.

**Вступ.** Димові труби є невід'ємною частиною і відповідальним елементом практично усіх паливоспоживальних енергетичних установок, зокрема і установок спалювання побутового сміття. До будівництва і безпечної експлуатації димових труб висуваються високі вимоги, з огляду на те, що основною функцією цих димарів є, зазвичай, забезпечення нормативних умов розсіювання шкідливих викидів, що утворюються при реалізації технологічних процесів вказаних установок. Від експлуатаційної надійності цих важливих споруд залежить безперебійна та екологічно безпечна робота промислових та енергетичних об'єктів [1, 2].

Однією з основних причин зниження надійності димових труб є їхнє корозійне руйнування через порушення тепловологісних режимів експлуатації, яке часто пов'язано із застосуванням теплоутилізаційних технологій, за яких реалізується зменшення температури та швидкості евакуйованих газів, що призводить до конденсатоутворення в димарях. Для запобігання конденсатоутворенню в димарях

комунальних котельень використовують різні заходи та методи [3, 4]. До цих методів належать і методи тепловологісної обробки димових газів після теплоутилізації, зокрема і метод додавання нагрітого повітря у димові газу, охолоджені в процесі теплоутилізації [5]. Цей метод набув назву повітряного.

**Метою поданої роботи** є дослідження ефективності використання повітряного методу запобігання конденсатоутворенню в димовій трубі сміттєспалювального котла з комбінованою системою теплоутилізації.

**Методи та завдання дослідження.** У разі застосування повітряного методу відбувається підмішування в газу після теплоутилізації частки  $\sigma$  нагрітого повітря. При цьому реалізується зниження вологовмісту суміші газів і повітря, а також підвищення температури цієї суміші перед надходженням її у димову трубу. Частка  $\sigma$  є відношенням обсягу підмішуваного повітря до обсягу димових газів  $\sigma = G_{\text{гр}}/G_{\text{ту}}$ . Схема застосування методу підмішування нагрітого повітря наведена на рис. 1. В схемі реалізація повітряного

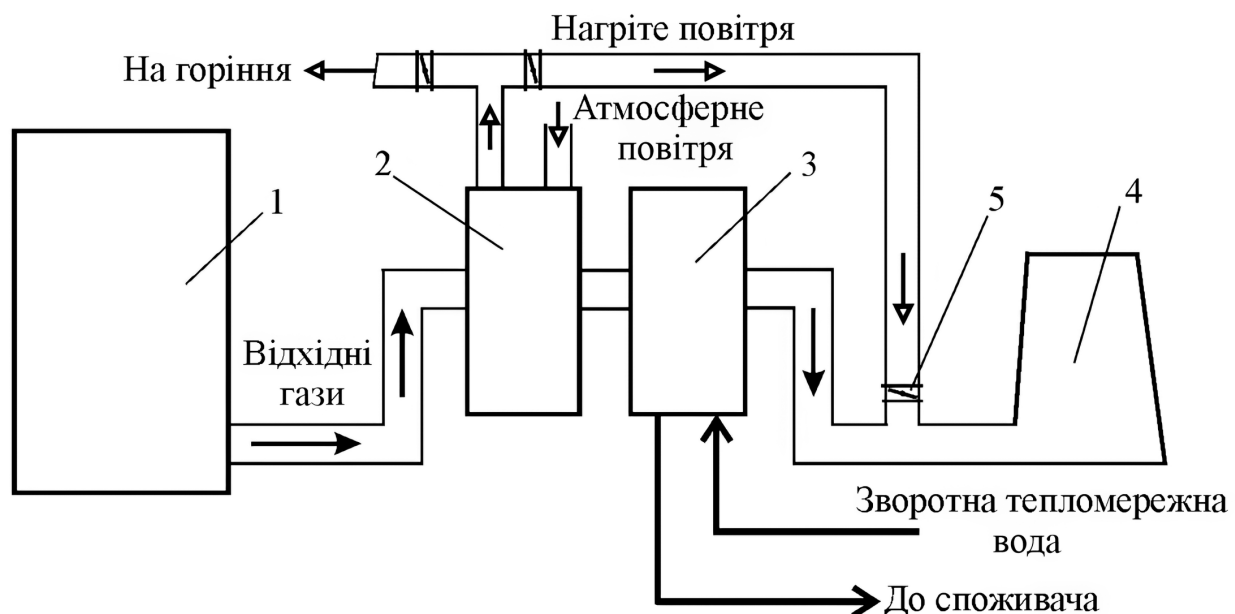


Рис. 1. Застосування методу підмішування нагрітого повітря у димові газу для запобігання конденсатоутворенню в газовідвідному тракті сміттєспалювального котла з комбінованою системою теплоутилізації:

1 — котел; 2 — повітрянагрівач; 3 — водопідігрівач; 4 — димова труба; 5 — регулювальний клапан

Таблиця 1

## Температура повітря для підмішування у вихідні газы

| Вологовміст відхідних газів котла $X_{\text{вх}}^r$ , г/кг с.г. | Температура нагрітого повітря $t_{\text{вх}}^r, ^\circ\text{C}$ за різних значеннях температури навколишнього середовища $t_{\text{нс}}, ^\circ\text{C}$ та за різних температур димових газів після котла $t_{\text{вх}}^r, ^\circ\text{C}$ |       |       |       |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
|                                                                 | -20                                                                                                                                                                                                                                          | -10   | 0     | 10    |
| $t_{\text{вх}}^r = 250$                                         |                                                                                                                                                                                                                                              |       |       |       |
| 250                                                             | 171,6                                                                                                                                                                                                                                        | 178,4 | 186,4 | 196,5 |
| 200                                                             | 172,3                                                                                                                                                                                                                                        | 178,9 | 186,9 | 196,9 |
| 150                                                             | 171,6                                                                                                                                                                                                                                        | 178,9 | 186,9 | 196,9 |
| $t_{\text{вх}}^r = 200$                                         |                                                                                                                                                                                                                                              |       |       |       |
| 250                                                             | 137,6                                                                                                                                                                                                                                        | 143,7 | 150,5 | 159,0 |
| 200                                                             | 137,4                                                                                                                                                                                                                                        | 143,4 | 150,3 | 158,8 |
| 150                                                             | 137,4                                                                                                                                                                                                                                        | 143,4 | 150,3 | 158,8 |

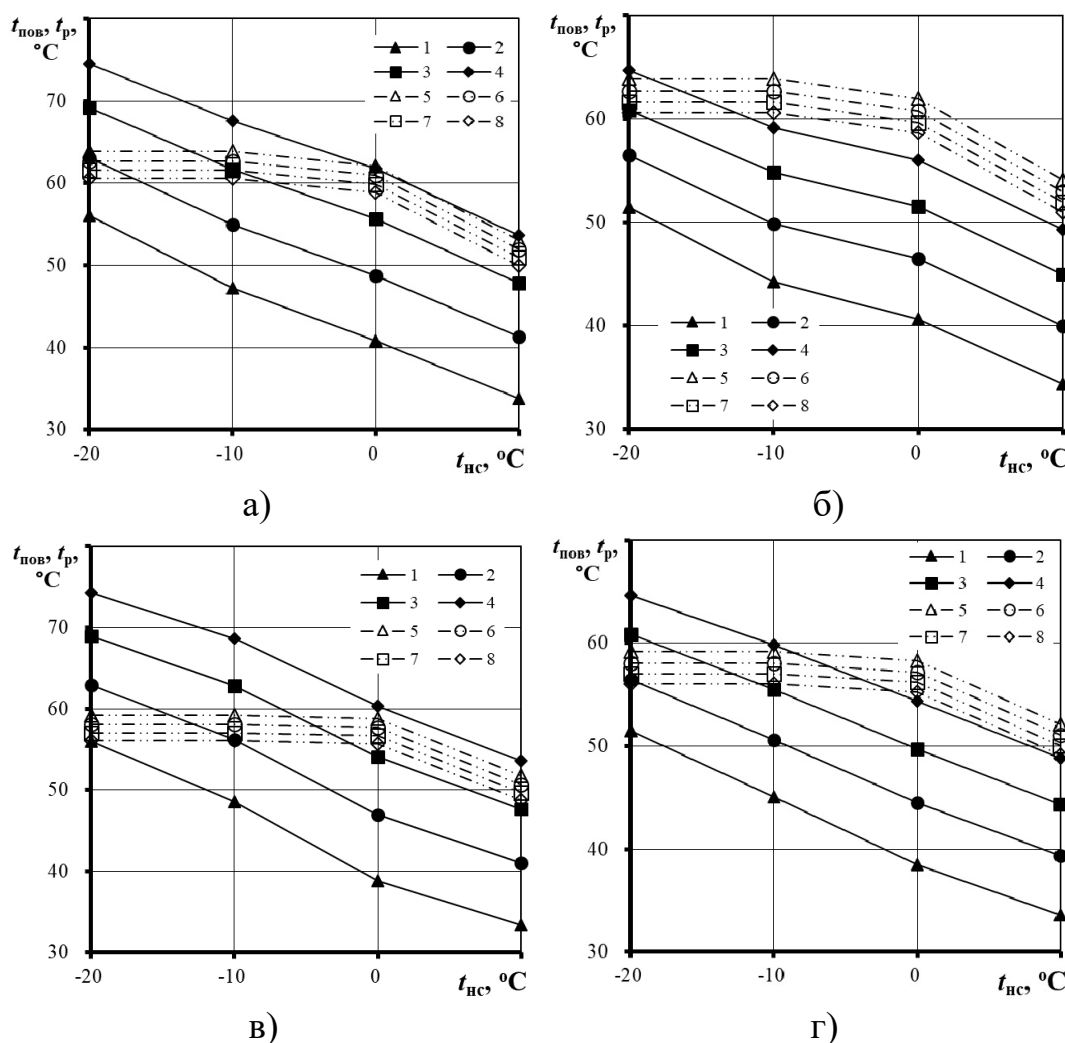


Рис. 2 Залежність від температури навколишнього середовища  $t_{\text{нс}}$  температури внутрішньої поверхні  $t_{\text{пов}}$  в гирлі димової труби (1–4) і точки роси  $t_{\text{р}}$  (5–8) за різних температур  $t_{\text{вх}}^r$ , їхнього вологовмісту  $X_{\text{вх}}$  після котла та частки підмішаного повітря  $\sigma$ :

а)  $t_{\text{вх}}^r = 250 ^\circ\text{C}$ ,  $X_{\text{вх}} = 200$  г/кг с.г.; б)  $t_{\text{вх}}^r = 200 ^\circ\text{C}$ ,  $X_{\text{вх}} = 200$  г/кг с.г.; в)  $t_{\text{вх}}^r = 250 ^\circ\text{C}$ ,  $X_{\text{вх}} = 150$  г/кг с.г.; г)  $t_{\text{вх}}^r = 200 ^\circ\text{C}$ ,  $X_{\text{вх}} = 150$  г/кг с.г.; 1,5 —  $\sigma = 0\%$ ; 2,6 —  $10\%$ ; 3,7 —  $20\%$ ; 4,8 —  $30\%$

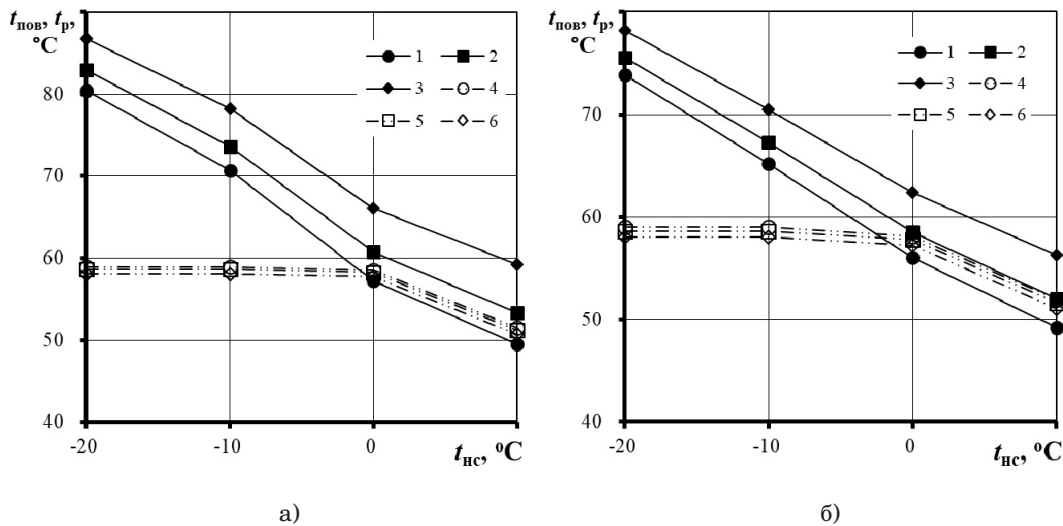


Рис. 3. Залежність від температури навколишнього середовища  $t_{\text{нс}}$  температури внутрішньої поверхні  $t_{\text{пов}}$  в гирлі димової труби (1–4) і точки роси  $t_p$  (5–8) за різних температур димових газів на вході  $t_{\text{вх}}^r$  та часток підмішуваного повітря  $\sigma$  при початковому вологовмісті димових газів  $150 \text{ г/кг с.г.}$ :  
а)  $t_{\text{вх}}^r = 250^{\circ}\text{C}$ ; б)  $t_{\text{вх}}^r = 200^{\circ}\text{C}$ ; 1, 4 —  $\sigma = 2\%$ ; 2, 5 —  $5\%$ ; 3, 6 —  $10\%$

методу відбувається шляхом додавання в газівідвідний тракт після водогрійного теплоутилізатора повітря, нагрітого в повітрогрійному теплоутилізаторі системи теплоутилізації.

При використанні розглянутого методу повинна дотримуватись необхідна умова відвернення конденсатоутворення в газівідвідному тракті, а саме перевищення температури внутрішньої поверхні над температурою точки роси димових газів ( $t_{\text{пов}} \geq t_p$ ). Ця умова забезпечується як завдяки підвищенню  $t_{\text{пов}}$ , що досягається збільшенням температури суміші димових газів у разі додавання нагрітого повітря, так і завдяки зменшенню точки роси  $t_p$  при підмішуванні повітря з низькою вологістю ( $< 0,01 \text{ кг/кг с.п.}$ ). Оскільки гирло димової труби є найуразливішою ділянкою для конденсатоутворення, основним завданням досліджень є визначення тепловологісних показників ( $t_{\text{пов}}$  та  $t_p$ ) саме в гирлі труби.

При виконанні досліджень розглядалася залізобетонна димова труба висотою  $120 \text{ м}$ , внутрішнім діаметром  $1,8 \text{ м}$ , товщиною оболонки  $0,16 \text{ м}$  без теплоізоляції корпусу труби та за її наявності. Розглядалися також режими роботи котла, які відповідали системі опалення з розрахунковою температурою довілля  $-20^{\circ}\text{C}$  та перепадом температур теплоносія  $25^{\circ}\text{C}$ .

В табл. 1 наведено розрахункові значення температур підмішуваного повітря, нагрітого в повітронагрівачі розглянутої теплоутилізаційної системи, в залежності від режиму роботи котла.

**Результати досліджень.** Розрахункові тепловологісні показники ( $t_{\text{пов}}$  та  $t_p$ ) в гирлі неізольованої димової труби у разі застосування повітряного методу

подано на рис. 2. Аналіз результатів свідчить, що використання одиночного повітряного методу за часток підмішування  $\sigma$  до  $30\%$  реалізується лише в режимах роботи котла, близьких до номінальних, які відповідають низьким температурам навколишнього середовища.

Щодо витрат теплоти  $\gamma_{\text{підм}}$  на реалізацію методу, то виконані розрахунки свідчать, що максимальне значення  $\gamma_{\text{підм}}$  не перевищує  $9\%$  утилізованої теплоти і відповідає режимам найменших навантажень котла (при  $t_{\text{нс}} = +10^{\circ}\text{C}$ ) і високим температурам димових газів на вході в теплоутилізаційну систему ( $t_{\text{вх}}^r = 200^{\circ}\text{C}$ ). За результатами зіставлення значень  $\gamma_{\text{підм}}$  з іншими методами тепловологісної обробки димових газів після теплоутилізації (методу байпасування газів та підсушування у газопідігрівачі) [6, 7] повітряний метод характеризується у  $2\text{--}5$  разів меншими витратами теплоти на його реалізацію.

Для покращення тепловологісних режимів димових труб запропоновано сумісне використання повітряного методу з теплоізоляцією труби (рис. 4). Теплоізоляційним матеріалом слугував ефективний утеплювач: полотно з мінеральної вати з базальтового волокна ( $\lambda = 0,038 \text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$ ;  $\delta = 50 \text{ мм}$ ) ТУ 5284-048-00110473-2001.

**Висновок.** За результатами досліджень при використанні повітряного методу для запобігання конденсатоутворенню у гирлі залізобетонної димової труби у всіх режимах сміттєспалювального котла достатньо використання одного шару вибраної теплоізоляції. При цьому частка підмішуваного повітря і коефіцієнт витрат теплоти на реалізацію методу не перевищують  $1\%$ .

**Література**

1. Корсун В.И. О предупреждении аварийных ситуаций на промышленных дымовых и вентиляционных трубах. *Будівельні конструкції*. 2014. № 81. С. 244–253.
2. Яровий С.М. Типологія дефектів та пошкоджень металевих димових і вентиляційних труб, статистичний аналіз пошкоджуваності. *Науковий вісник будівництва*. 2020. № 99.1. С. 213–221.
3. Fialko, N. M., Navrodska, R. A., Shevchuk, S. I., Stepanova, A. I., Presich, G. A., & Gnedash, G. A. (2018). Thermal methods of protection of gas exhaust ducts of boiler plants. K.: Printing house Pro format.
4. Fialko N. M., Navrodska R. O., Shevchuk S. I., Gnedash G. O., Sbrodova G. O. Applying the air methods to prevent condensation in gas exhaust ducts of the boiler plants. *Scientific Bulletin of UNFU*. 2018. 28(10). P. 76–80. <https://doi.org/10.15421/40281016>.
5. Fialko N. M., Navrodska R. O., Shevchuk S. I., Gnedash H. O. The environmental reliability of gas-fired boiler units by applying modern heat-recovery technologies. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2020. № 2. P. 117–121. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2020-2/096>
6. Фіалко Н.М., Навродська Р.О., Шевчук С.І., Жученко І.М., Гнедаш Г.О. Ефективність застосування методу байпасування для антикорозійного захисту газовідвідних трактів сміттеспалювального котла. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. 2025. № 2. P. 107–111. <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2025-2-10728>.
7. Фіалко Н.М., Навродська Р.О., Шевчук С.І., Жученко І.М., Гнедаш Г.О. Запобігання конденсатоутворенню в димовій трубі сміттеспалювального котла при застосуванні теплоутилізаційних технологій. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. 2025. № 3. <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2025-3-10835>.

УДК 621.1.016:621.184

**Фіалко Наталія Михайлівна**

член-кореспондент НАН України,  
доктор технічних наук, професор, завідувача відділу  
Інститут технічної теплофізики НАН України

**Fialko Nataliia**

Corresponding Member NAS of Ukraine,  
Doctor of Technical Sciences, Professor, Head Department  
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine

**Шеренковський Юлій Владиславович**

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,  
провідний науковий співробітник  
Інститут технічної теплофізики НАН України

**Sherenkovskiy Julii**

Candidate of Technical Sciences,  
Senior Scientific Researcher, Leading Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine

**Кліщ Андрій Володимирович**

молодший науковий співробітник  
Інститут технічної теплофізики НАН України

**Klishch Andrii**

Junior Senior Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine

**Альошко Сергій Олександрович**

кандидат технічних наук, провідний науковий співробітник  
Інститут технічної теплофізики НАН України

**Aleshko Sergey**

Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine

**Меранова Наталія Олегівна**

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,  
провідний науковий співробітник  
Інститут технічної теплофізики НАН України

**Meranova Nataliia**

Candidate of Technical Sciences,  
Senior Scientific Researcher, Leading Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine

**Полозенко Ніна Петрівна**

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник  
Інститут технічної теплофізики НАН України

**Polozenko Nina**

Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine

**Абдулін Михайло Загретдинович**

доктор технічних наук, професор,  
старший науковий співробітник  
Інститут технічної теплофізики НАН України,  
професор  
НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

**Abdulin Michael**

*Doctor of Technical Sciences, Professor, Senior Researcher  
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine,  
Professor  
NTUU "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"*

DOI: 10.25313/2520-2057-2025-7-11231

## ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ МІКРОФАКЕЛЬНИХ ПАЛЬНИКІВ З ТРИРЯДНОЮ СТРУМЕНЕВОЮ ПАЛИВОПОДАЧЕЮ

### BASIC PRINCIPLES OF ORGANIZING WORKING PROCESSES OF MICRO-JET BURNERS WITH THREE-ROW JET FUEL SUPPLY

**Анотація.** Розглядається зміст основних положень щодо організації перебігу робочих процесів в мікрофакельних пальникових пристроях з багаторядною системою подачі паливного газу. Аналізуються результуючі ефекти, пов'язані з реалізацією даних положень.

**Ключові слова:** мікрофакельні пальникові пристрої, трирядна струменева паливоподача, організація процесу спалювання.

**Summary.** The content of the main provisions concerning the organization of the flow of working processes in micro-jet burner devices with a multi-row fuel gas supply system is considered. The resulting effects associated with the implementation of these provisions are analyzed.

**Key words:** micro-jet burners devices, three-row jet fuel supply, organization of the combustion process.

Потреби розвитку технологій спалювання палива зумовлюють необхідність поглиблених досліджень процесів горіння в енергетичних установках. Серед різних способів організації спалювання палива в цих установках виділяється мікрофакельне спалювання, яке досягається подрібненням факелу на окремі огнища. Таке спалювання може бути реалізовано, зокрема, шляхом формування факелу за системою стабілізаторів полум'я. Відповідні мікрофакельні пальникові пристрої характеризуються низкою переваг, таких як високий ступінь гомогенізації зони горіння, покращені стабілізаційні властивості, низький рівень втрат тиску на пальнику тощо [1–12].

З появою нових перспективних модифікацій мікрофакельних пальникових пристроїв виникає необхідність запровадження наукових досліджень процесів горіння в цих пальниках. Однією з таких модифікацій є пальникові пристрої з трирядною струменевою паливоподачею, призначені до експлуатації за умов змінних значень коефіцієнта надлишку повітря ( $1,1 \leq \alpha \leq 1,5$ ). Дослідженню особливостей перебігу робочих процесів у пальниках даного типу присвячена низка публікацій [13–17].

Актуальним є проведення подальших досліджень щодо розроблення основних положень організації робочих процесів у цих пальникових пристроях.

Стосовно конструкції пальникових пристроїв, які розглядаються, то вона базується на модульному принципі. Це дозволяє забезпечувати необхідну потужність таких пристроїв за допомогою набору певної кількості пальникових модулів. Окремий модуль включає стабілізатор полум'я із міжстабілізаторними зонами, що відносяться до нього. Модуль пальника складається з плоского стабілізатора полум'я 2, розташованого в каналі 1 на деякій відстані від стінок каналу (рис. 1). Підведення палива до стабілізатора полум'я здійснюється через одну із трьох, відокремлених один від одного секцій I, II, III. Кожна із зазначених секцій відповідає подачі паливного газу за певного значення коефіцієнта надлишку повітря з вказаного діапазону. На бічних поверхнях стабілізаторів полум'я розташована трирядна система круглих отворів 3, через які газ подається безпосередньо на горіння в зносячий потік окиснювача. Така система паливоподачі покликана забезпечити можливість регулювання складу паливної суміші

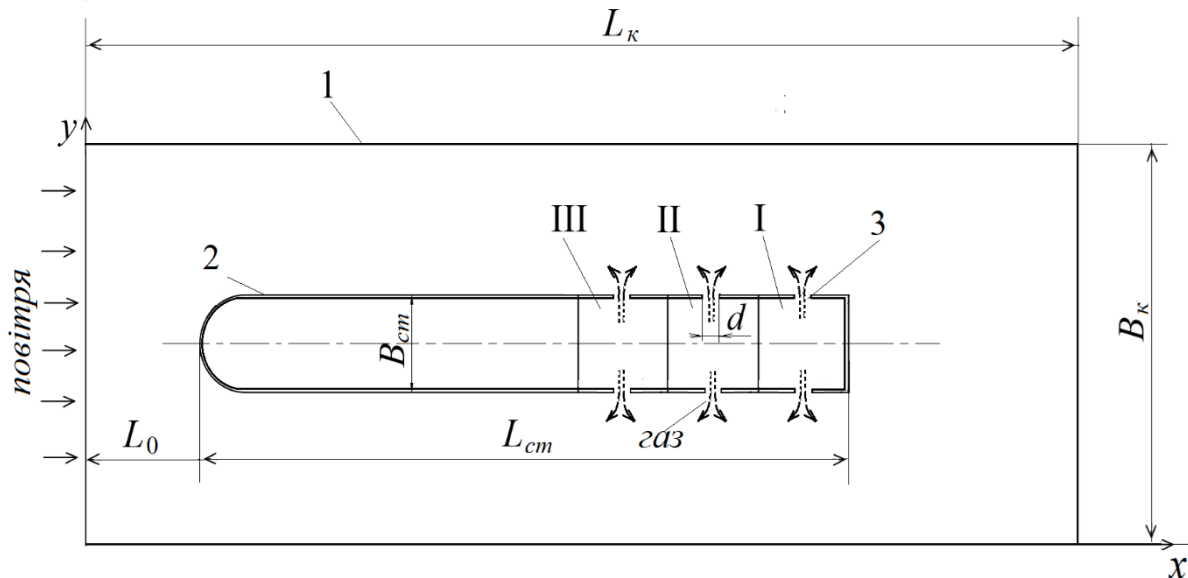


Рис. 1. Схема модуля мікрофакельного пальника стабілізаторного типу з трирядною системою подачі палива: 1 — плоский канал; 2 — стабілізатор полум'я; 3 — газоподавальні отвори; I, II, III — секції паливоподачі з різними значеннями відносного кроку розташування газоподавальних отворів, що відповідають різним значенням коефіцієнта надлишку повітря

у зоні стабілізації полум'я. Важливим параметром, за допомогою зміни якого може бути здійснено дане регулювання, є відносний крок розташування газоподавальних отворів  $S/d$ . При цьому кожному з рядів газоподавальних отворів має відповідати певне значення  $S/d$ , яке задовольняє вимогам щодо складу паливної суміші в зоні стабілізації полум'я.

На рисунку 2 подається інформація стосовно розроблених основних положень щодо організації робочих процесів в пропонуваніх пальниках. Наводиться також опис результатуючих ефектів, пов'язаних з реалізацією даних положень.

Стосовно першого з вказаних положень, то воно пов'язано з застосуванням трирядної струменевої паливоподачі, що реалізується у поперечний потік повітря. Така розподілена подача палива забезпечує ефективне перемішування паливного газу і повітря. Це в свою чергу сприяє високому рівню гомогенізації горючої суміші, а також зменшенню шкідливих викидів.

Щодо другого положення, то воно стосується вибору співвідношення витрат палива і окиснювача для трьох рядів паливоподачі за умови постійної теплопродуктивності обладнання. Такий вибір здійснюється шляхом зміни витрат повітря при забезпеченні величини загального коефіцієнта надлишку

повітря 1,1 для першого ряду, 1,3 — для другого і 1,5 — для третього.

Третє положення також стосується вибору співвідношення витрат палива і окиснювача для трирядної системи паливоподачі. При цьому розглядається ситуація змінної теплопродуктивності обладнання при постійній витраті повітря. За цих умов необхідне співвідношення витрат палива і окиснювача для різних рядів паливоподачі забезпечується шляхом зміни витрат паливного газу.

Щодо четвертого положення, яке пов'язане з прямою схемою течії окиснювача, то її застосування забезпечує незначні втрати тиску за трактом повітря і паливного газу. Стосовно спеціальної схеми охолодження стінок пальникового пристрою паливним газом перед його подачею на горіння, то її використання покликане забезпечити необхідний тепловий стан пальника.

**Висновки.** За результатами виконаних досліджень розроблено основні положення щодо організації робочих процесів пальників з трирядною струменевою паливоподачею, призначених для експлуатації при змінних значеннях коефіцієнта надлишку повітря ( $1,1 \leq \alpha \leq 1,5$ ). Визначено результатуючі ефекти, пов'язані з кожним із сформульованих положень.

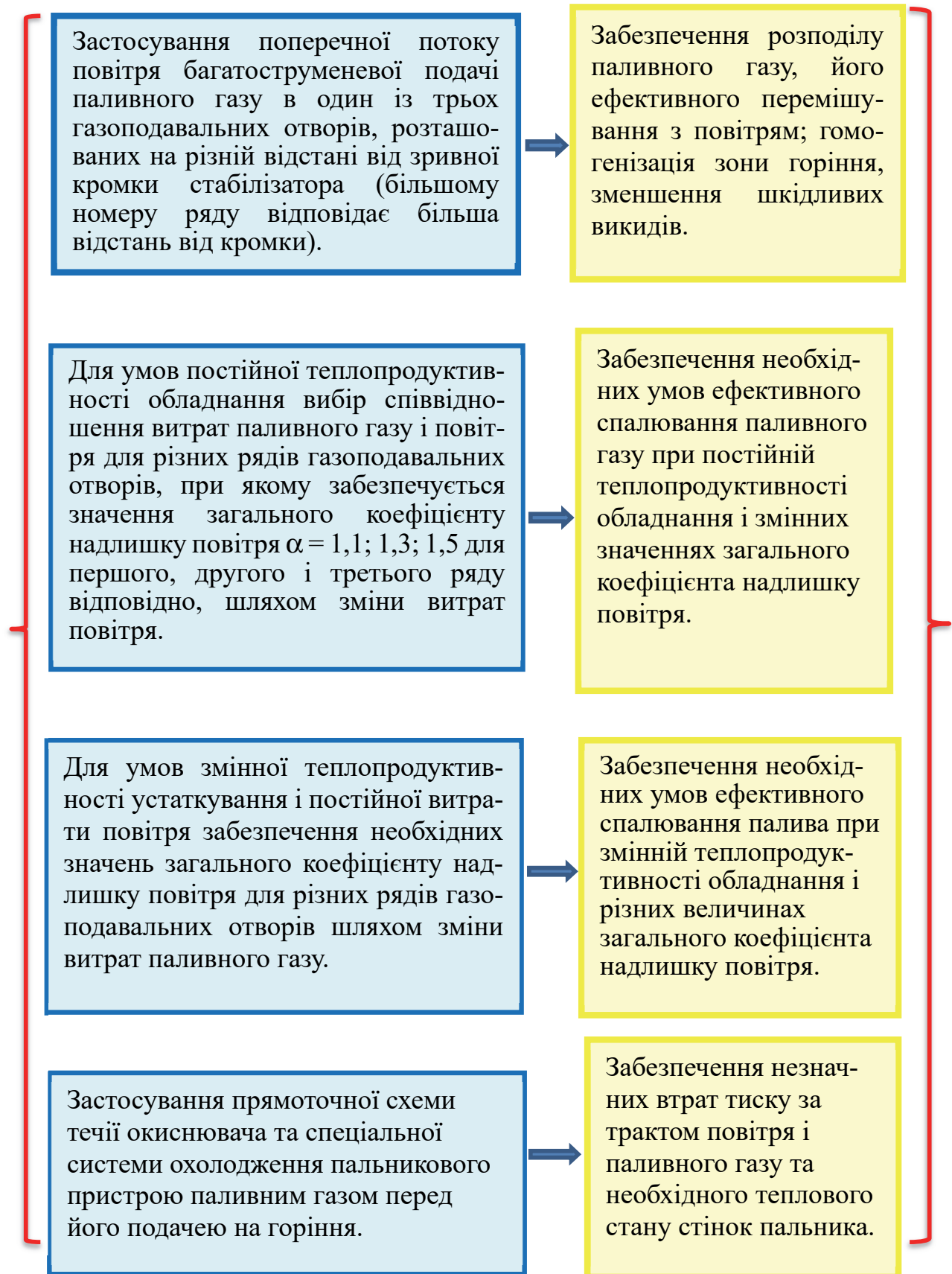


Рис. 2. Загальні положення щодо організації робочих процесів мікрофакельних пальників з трирядною паливоподачею

### Література

1. Fialko N. M., Aleshko S. A., Rokitko K. V., Maletskaya O. E., and other. Regularities of mixture formation in the burners of the stabilizer type with one-sided fuel supply. *Технологические системы*. 2018. 3(38). С. 37–43.
2. Фіалко Н. М., Прокопов В. Г., Шеренковський Ю. В., Альошко С. О., Меранова Н. О., Рокитько К. В. CFD моделювання температурних режимів зони горіння пальників стабілізаторного типу з асиметричною подачею палива. *Теплофізика та теплоенергетика*. 2019. Т. 41, № 4. С. 13–18.
3. Fialko N. M., Prokopov V. G., Sherenkovskiy Yu. V., Aleshko S. A., Meranova N. O., Yurchuk V. L., Hanzha M. V. Modeling of heat transfer processes in stabilizer burners with heat-resistant coatings. *The development of technical sciences: problems and solutions: Conference Proceedings*, April 27–28, 2018. Brno: Baltija Publishing. P. 189–192.
4. Фіалко Н. М., Прокопов В. Г., Шеренковський Ю. В., Меранова Н. О., Алешко С. А. та ін. Комп'ютерне моделювання процесів теплопереносу в мікрофакельних пальникових пристроях з термобар'єрними покриттями. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2017. Т. 27, № 5. С. 130–133.
5. Fialko N. M., Prokopov V. G., Sherenkovskiy Yu. V., Aleshko S. A., Hanzha M. V., Polozenko N. P., Maletskaya O. E. and other. Mathematical modeling of temperature regimes of burners of stabilizer type with thermo-barrier coatings. *Технологические системы*. 2018. 2(38). С. 41–47.
6. Fialko N., Meranova N., Shrenkovskii Ju., Aleshko S., Rokytko K. Flow structure in a stabilizer burner with one-sided fuel supply. *International Multidisciplinary Conference Science and technology of the presents time: priority development directions of Ukraine and Poland. Volomin*. 19–20 October. 2018. P. 112–115.
7. Фіалко Н. М., Алешко С. А., Юрчук В. Л., Малецька О. Е., Ганжа М. В. Температурные режимы стабилизаторных горелок при нанесении и др. термобарьерных покрытий на различные участки их поверхности. *Journal of New Technologies in Environmental Science*. 2018. (3). P. 121–124.
8. Фіалко Н. М., Шеренковський Ю. В., Прокопов В. Г., Меранова Н. О., Алешко С. О., Тимошенко О. Б., Полозенко Н. П., Стрижеус С. Н. Сравнительный анализ характеристик течения в горелках с эшелонированным расположением стабилизаторов пламени в изотермических условиях и при горении топлива. *Науковий вісник НУБіП*. 2016. Вип. 242. С. 33–40.
9. Фіалко Н. М., Шеренковський Ю. В., Меранова Н. О., Альошко С. О., Рокитько К. В. Особливості течії і сумішоутворення в мікрофакельних пальникових пристроях з асиметричним паливорозподіленням. *Теплофізика та теплоенергетика*. 2019. 41, № 1. С. 11–19.
10. Фіалко Н. М., Прокопов В. Г., Шеренковський Ю. В., Меранова Н. О., Алешко С. А., Ганжа М. В., Юрчук В. Л., Швецова Л. А. Температурные режимы стенок стабилизаторов пламени с защитными покрытиями. *Промышленная теплотехника*. 2017. № 7. С. 31.
11. Фіалко Н. М., Прокопов В. Г., Шеренковський Ю. В., Алешко С. А., Меранова Н. О., Абдулин М. З. Системы охлаждения микрофакельных горелочных устройств с плоскими стабилизаторами пламени. Киев : изд-во «София-А», 2016. 200 с.
12. Фіалко Н. М., Прокопов В. Г., Майсон М. В., Шеренковський Ю. В., Іваненко Г. В., Абдулін М. З., Ольховська Н. М., Швецова Л. А., Дончак М. І., Бутовський Л. С. Особенности течения и смесеобразования в микрофакельных цилиндрических горелочных устройствах различной мощности. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України Серія «Техніка та енергетика АПК»*. 2014. 194/3. С. 94–101.
13. Fialko N., Meranova N., Sherenkovskii Ju., Aleshko S., Prokopov V., Abdulin M., Babak V., Korzhyk V., Zhelykh V., Khaskin V. Establishment of regularities of isothermal flow and mixture formation in microjet burners with three-row jet fuel supply. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2022. 6(8 (120)). С. 65–72. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.267891>.
14. Шеренковський Ю. В., Фіалко Н. М., Прокопов В. Г., Меранова Н. О., Альошко С. О., Юрчук В. Л., Кліщ А. В., Бегін Ю. О., Рокитько К. В., Дашковська І. Л. Вплив параметрів паливоподачі на закономірності течії в мікрофакельних пальниках. *МНЖ «Інтернаука»*. 2024. № 9. С. 88–92. <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2024-9-10340>.
15. Фіалко Н. М., Шеренковський Ю. В., Меранова Н. О., Альошко С. О., Полозенко Н. П., Чехаровська М. І., Дашковська І. Л., Хміль Д. П., Кліщ А. В., Попружук І. О. Эффекты влияния номеру ряду струменевої подачі палива на характеристики течії і сумішоутворення в мікрофакельних пальникових пристроях. *МНЖ «Інтернаука»*. 2023. № 6(140). С. 65–70. <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2023-6-8767>.
16. Фіалко Н. М., Прокопов В. Г., Шеренковський Ю. В., Меранова Н. О., Альошко С. О. Аеродинаміка і сумішоутворення в пальниках з багаторядною струменевою системою паливоподачі. *Теплофізика та теплоенергетика*. 2023. № 2. С. 34–44. <https://doi.org/10.31472/ttpe.2.2023.4>.
17. Фіалко Н. М., Прокопов В. Г., Шеренковський Ю. В., Меранова Н. О., Альошко С. О., Кутняк О. М., Рокитько К. В., Малецька О. С., Хміль Д. П., Сороковий Р. Я. Особливості аеродинаміки і змішування палива та окиснювача в пальниках з трирядною паливоподачею. *МНЖ «Інтернаука»*. 2023. № 10(144). С. 63–67. <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2023-10-8968>.

**Riabykh Nataliia**

*Candidate of Law, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Law  
Lutsk National Technical University  
ORCID: 0009-0007-4177-698X*

**Grabovets Vitaliy**

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of  
Automobiles and Transport Technologies  
Lutsk National Technical University  
ORCID: 0000-0002-0340-185X*

DOI: 10.25313/2520-2057-2025-7-11228

## DETERMINANTS OF CRIMINAL OFFENSES IN THE TRANSPORT SECTOR: THE IMPACT OF LOGISTICAL FACTORS

**Summary.** This research examines how logistical factors influence criminal offenses in the transport sector, analyzing economic, social, and technological determinants to develop crime reduction strategies based on statistical data and international experience.

The modern transport system faces challenges amid growing transportation volumes, expanding international trade, and Ukraine's European integration. Technological innovations and regulatory changes in logistics chains directly impact the nature of transport-related offenses. This study has heightened relevance during the military aggression against Ukraine, which has fundamentally altered logistics routes, security protocols, and regulatory frameworks, creating a unique context for analyzing crime determinants in this sector.

This article examines determinants of transport sector criminal offenses with emphasis on logistical factors. It analyzes how globalization, digitalization, and Ukraine's martial law affect transport crime through economic, social, legal, and technological lenses, offering recommendations to minimize logistics-related crime factors.

The methodology employs a systematic approach using statistical analysis, comparative legal methods, case studies, and expert interviews. Data sources include law enforcement statistics, judicial practice materials, and transport industry surveys.

**Key words:** criminal offenses, transport sector, logistical factors, crime determinants, globalization, digitalization, martial law, transport security, multimodal transportation, economic factors, social factors, legal regulation, transport logistics, supply chains, cybersecurity, customs violations, smuggling, criminological analysis.

**Introduction.** The transport system forms a vital part of economic infrastructure, facilitating movement of people and goods across all economic sectors [1]. Its scale and significance make it vulnerable to criminal activity. Logistics management of material, information, and financial flows directly impacts both the creation and prevention of criminal opportunities within transportation.

Globalization, economic digitalization, and the COVID-19 pandemic have transformed logistics processes, generating new forms of transport-related criminal offenses [2]. Understanding the logistics-crime relationship is essential for effective prevention strategies [3].

Under martial law in Ukraine, this research has heightened relevance. Transport infrastructure has

sustained significant damage with severely disrupted logistics chains. These conditions present unprecedented challenges: ensuring transportation safety, route adjustments, adaptation to infrastructure destruction, and countering new military operation-related offenses. Changes in transport regulation have also affected the nature and dynamics of these offenses.

This study examines the determinants of transport sector criminal offenses, including economic, social, legal, technological, and personnel factors, with particular focus on statistical analysis, international experience, and recommendations for mitigating the impact of logistics factors on transport crime.

The analysis identifies key trends in transport sector criminal activity and proposes improvements to

prevention systems in response to modern logistics challenges [4].

**Problem Statement.** Ukraine's transport sector has faced unprecedented challenges due to military aggression and the imposition of martial law, which has transformed logistics processes and the nature of criminal offenses. The problem lies in the lack of understanding of how logistical factors influence crime determination in the transport industry under these new conditions.

Traditional security mechanisms have proven ineffective, and the law enforcement system needs to adapt to changed logistics chains and new offense schemes. Identifying key determinants of transport crime and developing effective counterstrategies are critically important for Ukraine's national security and economic recovery.

**Analysis of Recent Research and Publications.** Criminal offenses in the transport sector have been studied by domestic scholars O. M. Litvinov and E. O. Gladkova (criminological aspects), V. V. Golina and B. M. Golovkin (determination of transport crimes). Among foreign researchers — D. Anderson and P. Cornell (relationship between logistics processes and transnational crime), M. Robinson and R. Tilley (impact of digitalization on crimes in the transport sector).

Despite a significant number of studies, the impact of logistical factors on criminal offenses under martial law remains insufficiently studied. Most publications do not account for the specifics of the transformation of Ukraine's transport sector under military aggression and the related changes in the nature of crime.

**Research Relevance.** Examining criminal offense determinants in the transport sector is critical due to its fundamental role in national security and economic stability. The World Trade Organization reports annual freight transportation growing by 3–4%, highlighting the sector's global economic significance [1].

Globalization and digital transformation of logistics create vulnerabilities through e-commerce expansion, automation, and new technologies that enable novel criminal methods [3].

The COVID-19 pandemic disrupted global supply chains, facilitating new criminal activities including medical cargo fraud, smuggling, and cybercrimes targeting logistics companies ([2]).

Martial law in Ukraine has transformed logistics operations and increased transport infrastructure vulnerability, leading to new offense types: humanitarian aid theft, strategic goods smuggling, and evacuation transportation fraud [4].

The Prosecutor General's Office of Ukraine reports over 15,000 annual transport sector criminal offenses, with increasing trends [4].

This study holds significant theoretical and practical value for criminology advancement and transport security policy improvement.

## Research Goals and Objectives

**Research goal** — To analyze determinants of transport sector criminal offenses with focus on logistical factors and develop crime reduction recommendations.

### Main objectives:

1. Analyze theoretical foundations of transport criminal offenses.
2. Examine status and dynamics of transport offenses using statistical data.
3. Identify key logistical factors influencing criminal activity.
4. Assess globalization and digitalization impacts on logistics-related offenses.
5. Analyze COVID-19 pandemic effects on transport crime.
6. Investigate offense transformation under martial law in Ukraine.
7. Characterize economic, social, legal, technological, and personnel determinants.
8. Study international counteraction practices for potential adaptation.
9. Analyze Ukrainian transport offense case studies, especially during wartime.
10. Develop recommendations to mitigate logistical factors' influence on crime.
11. Outline how logistics development affects offenses in post-war recovery.

These objectives will yield results with theoretical and practical significance for criminology, law, and logistics [1].

### Presentation of the main research material.

Criminal offenses in the transport sector are examined through principles of criminology, criminal law, transport law, and logistics.

The concept of “criminal offenses in the transport sector” encompasses unlawful acts within transport systems. The Criminal Code of Ukraine addresses these primarily in Section XI “Criminal Offenses Against Traffic Safety and Transport Operation” (Articles 276–292) [1].

Myslyvyi V. A. defines these as “socially dangerous acts that encroach upon traffic safety and transport operation” [2], while Bakhurynska O. O. expands this to include “offenses committed by transport workers using their official position and offenses against property at transport facilities” [3].

The concept of “logistics” refers to “the process of managing material and information flows from source to consumer” [4], encompassing transport organization, supply chain management, and infrastructure.

Theoretical approaches to studying determinants include: sociological (social factors [5]), economic (economic instability, infrastructure underfunding [6]), legal (regulatory gaps), and technological (impact of innovations). Integrating these approaches provides comprehensive understanding for developing effective prevention strategies.

Criminal offenses in the transport sector can be systematized through various classification criteria:

By the object of encroachment:

- Offenses against traffic safety and transport operation;
- Offenses against property at transport facilities;
- Offenses in the sphere of official activity;
- Offenses against the environment;
- Offenses against public safety [1].

By type of transport:

- Railway transport;
- Automobile transport;
- Water transport (maritime and river);
- Air transport;
- Urban electric transport;
- Pipeline transport [2].

By the nature of logistical processes:

- Transportation-related (illegal cargo transport, dangerous goods violations);
- Warehousing and storage-related;
- Information support-related (cyberattacks, document forgery);
- Supply chain management-related (procurement fraud, smuggling) [3].

By the subject of commission:

- Transport workers;
- Non-transport workers;
- Organized criminal groups;
- Legal entities (where legally applicable) [4].

This classification facilitates developing targeted prevention strategies for different offense categories.

Statistical analysis reveals the scale, dynamics, and structure of criminal offenses in Ukraine's transport sector over recent years.

The Office of the Prosecutor General reports approximately 18,200 annual transport-related criminal offenses (3–4% of all registered offenses in Ukraine) [1].

Annual registered cases: 2020–16,900; 2021–18,200; 2022–17,300; 2023–18,750; 2024–19,100; 2025–19,450, showing an overall upward trend with minor fluctuations.

Most common offenses: road safety violations (Article 286) — 47%, illegal vehicle seizure (Article 289) — 24% [2].

Distribution by transport type: railway (Article 276) — 7%; air (Article 276–1) — 5%; water (Article 276–2) — 4%; other offenses — 13%.

Highest offense rates occur in large cities and industrial regions with developed transport infrastructure. Leaders: Kyiv, Dnipropetrovsk, Odesa, Kharkiv, and Lviv regions [3].

The COVID-19 pandemic temporarily reduced offenses in 2020 due to movement restrictions. During 2022–2023 martial law, the proportion of logistics chain violations and cyber fraud increased significantly [4; 5].

These statistics confirm the prevalence of transport sector offenses and necessitate effective prevention

strategies that address the evolving challenges of 2022–2025.

Logistical factors significantly impact criminal offenses in transport. Understanding these factors is crucial for effective prevention.

Complex transport processes with long routes, multiple transshipment points, and numerous participants create security vulnerabilities that criminals exploit [1].

Underdeveloped transport infrastructure, lacking modern security systems, proper lighting, and adequate rest areas for drivers increases theft risks [2].

Vulnerable information systems with weak authentication and software flaws enable cyberattacks targeting cargo theft, vehicle control interception, and infrastructure disruption [3].

Modern multinational supply chains with hundreds of participants suffer from insufficient transparency, enabling criminal infiltration [4].

High-value compact items like electronics and jewelry attract criminals. Inadequate packaging increases theft vulnerability [5].

Night transportation, unguarded stops, and peak load periods present elevated security risks [6].

Addressing these factors enables developing effective prevention strategies through improved transport processes, infrastructure development, enhanced information security, and advanced monitoring technologies.

Globalization significantly impacts logistics processes and criminal offenses in transport. Key aspects include:

#### 1. Increased Supply Chain Complexity

Globalization has created transnational supply chains with participants from various countries. Lack of unified security standards, legal differences, and cultural barriers facilitate criminal activity while complicating security control [1].

#### 2. Intensification of International Trade

International trade growth (from 6.45 trillion USD in 2000 to 19.67 trillion in 2019) has increased cross-border transportation, multiplying potential criminal targets and security challenges [2].

#### 3. Transnational Organized Crime

Globalization has enabled criminal groups to operate across multiple jurisdictions, avoiding prosecution through their financial resources, technologies, and concealment methods [3].

Smuggling exemplifies this impact, as simplified border procedures facilitate illegal trafficking of drugs, weapons, and counterfeit goods. The UN estimates global smuggling at hundreds of billions annually [4].

Maritime piracy persists near Somalia, the Gulf of Guinea, and Southeast Asia, with 195 cases reported in 2020 [5]. Meanwhile, digitalization has spawned “port phishing” — using forged documents to illegally access cargo.

Conversely, globalization has enhanced international cooperation against transport crime through

organizations like Interpol, Europol, and the World Customs Organization [6].

Russia's invasion of Ukraine in February 2022 has fundamentally transformed logistics systems and criminal offenses in the transport sector.

Military actions have damaged over 25,000 km of roads, 300 bridges, 6,000 km of railway tracks, and five airports [1]. This restructuring of logistics routes has created vulnerabilities for criminal activities, particularly illegal transportation through uncontrolled borders.

The port blockade has critically limited exports and imports. With 65% of pre-war Ukrainian exports shipped by sea [2], the shift to land transport has overwhelmed border crossings and fueled smuggling and customs corruption.

Transport resources redirected to defense needs and enhanced cargo inspections have hindered civilian logistics while enabling illegal transportation of weapons, military property, and strategic resources [3].

Companies seeking new routes and markets have faced a 58% decrease in freight transportation [4]. This disruption has fostered fraudulent schemes involving fictitious carriers and suppliers.

With 12,000 tons of humanitarian cargo entering Ukraine monthly [5], this sector has become vulnerable to theft and fraud through fictitious charitable organizations.

War-specific offenses have increased 3–4 times [6], including theft of transport for armed groups, seizures in occupied territories, illegal use of military equipment, and fuel theft.

Key criminal trends include:

Illegal movement of excisable goods: Smuggling cases have risen 47% at overloaded checkpoints [7].

Fraud with humanitarian cargo: Approximately 15% of transport-related criminal proceedings involve humanitarian aid document forgery [8].

Illegal weapons transportation: Over 1,500 cases of illegal weapons transport from combat zones were detected in the war's first year [9].

Corruption schemes: New corrupt practices involving checkpoint priority and strategic goods transportation have increased corruption in the transport sector by 30–40% [10].

Effective countermeasures require specialized investigation methods, enhanced law enforcement coordination, modern control technologies, and improved regulations for transport during conflict.

Legal regulation of logistics activities creates both preventive mechanisms and potential vulnerabilities in the transport sector.

Criminal Law Regulation

The Criminal Code of Ukraine addresses transport sector offenses through:

- Article 276. Violation of traffic safety rules or operation of transport;
- Article 286. Violation of road traffic safety rules;

- Article 289. Illegal seizure of vehicles;
- Article 291. Violation of transport regulations;
- Article 292. Damage to pipeline facilities [12].

Inadequate sanctions and prolonged judicial processes often undermine deterrence [13].

Excessive regulation fosters corruption, while insufficient oversight compromises safety [14]. Effective legal frameworks must balance entrepreneurial freedom with security needs, procedural simplicity with adequate control, and national requirements with international standards.

Technological innovations in logistics create both new crime prevention opportunities and potential vulnerabilities in the transport sector.

Blockchain technology ensures data immutability and security, reducing opportunities for fraud, smuggling, and document forgery [3]. However, it can facilitate anonymous transactions and money laundering, while high implementation costs limit accessibility for smaller businesses [4].

AI and big data optimize logistics operations while identifying suspicious patterns and predicting potential criminal activity [5]. These technologies help allocate law enforcement resources efficiently but raise concerns about privacy, profiling, and algorithmic bias [6].

Self-driving vehicles reduce human-factor offenses and resist traditional theft methods [7], yet create new vulnerabilities to cyberattacks, particularly unauthorized control and navigation system interference [8].

Biometric technologies enhance access control and authentication while creating privacy risks and vulnerability to spoofing [9].

Cloud technologies improve coordination and information exchange in logistics but present risks of cyberattacks and data breaches [10].

While technological innovations significantly enhance transport sector security, they demand coordinated responses from regulators, law enforcement, businesses, and society to address emerging challenges.

International practices in fighting transportation sector crimes offer valuable insights for Ukraine. Below are effective strategies from various countries and organizations.

Experience of the USA. Specialized federal agencies (TSA, FAA, FHWA) establish safety standards and oversee certification [1].

The C-TPAT program enhances supply chain security through business-government partnerships, offering participants streamlined customs procedures [2].

Experience of the European Union. The EU implements harmonized legislation, specialized security agencies, and unified standards [3].

Digitalization is prioritized, notably the eMRN system for monitoring goods across EU customs borders [3].

Experience of Japan. Japan utilizes AI and big data to predict offenses. The PTAS system identifies potential risks by analyzing transportation data [4].

Safety culture and corporate responsibility are emphasized through internal initiatives and training [5].

Experience of Singapore. Singapore's Smart Nation system employs technology to control transportation processes. TradeTrust enables secure blockchain-based document exchange [6].

The country enforces strict penalties and conducts active educational campaigns on transportation security [7].

For Ukraine, promising directions include risk-oriented approaches, international cooperation, public-private partnerships, and modern transportation security technologies.

Recommendations for Reducing the Impact of Logistical Factors on Criminal Offenses.

Based on our analysis of transport sector criminal offenses, we propose the following recommendations to enhance security.

Recommendations for Government Agencies

- Harmonize transport security regulations with international standards
  - Implement risk-oriented control approaches
  - Enhance international cooperation in combating transport offenses [1]
  - Create a unified offense data exchange system
  - Adequately fund transport security programs
- Recommendations for Business
- Deploy modern monitoring technologies (GPS trackers, electronic seals, video surveillance)
  - Develop comprehensive security programs with risk assessment
  - Strengthen information security and staff training [2]
  - Foster corporate security culture
  - Participate in industry security initiatives

Recommendations for Technological Solutions

- Implement blockchain for transportation data transparency [3]
  - Use AI and analytics to detect logistical anomalies
  - Adopt electronic document management and digital signatures
  - Deploy biometric access control systems
  - Install video surveillance with analytical capabilities
- Recommendations for Personnel Policy
- Screen personnel with criminal background checks
  - Provide competitive wages and social guarantees
  - Conduct regular security training
  - Incentivize safe behavior
  - Promote corporate honesty and responsibility [4]

Recommendations for Personnel Policy

- Screen personnel with criminal background checks
  - Provide competitive wages and social guarantees
  - Conduct regular security training
  - Incentivize safe behavior
  - Promote corporate honesty and responsibility [4]
- Specific Strategies for Ukraine
- Create a unified national cargo tracking platform for transportation transparency
  - Develop public-private partnerships in transport security
  - Implement certification for secure carriers with incentives
  - Establish specialized law enforcement units for transport offenses
  - Develop a national transport cybersecurity strategy [5].

Implementation requires coordinated stakeholder efforts, a systematic approach, and regular effectiveness evaluation.

The logistics industry constantly evolves through technological innovations, economic shifts, and changing consumer demands, significantly affecting criminal patterns in transport. Key development directions include:

Autonomous vehicles, robotic warehouses, and automated management [1] reduce human-factor offenses like theft while creating new vulnerabilities to cyberattacks.

E-commerce growth drives "last mile" logistics development [2], potentially increasing package theft and delivery fraud, though modern tracking technologies mitigate these risks.

Eco-friendly transport, route optimization, and waste reduction [3] may spawn new offenses related to environmental certificate fraud while promoting compliance with standards.

Customized delivery options [4] create opportunities for data theft and fraud but enhance security through improved customer identification processes.

Integrating multiple sales and delivery channels [5] may create control system gaps while increasing process transparency and tracking capabilities.

AI applications for route optimization, demand forecasting, and anomaly detection [6] strengthen security while introducing new cybersecurity considerations.

Post-pandemic logistics trends accelerate digitalization, automation, and supply chain diversification [7], simultaneously reducing certain vulnerabilities while creating new criminal opportunities.

Regulatory evolution strengthens cybersecurity requirements, data protection, and environmental standards [8], reshaping compliance demands and potential offense patterns.

Effective prevention strategies include:

- Adaptive security systems that evolve with emerging threats;
- Personnel cybersecurity training to address information vulnerabilities;
- Enhanced international cooperation against transnational crime;
- Implementing "security by design" principles in logistics technologies;
- Continuous risk assessment and security strategy updates.

While logistics advancements present new security challenges, they also offer powerful tools for prevention when properly leveraged.

**Conclusions.** This research analyzes how logistics factors influence criminal offenses in the transport sector, drawing on theoretical analysis, statistics, and international experience.

Regarding theoretical foundations: Transport sector criminal offenses span numerous illegal acts shaped by economic, social, legal, and technological factors. The

organization of transport processes and supply chain management significantly influence these offenses [2].

Regarding the impact of globalization and digitalization: These processes create both security opportunities through monitoring technologies and new offense types including cyberattacks, digital fraud, and illegal drone usage [1].

Regarding the impact of the COVID-19 pandemic: The pandemic disrupted supply chains and accelerated logistics digitalization, transforming criminal activity toward cybercrime, medical supply fraud, and smuggling of scarce goods.

Regarding economic, social, and legal factors: Economic instability, social inequality, and inadequate legal regulation determine offender motivation and criminal opportunities.

Regarding technological innovations: IoT, blockchain, AI, and autonomous vehicles enhance logistics security while simultaneously creating new vulnerabilities.

Regarding personnel issues: Personnel selection, working conditions, corporate culture, and internal controls critically affect transport process safety [2].

Regarding international experience: Key countermeasures include international cooperation, risk-oriented approaches, modern technology implementation, and public-private partnerships.

Regarding development prospects: Automation, e-commerce growth, green logistics, service personalization, and predictive analytics will reshape future transport offenses [5].

Regarding recommendations: Comprehensive measures are needed, including regulatory improvements, technology implementation, international cooperation, and security culture development [1].

In conclusion, transport sector criminal offenses stem from interrelated factors with logistics playing a central role. Understanding these relationships enables effective prevention strategies that account for evolving logistics trends

### References

1. Antoniuk N. O. Transport crime in the context of globalization. *Legal Bulletin Ukraine*. 2022. Vol. 8, Iss. 4. P. 112–124.
2. Bondarenko S. V. Economic determinants of transport offenses. *Economics and Law*. 2023. Vol. 11, Iss. 2. P. 67–81.
3. Brown, J., Green, A., & Smith, C. Corporate safety culture in logistics. *J. Computer Security*. 2020. DOI: 10.1016/j.cose.2020.101919.
4. Dmytriiev O. P., Fedorenko T. V. COVID-19 impact on transport offenses. *Medical Law*. 2022. Vol. 18, Iss. 3. P. 205–219.
5. Hryshchenko L. M. Personnel security in logistics companies. *Personnel Management*. 2020. Vol. 14, Iss. 7. P. 56–69.
6. Ivanenko V. V. *Criminology of transport crimes*. Kyiv: Legal Thought, 2019.
7. Kovalchuk A. P. Logistic factors as determinants of crime. *Law of Ukraine*. 2022. Vol. 5, Iss. 12. P. 78–92.
8. Kovalenko M. Y. Technological innovations and transport crimes. *Information Law*. 2023. Vol. 7, Iss. 4. P. 132–146.
9. Morozova V. O. Legal regulation of logistics: criminological aspect. *Legal Journal*. 2021. Vol. 6, Iss. 2. P. 93–107.
10. Petrenko O. M. The impact of digitalization on transport security. *Criminal Law*. 2021. Vol. 7, Iss. 3. P. 45–58.
11. Shevchenko D. P., Vasylenko S. O. Modern challenges to transport security in Ukraine. *National Security and Defense*. 2023. Vol. 15, Iss. 3. P. 41–58.
12. Sydorenko R. A. Social factors and transport crime. *Sociology of Law*. 2022. Vol. 10, Iss. 1. P. 78–92.
13. Voloshyn I. T., Melnyk K. O. International experience in combating crimes in logistics. *Comparative Criminal Law*. 2021. Vol. 9, Iss. 3. P. 103–118.
14. Yakovliev P. M. Criminalistics of crimes in international transportation. *Bulletin of Criminalistics*. 2022. Vol. 12, Iss. 4. P. 167–181.
15. Yang L. Logistics networks and security. *Int. J. Production Economics*. 2021. DOI: 10.1016/j.ijpe.2021.108103.

Lipinska Liudmyla

DOI: 10.25313/2520-2057-2025-7-11299

ІНШЕ

## WAYS TO COLLABORATE WITH FASHION HOUSES AND DESIGNERS IN INCREASING BRAND AWARENESS OF WEDDING FASHION

**Summary.** The article conducts a comprehensive theoretical and methodological analysis and presents a classification of the most effective forms of collaboration among specialized bridal brands, established fashion houses, and independent designers. Such partnerships are regarded as strategic tools for strengthening the competitive advantages of market participants and expanding their presence within target consumer segments. The relevance of this topic stems from the rapid transformation of tastes and preferences among contemporary clients, the growing influence of digital communication channels, and the urgent need to revise traditional marketing paradigms in favor of adopting innovative practices. The objective of the article is to systematize and critically evaluate various models of collaboration, to identify in detail their synergistic effects, and to analyze the potential threats and limitations associated with each. The results offer practical value to owners and managers of wedding enterprises, marketing and brand management specialists, professional couturiers, and researchers in the fields of strategic marketing, brand communications, and the evolutionary processes of the modern fashion industry. The conclusions indicate that collaboration founded on thoroughly developed strategies, a creative approach to execution, and strict adherence to the principle of congruence between brand values and the expectations of the target audience can not only increase brand recognition but also facilitate entry into new consumer segments and strengthen the loyalty of existing clients.

**Key words:** wedding fashion, brand awareness, collaborations, fashion houses, designers, fashion marketing, branding, influencer marketing, co-branding, digital marketing.

**Introduction.** The global bridal fashion industry, as an integral part of the world's fashion sector, demonstrates robust growth and is characterized by intense competitive pressure coupled with continually shifting consumer preferences [1; 2]. The worldwide wedding apparel market, valued at USD65.18 billion in 2023, is projected to reach USD118.03 billion by 2032, expanding at a compound annual growth rate of 6.82 percent over the forecast period from 2024 to 2032. The wedding apparel sector offers a broad range of products that reflect diverse regional, religious, and cultural traditions. Traditional wedding ensembles can vary significantly across countries and cultures, providing purchasers with a wide array of choices. Bridal gowns account for a substantial portion of the wedding apparel market [3]. According to The Knot's 2023 Real Weddings Study, average expenditure on a wedding in the United States amounts to USD35 000, with the majority of the allocated budget devoted to the acquisition of the bridal gown and related accessories, underscoring the high importance of these categories for consumers [4]. Attention is increasingly directed toward the intangible asset of brand awareness, as it directly influences consumer preferences and, consequently, a company's market share [5]. For businesses operating in the bridal

segment — whose offerings inherently carry significant symbolic and emotional weight — generating emotional resonance and effectively positioning the uniqueness of their proposition become essential strategic objectives. These tendencies are corroborated by industry reports [1; 2]. Between 2023 and 2024, a marked increase in collaborative strategies was observed across both luxury labels and more accessible lines. In the bridal fashion domain, where each purchase is associated with a high degree of emotional involvement, such partnerships can serve as catalysts for consumer engagement and strengthening of brand positioning. Experts forecast that, during 2025 and beyond, the trend toward expanding networks of strategic alliances within the broader fashion industry will only accelerate [2].

However, despite the clear practical significance and deep theoretical interest in the subject, the academic community notes a lack of specialized models tailored specifically to the characteristics of the bridal attire and accessories market. Existing publications primarily focus either on general principles of brand building within the fashion industry [5; 9] or on individual aspects of collaborations without detailed consideration of the unique properties of the bridal segment [10].

**The aim** of the article is to systematize and critically assess various collaboration models, to identify an algorithm detailing their synergistic effects, and to analyze the potential threats and limitations associated with each

**The scholarly novelty** of the work lies in the creation of a comprehensive methodology for classifying and evaluating multi-tiered collaboration models that takes into account current digital, sociocultural, and consumer trends of the specific bridal fashion market.

**The author's hypothesis** posits that carefully planned and executed partnership projects between bridal brands and fashion houses or designers, which effectively leverage the synergy of brand-image assets and the target audience, provide significant and sustainable increases in brand recognition compared to traditional marketing tactics, while achieving comparable or optimized resource expenditures.

**Materials and methods.** Scientific publications in this field and industry reports were used as methodological foundations for the article, and their analysis enabled a comprehensive methodology and review of existing collaboration methods with fashion houses and designers as a means of enhancing recognition of bridal fashion brands. The existing literature can be conventionally divided into several groups.

The first literature block is dedicated to the analysis of macro trends and the market context in which the characteristics of collaboration between wedding brands and fashion houses or designers are examined. The McKinsey reports “The State of Fashion 2024: Finding Pockets of Growth as Uncertainty Reigns” and “The State of Fashion 2025: Challenges at Every Turn” emphasize that, under conditions of global economic instability and digital transformation, strategic partnerships enable brands to maintain competitiveness and expand their audience reach by combining resources, technologies, and brand image [1; 2]. Similarly, “Global Wedding Wear Market — Global Size & Upcoming Industry Trends” demonstrates that the premium and luxury segments of wedding attire are growing due to increased demand for exclusivity and unique solutions, thereby creating favorable conditions for cooperation with well-known fashion houses [3]. Additional context is provided by The Knot’s “Wedding Guests Take Center Stage...,” which underlines the heightened role of the guest experience at weddings; as a result, incorporating elements of show formats and guest-oriented approaches into collaborative projects enhances the value of the branded offering [4]. Finally, the “2023 Sprout Social Index” indicates that maximal engagement on social media is achieved through co-created content with renowned designers and fashion houses, thereby increasing brand recognition via live-stream formats and interactive demonstrations [15].

The second thematic unit focuses on the theoretical foundations of brand management and the concept of the experience economy. De Silva V.W. and

Hettiarachchi W.N. [5] emphasize that co-branding with well-known names in the industry enables the accumulation of brand equity through the partner’s associative strength and quality attributes that consumers transfer to the emerging wedding brand. Pine B.J. and Gilmore J.H. [6] introduce the idea that successful brands sell not a product but an emotion and an experience; consequently, joint events and showcases become tools for creating a unique user experience. Sepulcri L.M.C.B., Mainardes E.W., and Marchiori D.M. [9], in their systematic review “Brand Orientation,” argue that collaborations should be regarded as part of an integrated, brand-oriented strategy, wherein the values, visual style, and cultural context of partners enhance the positioning of the wedding brand. Gupta V., Hushain J., and Mathur A. [10] highlight the importance of new technologies (CRM systems, virtual fitting rooms) and relationship marketing when establishing collaborations that precisely meet the target audience’s expectations. Diwanji V.S. and Cortese J. [12] assert that successful joint projects require co-creation of value simultaneously with internal stakeholders (designers, marketers) and external stakeholders (influencer agencies, end consumers), thereby enabling the establishment of strong emotional connections and the generation of user-generated content.

The third section is devoted to the role of digital tools and social media as ways for promoting the outcomes of collaborations. The study by Tajvidi R. and Karami A. [7] demonstrates that social media presence directly influences financial performance, and collaborations with fashion houses amplify the word-of-mouth effect, increasing organic reach and audience trust. Appel G. et al. [8] develop platforms for presenting joint capsule collections and virtual shows, where the brand and designer interact with the audience in real time. Influencer Marketing Hub [13], in the Influencer Marketing Benchmark Report 2025, provides data on influencer effectiveness in the fashion industry and emphasizes that content created in partnership with renowned designers enhances brand credibility and drives conversions. Singh S. and Pandoi D. [14] indicate that trust in branded content is largely determined by perceived value and message authenticity; therefore, in collaborations, it is essential that the message is relevant to local cultural contexts and representatives of the target audience. Sprout Social [15] also notes that campaign effectiveness depends on frequency and engagement level with followers, not solely on one or two high-profile announcements.

The fourth aspect of the literature pertains to empirical studies of consumer perception and engagement. Singh P. et al. [11] demonstrate that brand awareness and customer engagement directly influence the success of an alliance between two brands: the higher the brand equity of both parties, the greater the loyalty and purchase intention resulting from the collaboration. Meanwhile, Introspective Market Research

[3] indicates growing segmentation of the wedding attire market by geography, demographics, and consumer behavior, necessitating careful selection of a collaboration partner based on the specific characteristics of the target audience. The Knot [4] report contains data showing that many couples, when planning weddings, pay attention to the guest experience, confirming the need for collaborations capable of offering new solutions for decoration and fashion, thereby increasing engagement among brides, grooms, and guests.

Thus, empirical research emphasizes that the success of collaborations is determined not only by the partner's prominent name but also by a deep understanding of consumer characteristics and their engagement in the process. However, contradictions exist among researchers' opinions. On one hand, reports by McKinsey and Introspective Market Research [1; 2; 3] assert that collaborations with major fashion houses almost guarantee increased brand awareness and a strengthened image. On the other hand, Singh P. et al. [11] and Singh S., Pandoi D. [14] indicate that, without synergy between the level of consumer engagement and the partners' brand equity, such collaborations may fail to meet expectations. Furthermore, Diwanji V.S., Cortese J. [12] emphasize value co-creation, whereas Gupta V. et al. [10] focus primarily on technological and CRM solutions, creating a gap between the "human factor" and "digital tools." The literature also pays insufficient attention to the legal aspects of collaborations, empirical assessments of ROI and long-term effects, the impact of cultural differences, and sustainable practices (environmental and social consequences of joint projects). These gaps indicate the need for further research to develop

comprehensive methodologies for evaluating effectiveness and implementing collaboration strategies in the bridal fashion sector.

**Results and discussions.** The analysis of contemporary mechanisms of interaction within the international fashion industry allows for the identification of several strategic vectors which, when adapted and implemented, can significantly increase the visibility of brands specializing in bridal fashion. The first such vector is the creation of exclusive capsule collections in collaboration with renowned trendsetters. In this context, the concept of producing limited-edition capsule lines in partnership with established fashion houses, leading designers, or media figures whose values and stylistic approaches harmonize with the positioning of a bridal brand [10] demonstrates considerable potential to capture the attention of the target audience and reinforce brand image. Firstly, such a collaboration generates a "buzz effect": the announcement of a limited-edition line inevitably arouses heightened interest from fashion publications, bloggers, and end consumers, resulting in amplified external media activity. Secondly, joint efforts enable the testing of new price segments and stylistic concepts without posing a risk to the core product portfolio.

A critical condition for the success of these collaborations is the careful selection of a partner based on the compatibility of aesthetic codes, value systems, and the emotional tone they convey. Mutual "on-wave" understanding prevents cognitive dissonance among consumers [11]: when the identity of the initiating brand and that of the engaged partner meld seamlessly, it fosters a sense of product coherence and authenticity. Conversely, even if the design is attractive,

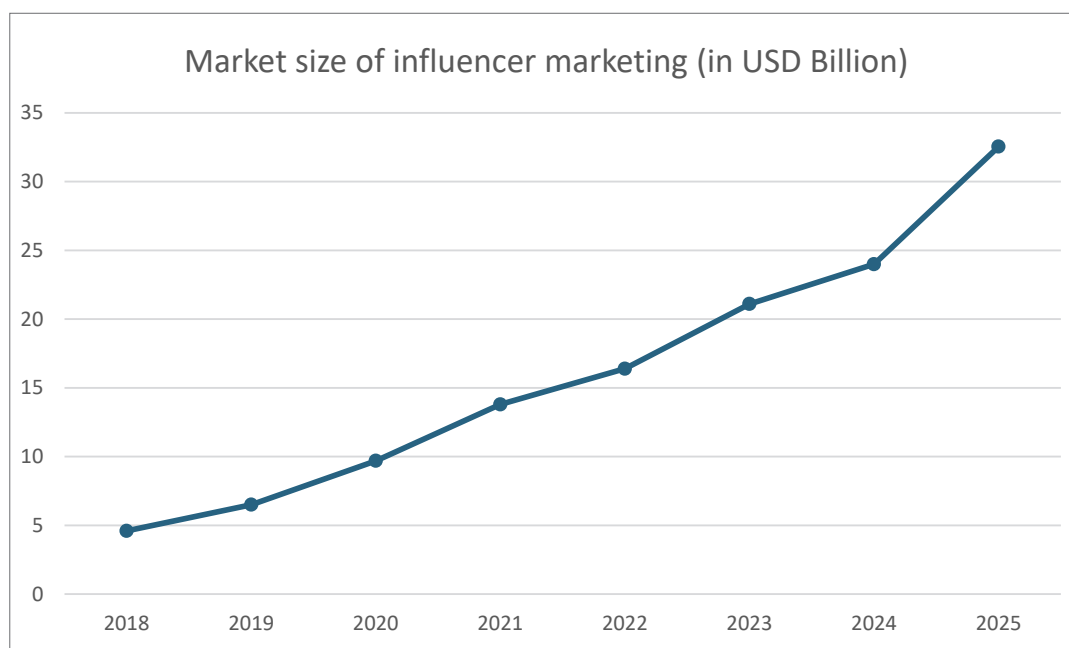


Fig. 1. The growth dynamics of the global influencer marketing market

Source: compiled by the author based on the analysis [13]

a collaboration perceived as “inauthentic” or merely hype-driven will undermine its effectiveness and dilute both brands. Research within the luxury segment indicates that the quantity and quality of touchpoints between value platforms constitute a determining factor in the commercial success of such projects [12]. With strategically precise positioning and strict adherence to the principle of limited production, a capsule line not only strengthens the flagship brand but also broadens the perception among potential clients, thereby enabling outreach to new audience strata.

The next strategic vector involves integration with opinion leaders and the establishment of long-term ambassador programs. This direction has emerged because, in a rapidly evolving media environment and amid increasingly differentiated user behavior, influencer marketing remains one of the most effective tools for enhancing brand recognition. According to the 2025 report from Influencer Marketing Hub, the global influencer marketing market was valued at USD24 billion in 2024 and is projected to continue growing (see Fig. 1) [13]. Moreover, effectiveness depends less on reach metrics and more on the depth of audience engagement and the influencer’s ability to convey the brand’s value proposition. For bridal labels, it is essential to foster not merely single promotional posts but to cultivate enduring partnership relationships.

It is critical to conduct a meticulous selection of an influencer based on the audience’s qualitative characteristics: a high engagement rate and alignment of the influencer’s image with the brand’s values [14], as well as the ability to inspire trust among followers. Only under these conditions will potential clients perceive recommendations not as intrusive advertising but as genuine advice from an individual whose opinion they consider significant.

Furthermore, an analysis of recent trends demonstrates that content native to the platform is especially important: posts in which the influencer integrates product elements (for example, showcasing a wedding gown or sharing personal anecdotes related to wedding preparations) prove to be far more effective than overtly promotional posts [15].

Table 1 presents a comparative characterization of the existing types of influencers.

Virtual platforms are becoming a key space and ways for forming innovative alliances aimed at strengthening market participants’ positions through mutually beneficial exchanges of resources and competencies [7]. One promising direction of development is the organization of joint interactive online contests with integrated incentive systems, which contributes not only to increased engagement of the target audience but also to expanded reach through cross-promotion, whereby brands exchange affiliated audiences and jointly reinforce brand recognition; at the same time, cooperative content placement on corporate channels and the integration of unified storytelling principles create a synergistic effect, bolstering each participant’s image and facilitating exponential growth of organic traffic [4; 7]. In addition, the development of joint digital products — such as virtual fitting rooms using augmented reality technologies — allows for the standardization of the online customer experience and the organization of an interactive “try-on” process without physical contact, which “State of Fashion” reports confirm as an effective tool for increasing conversion [1, 2]. Strategic partnerships with online platforms specializing in wedding goods and services open an additional channel for comprehensive integration of offerings into a single digital ecosystem and provide access to expanded segments of potential customers [4]. In this context, the growing share of online sales in the luxury fashion segment underscores the urgent need for active digitalization of presence and innovative adoption of online channels in order to maintain and strengthen positions amid rapidly changing demand [2].

Below, Table 2 presents the performance indicators used to evaluate the impact on wedding brand awareness.

It should be noted that the effectiveness of any joint initiative is determined by an algorithm encompassing the thorough development of the strategic concept, the clarity of task formulation, and the scrupulous selection of partners [1; 11]. In the context of the wedding

Table 1

Comparative characteristics of the types of influencers

| Influencer Type | Follower Count             | Collaboration Cost | Benefits for the Wedding Brand                                         | Drawbacks                                                   |
|-----------------|----------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Mega            | Over 1 million             | Very high          | Maximum reach, enhancement of brand prestige, broad PR effect          | Low engagement rate, weak personalization, high cost        |
| Macro           | 100 thousand — 1 million   | High               | Significant reach, high-quality content, professional approach         | Reduced perception of authenticity, possible “ad blindness” |
| Micro           | 10 thousand — 100 thousand | Medium             | High engagement, niche/targeted audience, strong trust, flexibility    | Limited reach per influencer, requires managing a pool      |
| Nano            | 1 thousand — 10 thousand   | Low / barter       | Maximum trust, hyperlocal focus, high authenticity, cost-effectiveness | Very small individual reach, labor-intensive to scale       |

Source: compiled by the author based on the analysis [13–15]

Table 2

**Key performance indicators (KPIs) for assessing the impact of collaborations  
on wedding brand recognition**

| KPI Category                          | KPI Examples                                                                                                                                                                 | Measurement Tools / Data Sources (Examples)                                                                             |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Media Reach and PR Value              | Number and quality of media mentions, total media reach (impressions), Advertising Value Equivalent (AVE), Share of Voice (SOV)                                              | Media monitoring services (Brandwatch, Meltwater, Talkwalker), Google News                                              |
| Social Media Engagement               | Growth in follower count, engagement rate (ER) of posts, reach and impressions, number of brand/campaign/hashtag mentions, user-generated content (UGC) volume and sentiment | Built-in social media analytics (Meta Business Suite, TikTok Analytics), Sprout Social, Hootsuite, BrandMentions        |
| Website Traffic and SEO Metrics       | Increase in total and referral website traffic, improvement in search engine rankings for branded and thematic queries, time on site, bounce rate                            | Google Analytics 4, Google Search Console, SEMrush, Ahrefs                                                              |
| Direct Engagement and Lead Generation | Number of inquiries or leads mentioning the collaboration, growth in direct branded search queries, lookbook or catalog downloads                                            | CRM systems, call tracking data, website analytics, contact forms, new customer surveys                                 |
| Brand Perception and Awareness        | Level of unaided and aided brand recall/recognition before and after the campaign, change in brand associations, brand sentiment                                             | Online surveys (SurveyMonkey, Qualtrics), brand lift studies (via advertising platforms), social listening (Talkwalker) |
| Impact on Business Metrics            | Increase in sales of associated products or collections, rise in average order value (AOV), increase in conversion rate, customer lifetime value (CLV)                       | Sales recording systems, CRM, ERP systems, A/B testing of promotional campaigns                                         |

Source: compiled by the author based on the analysis of [5; 8; 15]

industry, where the reputational component is critically important, cooperation with counterparties that could call into question or dilute the brand identity is excluded. Conducting comprehensive due diligence of potential partners is not merely a desirable procedure but a necessary one to minimize risks. Modern consumers, primarily representatives of the millennial and Generation Z cohorts, place increased demands on authenticity, transparency, and corporate social responsibility [2]. Collaborative projects based on a shared set of values — whether environmental sustainability or ethical production standards — not only contribute to expanding brand recognition but also strengthen the emotional attachment of the audience to the offered products and services [6].

However, it is impossible to rely on a single blueprint for success. Each company operating in the wedding goods and services market must develop its own partner collaboration model, tailored to its unique characteristics. The most critical components of such a model are strategic flexibility, creativity in implementing initiatives, and openness to experimentation. All innovative actions must be based on a systematic market analysis and continuous monitoring of results, applying appropriate methods and approaches. It is precisely the combination of these factors that enables a synergistic effect, whereby the alliance of two (or more) brands generates qualitatively new competitive advantages that exceed the simple sum of individual efforts.

**Conclusion.** The analysis of interaction models between wedding brands and leading fashion houses

and designers demonstrates the high effectiveness of such partnerships in strengthening a brand's position in the market. In an environment of intense competitive pressure, collaborations function as a strategic tool capable of expanding the reach of the target audience, generating media coverage opportunities, and refreshing brand perception. At the same time, it is crucial to define strategic objectives clearly and attain a deep understanding of the target audience: the choice of collaboration format (for example, a capsule collection or an alliance with an opinion leader) directly affects the ultimate outcome and must be aligned with the principles, values, and aesthetic codes of all parties involved.

The key determinants of successful collaboration are meticulous partner selection (based on shared values and reputation), proper legal structuring of the project (regulation of intellectual property rights, allocation of responsibilities and profits), a creative approach to the conceptualization of the joint product, and integrated communications that ensure a consistent message across all promotional channels. For contemporary wedding brands, collaborations represent a strategic development direction: they contribute to expanding the customer base, strengthening loyalty, and achieving differentiation relative to competitors. Particular attention should be paid to focusing on shared values, authenticity, and the creation of additional consumer value — whether through product exclusivity or a unique brand experience — which forms the foundation for long-term success.

## References

1. McKinsey & Company. (2023). *The state of fashion 2024: Finding pockets of growth as uncertainty reigns*. <https://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/state-of-fashion-2024> (Accessed May 10, 2025).
2. McKinsey & Company. (2024). *The state of fashion 2025: Challenges at every turn*. <https://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/state-of-fashion> (Accessed May 11, 2025).
3. Introspective Market Research. (n.d.). *Global wedding wear market — Global size & upcoming industry trends*. <https://introspectivemarketresearch.com/reports/global-wedding-wear-market/> (Accessed May 12, 2025).
4. The Knot Worldwide. (2023). *Wedding guests take center stage: The Knot 2023 Real Weddings Study reveals 75% of couples prioritize the guest experience when planning their weddings*. <https://www.theknotww.com/press-releases/wedding-guests-take-center-stage-the-knot-2023-real-weddings-study-reveals-75-of-couples-prioritize-the-guest-experience-when-planning-their-weddings/> (Accessed May 13, 2025).
5. De Silva, V. W., & Hettiarachchi, W. N. (2023). Book review: Kevin Lane Keller and Vanitha Swaminathan (2020). *Strategic Brand Management: Building, Measuring, and Managing Brand Equity*, Pearson Education Limited. *Asian Journal of Marketing Management*, 2(02), 114–117. <https://doi.org/10.31357/ajmm.v2i02.6472>.
6. Pine, B. J., & Gilmore, J. H. (2022). *The experience economy: Competing for customer time, attention, and money*.
7. Tajvidi, R., & Karami, A. (2021). The effect of social media on firm performance. *Computers in Human Behavior*, 115. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.09.026>.
8. Appel, G., Grewal, L., Hadi, R., & Stephen, A. T. (2020). The future of social media in marketing. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 48(1), 79–95.
9. Sepulcri, L. M. C. B., Mainardes, E. W., & Marchiori, D. M. (2020). Brand orientation: A systematic literature review and research agenda. *Spanish Journal of Marketing — ESIC*, 24(1), 97–114.
10. Gupta, V., Hushain, J., & Mathur, A. (2024). The future of luxury brand management: A study on the impact of new technology and relationship marketing. In *AI in Business: Opportunities and Limitations*, 1, 57–68.
11. Singh, P., Srivastava, A., Das, G., & Jain, D. (2021). Investigating the effects of consumer characteristics with respect to brand knowledge and product involvement on brand alliance evaluation. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, 33(8), 1798–1813. <https://doi.org/10.1108/APJML-05-2019-0321>.
12. Diwanji, V. S., & Cortese, J. (2025). From interactions to brand value co-creation: How internal and external stakeholders drive consumer-generated branding. *Journal of Applied Marketing Theory*, 12(1), 1–39. <https://doi.org/10.20429/jamt.2025.120102>.
13. Influencer Marketing Hub. (2025). *Influencer marketing benchmark report 2025*. <https://influencermarketinghub.com/influencer-marketing-benchmark-report/> (Accessed May 20, 2025).
14. Singh, S., & Pandoi, D. (2023). Consumer trust in branded content on social media is affected by message value and credibility: A case study of Varanasi. *Journal of Namibian Studies*, 33.
15. Sprout Social. (2023). *2023 Sprout Social Index, Edition XIX: Breakthrough*. <https://www.martechcube.com/2023-sprout-social-index-edition-xix-breakthrough-sprout-social/> (Accessed May 25, 2025).

**Pnivchuk Ivanna***Choreographer, teacher of modern and classical choreography  
Soloway school  
(Ukraine)*

DOI: 10.25313/2520-2057-2025-7-11199

## INDIVIDUALIZING CHOREOGRAPHIC TRAINING IN MIXED-AGE GROUPS

**Summary.** This study explores the individualization of choreographic training in mixed-age groups comprising elementary-school children and adolescents. Its relevance stems from the proliferation of private dance studios in which instructors regularly work with age-diverse ensembles, yet pedagogical guidance remains fragmented. The novelty of this research lies in its synthesis of English-language works published between 2010 and 2025 and in the development of a structured, multi-level lesson model that combines playful mastery of foundational steps, advanced variations, and peer-mentoring by older students. The study's aim is to formulate practical principles for differentiating workload, curriculum content, and communication strategies that enhance each participant's technical development and motivation. To that end, we conducted a comparative analysis of ten international empirical studies, statistically processed engagement metrics, carried out expert interviews with teachers in the USA, Canada, and the UK, and performed content analysis of studio curricula. The outcome is a set of recommendations on multi-level combinations, flow-based class organization, and a mastery-based assessment system. This article is intended for choreographic educators, supplementary-education methodologists, competitive dance coaches, and researchers in arts pedagogy. In conclusion, we argue for expanding professional-development courses focused on mixed-age teaching and underscore the importance of adapting international methodologies to Russia's dance-education market. We also propose implementing an integrated digital platform for tracking individual learner progress and sustaining motivation.

**Key words:** individualization, mixed-age group, choreography, multi-level instruction, differentiated methodology, mentorship, play-based techniques, mastery assessment, pedagogical motivation, dance studio.

**Introduction.** Teaching dance in mixed-age groups demands a differentiated methodology, since younger children and adolescents vary in their physical capabilities, cognitive development, and motivational drivers — differences that, without proper adaptation, lead to either overloading some students or under-challenging others. The aim of this study is to develop and substantiate approaches for individualizing choreographic instruction in age-diverse classes, drawing on international sources and practices and taking into account the specific contexts of professional conservatories and private studios. To this end, the following tasks are addressed:

1. Examine existing overseas methodologies and recommendations for conducting mixed-level, mixed-age dance classes.
2. Define principles for differentiating curriculum content, workload, and pedagogical communication to tailor the program to each student in the group.
3. Compare the application of individualized approaches in professional choreographic institutions versus private studios, identifying their unique requirements and limitations.

**Methods and Materials.** The study's methodological framework builds on J. Block's step-by-step

mastery-learning model [3], which allows monitoring individual progress regardless of age. Drawing on F. Ehsani et al. [5], we incorporated age-specific motor-development benchmarks to calculate differentiated workloads. M. Jackson [6] demonstrated the value of a multi-age approach for socialization and motivation enhancement, expanded by N. Saklein [9] to include adaptive interaction strategies. L. Maynvering's work [8] on psychological and pedagogical mechanisms for fostering positive self-image and sustained motivation informed our communication techniques. Research by G. Korobeynikov, V. V. Mishko, and L. Korobeynikova [7] guided the adaptation of technical exercises to varying skill levels. Practical class-structure models were drawn from American Ballet Theatre recommendations [1] and S&K Music case studies [10], both illustrating effective role distribution in dynamic group settings. Game-based differentiation methods were sourced from Dancing Classrooms [4], while J. Ladwig et al.'s Delphi-based guidelines for multi-level choreographic lessons [8] provided a universal framework. L. Benleone [2] validated the efficacy of coordination exercises in mixed-age groups, supplying an empirical basis for structuring movement modules. The research

employed comparative analysis, statistical processing of engagement metrics, expert interviews, and content analysis of studio curricula.

**Results.** To individualize instruction successfully in a mixed-age dance class, the teacher must account for the differing motor and psychological development stages of younger children versus adolescents. One key advantage of age-diverse groups is peer-assisted learning: older students can act as teacher's aides, demonstrating sequences and helping younger classmates master movements. When an experienced pupil explains a step to a novice, they themselves reinforce and structure their own knowledge and skills. Younger students often grasp demonstrations and cues from older peers more readily than from an adult, since they see a close role model to emulate [4, 8]. Studies also note that mixed-age settings foster better communication skills — children learn negotiation and perspective-taking, outcomes that are rare in single-age cohorts [8].

Moreover, mixed-age environments dampen competitive pressure because student achievements are not directly comparable. In classes combining little ones and teens, engagement in creative tasks, improvisation, and group dance games is higher [3]. The foundational principle of individualization in a mixed-age

class is a differentiated approach to exercises and lesson content (Table 1).

These techniques form a coherent system that provides each learner with an individualized trajectory within the shared lesson; combining multi-level tasks, flow-based grouping, and observational interaction maintains uniform engagement, supports discipline, and accelerates group progress. An essential element of individualization is clear communication of objectives and tasks for each student category (Table 2).

Systematic application of these techniques enhances transparency of pedagogical demands, maintains a steady lesson pace, and sustains motivation across all age subgroups. It is important to note the differences in implementing an individualized approach between professional choreographic institutions and private studios (Table 3).

Professional programs rely on a fixed age grid and high technical standards, so instructors modulate intensity without altering the core content. The studio format operates flexibly: with broad age ranges and methodologies spanning from multi-level combinations to game-based assignments, it sustains motivation and accommodates dancers' anatomical differences. The contrasting objectives ("career preparation" vs. "personal development") determine the divergence in individualization tools.

Table 1

### Methodical Techniques for Differentiating Content and Class Organization in Mixed-Age Groups

| Principle                 | Method                                                                                       | Outcome                                                               |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Multi-level content       | Basic variation for beginners; added complexity — turns, faster tempo, coordinated sequences | Balanced workload; neither under- nor over-challenge occurs           |
| Stepwise progression      | Introduce new elements only after mastery of the foundation                                  | Sustained motivation; steady technical development                    |
| Flow-based grouping       | Execute diagonal or sequence in turn by two or three subgroups                               | Precise feedback; comfort for weaker students, challenge for stronger |
| Demonstration-observation | One group performs while the others observe and analyze                                      | Rapid comprehension; demonstrators reinforce their technique          |
| Time management           | Pre-set musical breaks and counts to rotate subgroups                                        | Consistent rhythm, high discipline, no idle time                      |

Source: compiled by the author based on [7]

Table 2

### Communication Techniques and Motivational Strategies in a Mixed-Age Choreographic Class

| Technique                  | Teacher Action                                                                     | Effect on Group                                              |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Transparent explanation    | Justifies different difficulty levels before exercises                             | Eliminates sense of unfairness; increases overall engagement |
| Level-specific focus       | Articulates separate goals for each subgroup                                       | Sustains motivation without horizontal comparison            |
| Progress encouragement     | Allows younger students to attempt advanced variations once they master the basics | Creates an incentive to advance under controlled conditions  |
| Multiple delivery channels | Uses games for little ones, technical breakdowns for adolescents                   | Simultaneously nurtures interest and technique               |
| Structured group rotation  | Employs musical pauses to dictate subgroup rotation                                | Ensures a steady lesson flow with zero downtime              |

Source: compiled by the author based on [6]

Table 3

**Comparative Characteristics of Individualized Choreographic Training in Professional Institutions and Private Studios**

| Indicator              | Professional Institutions                                    | Private Studios                                   |
|------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Age Composition        | Nearly homogeneous groups; mixed ages only in master classes | Mixed-age cohorts — standard practice             |
| Curriculum             | Rigidly fixed                                                | Flexibly adapted to the current cohort            |
| Individualization      | Adjusted workload, unified content                           | Multi-level combinations and personal tasks       |
| Target Objectives      | Career preparation, flawless technique                       | Physical fitness, enjoyment, localized projects   |
| Methodological Freedom | Constrained by regulations                                   | High: creative formats, game elements, mentorship |

Source: compiled by the author based on [9; 10]

**Discussion.** Synthesizing the findings yields a coherent strategy for individualizing choreographic instruction in mixed-age groups. The key takeaway is that an age-diverse class should not be viewed solely as a complication — when handled appropriately, it becomes a major asset to the learning process. Admittedly, the teacher bears a heavier load — preparing multiple exercise variations and constantly shifting attention among subgroups. Yet the payoff — in the form of a cohesive ensemble, peer support, and accelerated skill acquisition across all ages — justifies the effort [5].

The results demonstrate that a mixed-age cohort can be an effective learning environment, provided that differentiation is carefully designed. It's vital to stress that individualization does not mean each student follows an entirely separate curriculum. On the contrary, everyone works together, simply tackling tasks at varying levels of difficulty or pace. This arrangement balances personal progress with group dynamics — a crucial factor, since a sense of belonging often motivates children as much as personal achievement. When younger dancers see themselves “dancing alongside the older ones”, their self-esteem and drive to improve rise; meanwhile, the older students, aware of their role as role models, strive to perform at their best and shoulder responsibility. Consequently, the entire class remains engaged and focused, as observed by instructors in practice.

Professional conservatories adhere to fixed syllabi, varying only the intensity of exercises, whereas private studios flexibly alter content, introduce playful and creative elements, and ensure psychological comfort. International data from school-based physical-education programs confirm that offering tiered tasks boosts engagement — making the inclusion of variable

methods in teacher training essential; in Canada and the U.K., specialized courses in inclusive dance have been established for this purpose [1; 2].

Assessing progress within a mastery-learning framework — where success is measured against each dancer's prior achievements rather than their peers — further reinforces motivation among less-experienced participants. Coupled with a mentorship model, this approach fosters empathy, leadership, and cooperation — soft skills that are as valuable as technical precision.

**Conclusion.** Differentiated content, flexible sub-grouping, and transparent explanation of objectives ensure a balanced workload in a mixed-age class. The teacher prepares several levels of combinations and rotates their execution in streams: while one subgroup practices, the others observe and analyze. Clear commentary on why groups are divided strengthens motivation, and tailoring tasks to physiological differences — visual demonstration for the youngest, safe-technique drills for teens — prevents injury. Older students serve as mentors, speeding up the learning curve for younger dancers and fostering collective accountability.

In professional institutions, individualization is applied episodically — adjusting workout intensity within a fixed program — whereas in studios it becomes an everyday tool: the instructor varies difficulty levels, integrates games and creative tasks, and accounts for anatomical and psychological differences. Experience shows that systematically employing multi-level combinations, continuously monitoring progress, and regularly upskilling teachers promotes technical growth, social adaptation, and lasting enthusiasm for dance across all ages.

### References

1. American Ballet Theatre. (n.d.). *Services*. Retrieved from <https://www.americanballet.com/services/> (access: June 9, 2025).
2. Benleone, L. (2021). The coordination abilities development in female students based on dance exercises. *Physical Education of Students*, 25(4), 221–227. <https://doi.org/10.15561/20755279.2021.0406>.

3. Block, J. (1977). Mastery learning. *Educational Leadership*, 34(5), 378–383. Retrieved from [https://files.ascd.org/staticfiles/ascd/pdf/journals/ed\\_lead/el\\_197702\\_block.pdf](https://files.ascd.org/staticfiles/ascd/pdf/journals/ed_lead/el_197702_block.pdf) (access: June 9, 2025).
4. Dancing Classrooms. (n.d.). *IDEA*. Retrieved from <https://dancingclassrooms.org/idea/> (access: June 9, 2025).
5. Ehsani, F., Abdollahi, I., Mohseni-Bandpei, M., Zahiri, N., & Jaberzadeh, S. (2015). Motor learning and movement performance: Aged versus younger adults. *Basic and Clinical Neuroscience*, 6(4), 231–237.
6. Jackson, M. E. (2021). *The effects of mixed-age groupings on the social and academic development of children* (Master's thesis). Missouri State University. Retrieved from <https://bearworks.missouristate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=4689&context=theses> (access: June 9, 2025).
7. Korobeynikov, G., Mishko, V. V., & Korobeinikova, L. (2020). Factor structure of manifestation of success in the formation of choreographic skills in young dancers. *Health, Sport, Rehabilitation*, 6(1), 21–28. <https://doi.org/10.34142/hsr.2020.06.01.03>.
8. Ladwig, J. C., Sibley, K. M., Ripat, J., & Glazebrook, C. M. (2025). Community-informed recommendations to developing inclusive dance opportunities: Engaging community, dance, and rehabilitation experts using a hybrid-Delphi method. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 38(3), e70060. <https://doi.org/10.1111/jar.70060>.
9. Saqlain, N. (2015). A comprehensive look at multi-age education. *Journal of Educational and Social Research*, 5(2), 285–291. <https://doi.org/10.5901/jesr.2015.v5n2p285>.
10. S&K Music. (n.d.). *The surprising benefits of mixed-age classes*. Retrieved from <https://www.sandkmusic.com/the-surprising-benefits-of-mixed-age-classes> (access: June 9, 2025).

**Салига Андрій Богданович***аспірант**Львівського державного університету фізичної культури**імені Івана Боберського***Salyha Andrii***Postgraduate Student at**Lviv State University of Physical Culture named after Ivan Boberskyi*

DOI: 10.25313/2520-2057-2025-7-11203

## ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІНКЛЮЗИВНОГО ТУРИЗМУ В УКРАЇНІ

## PROBLEMS AND PROSPECTS OF INCLUSIVE TOURISM DEVELOPMENT IN UKRAINE

**Анотація.** Створення доступного середовища для людей з інвалідністю сьогодні є однією із найважливіших викликів туристичної галузі. Бойові дії, спричинені збройною агресією РФ проти України, завдали чималої шкоди як військовим так і цивільному населенню. Нажаль, через це кількість людей з інвалідністю в Україні постійно зростає. Такі особи потребують реабілітації та відновлення фізичних, емоційних та розумових сил, які вони можуть реалізувати у туристичних подорожах. Саме тому існує гостра потреба в організації доступного туристичного середовища для осіб, які постраждали від бойових дій та війни.

Туризм є дієвим інструментом соціалізації та адаптації таких людей до повноцінного життя у суспільстві. Забезпечення відповідних умов доступності та безбар'єрності для людей з інвалідністю є одним з пріоритетних напрямів розвитку України. Таким чином, зростає потреба в організації доступного туристичного середовища для постраждалих від війни в Україні.

Наша країна має усі передумови для соціалізації та реабілітації осіб з інвалідністю, однак потребує облаштування туристичної інфраструктури. Інклюзивний туризм має стати потужним інструментом відновлення таких осіб та повернення їх до нормально життя. Важливу роль у цьому процесі має відігравати державна підтримка.

**Ключові слова:** інклюзивний туризм; доступність туристичного середовища; люди з інвалідністю.

**Summary.** Creating an accessible environment for people with disabilities is currently one of the most important challenges facing the tourism industry. Hostilities caused by the armed aggression of the Russian Federation against Ukraine have inflicted considerable damage on both military personnel and the civilian population. Unfortunately, as a result, the number of people with disabilities in Ukraine is steadily increasing. These individuals require rehabilitation and restoration of their physical, emotional, and mental well-being, which they can achieve through tourism. Therefore, there is an urgent need to organize an accessible tourism environment for people affected by hostilities and war.

Tourism is an effective tool for the socialization and adaptation of these individuals to a full life in society. Ensuring appropriate accessibility and a barrier-free environment for people with disabilities is a priority for the development of Ukraine. Thus, there is an increasing need to develop an accessible tourism environment for war-affected individuals in Ukraine.

Our country possesses the necessary preconditions for the socialization and rehabilitation of people with disabilities; however, it requires the development of accessible tourism infrastructure. Inclusive tourism should become a powerful tool for the recovery of these individuals, facilitating their return to a normal life. Government support should play a significant role in this process.

**Key words:** inclusive tourism; accessibility of the tourist environment; people with disabilities.

**Мета статті:** з'ясувати проблеми та пошук перспектив розвитку інклюзивного туризму в Україні.

**Методи дослідження:** аналіз, синтез, контент-аналіз та узагальнення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Через збройну агресію РФ проти України кількість

людей з інвалідністю в Україні стрімко зростає та станом на 2023 рік становить близько 3 млн. людей [6]. Туризм є дієвим інструментом соціалізації та адаптації таких людей до повноцінного життя у суспільстві. Забезпечення відповідних умов доступності та безбар'єрності для людей з інвалідністю є одним з пріоритетних напрямів розвитку України.

Таким чином, зростає потреба в організації доступного туристичного середовища для постраждалих від війни в Україні.

Доступний туризм забезпечує рівний доступ усіх людей на відпочинок, дозвілля та рекреацію. Безбар'єрність у туристичній діяльності полягає у створенні відповідної інфраструктури, яка пристосовує туристичні послуги для людей з інвалідністю. Проблематика доступного туризму висвітлена у працях О. Бейдика [1; 2], В. Кухаренка [4], О. Васька [3], С. Дарсі [5] та ін.

О. Бейдик вважає, що адаптивний туризм — це складова суспільного туристичного руху, вид фізичної реабілітації, оздоровлення та інтеграції людей з обмеженими фізичними можливостями, чинник соціальної реабілітації як для відносно здорових людей похилого віку, так і для осіб з інвалідністю [1; 2].

О. Топалова дає таке визначення: адаптивний туризм — це відносно новий вид туристичної діяльності, розрахований на людей з обмеженими фізичними можливостями, який є видом адаптивної рухової рекреації та сприяє фізичній реабілітації, оздоровленню та соціальній інтеграції особливої соціальної категорії населення [1].

Хоча Україна докладає багато зусиль для розвитку безбар'єрності, проте туристичний ринок ще не повністю готовий до надання якісних туристичних послуг. Далеко не всі туристичні об'єкти є доступними для осіб з інвалідністю.

Актуальність теми дослідження зумовлена збільшенням кількості осіб з інвалідністю в Україні та потребою їх соціалізації.

**Результати дослідження.** Дослідивши дану проблему можна зробити висновок, що не існує загальноприйнятого визначення туризму для людей з інвалідністю, про що свідчить відсутність єдиного терміну. Визначення «доступний туризм» не набуло широкого використання в Україні. Найбільш широко використовувався термін «адаптивний туризм», який здебільшого означав реабілітацію людей з інвалідністю. Найчіткішим терміном, що буде включати усі ці визначення, має стати «інклюзивний туризм», адже суть інклюзії — це залучення усіх осіб до туристичної діяльності не залежно від їх фізичного чи психологічного здоров'я. До таких осіб належать усі групи населення за віком (від дітей до людей похилого

віку), за приналежністю до певної національності, за засобами пересування (людина на інвалідному візку чи мама з немовлям, що використовує дитячий візок), тощо.

Для України важливе розуміння людей з особливими потребами. Тому і термін «інвалід» було виведене з загального вжитку та замінено на «людина з інвалідністю», що було закріплено відповідними законодавчими актами.

З метою визначення необхідності розвитку інклюзивного туризму в Україні варто проаналізувати статистичну інформацію відносно загальної кількості осіб з інвалідністю.

В таблиці 1 відображена інформація, яка представлена у статистичному збірнику «Соціальний захист населення України у 2020 році» [9].

Аналізуючи дану таблицю, варто наголосити на тому, що загальна кількість осіб з інвалідністю в динаміці мала тенденцію до зростання. У 2021 році, порівнюючи з 2011 роком загальна кількість зросла на 14,1 тис. Така тенденція, дійсно, вимагає значної уваги до осіб з обмеженими можливостями та забезпечення їх прав на рівні можливості з здоровими людьми та доступність до різних благ.

Питання інклюзії давно привернуло до себе увагу світової спільноти. Україна також зробила потужні кроки по імплементації стандартів Конвенції ООН про права осіб з інвалідністю, яка була ратифікована та набула чинності 06 березня 2010 р. Зокрема, сьогодні суттєво збільшилася кількість учнів з особливими освітніми потребами у загальноосвітніх закладах. Із початком впровадження інклюзії на законодавчому рівні це питання все частіше торкається не лише закладів освіти, а й інших сфер діяльності. Згідно із Статтею 30 Конвенції ООН про права людей з інвалідністю, держави учасниці визнають право осіб з інвалідністю брати участь нарівні з іншими в культурному житті та вживають усіх належних заходів для забезпечення того, щоб особи з інвалідністю мали доступ до таких місць культурних заходів чи послуг, як театри, музеї, кінотеатри, бібліотеки й туристичні послуги, а також мали більшою мірою доступ до пам'яток і об'єктів, що мають національну культурну значущість [8]. Мета інклюзії полягає у ліквідації соціальної ізоляції. Створення доступного середовища є однією

Таблиця 1

**Загальна чисельність осіб з інвалідністю в Україні, тис. осіб**

|                     | 2011 р. | 2016 р. | 2019 р. | 2020 р. | 2021 р. |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Всього тис. осіб    | 2710,0  | 2614,1  | 2659,7  | 2703,0  | 2724,1  |
| В тому числі:       |         |         |         |         |         |
| I групи             | 310,5   | 250,3   | 226,3   | 222,3   | 215,0   |
| II групи            | 1078,7  | 919,0   | 896,1   | 900,8   | 897,1   |
| III групи           | 1155,7  | 1291,2  | 1375,7  | 1416,0  | 1449,1  |
| Діти з інвалідністю | 165,1   | 153,5   | 161,6   | 163,9   | 162,9   |

з цілей інклюзії — формування оточуючого середовища для потреб осіб з інвалідністю, а не навпаки.

В Україні з 1989 р. почали створюватись соціальні інститути та спеціалізована інфраструктура, які обслуговували незначну кількість осіб з інвалідністю. В Законі України «Про основи соціальної захищеності інвалідів в Україні» (1991 р.) вказано про необхідність створення умов для вільного доступу осіб з інвалідністю до житлових і виробничих будинків, споруд, громадського транспорту, для вільного пересування в населених пунктах. На основі визначених правових документів в Україні були розроблені пропозиції та обґрунтування перспектив розвитку туризму для осіб з обмеженими можливостями на загальнодержавному та регіональному рівнях, внаслідок чого в 1992 р. було створено систему державних центрів реабілітації і спорту осіб з інвалідністю. Важливим поштовхом для масового розвитку спортивного руху за участі людей з різними формами обмежень була постанова Кабінету Міністрів України «Про комплексну програму вирішення проблем інвалідності» (1993 р.) та створення Українського центру фізичної культури та спорту інвалідів «Інваспорт», який налічував 27 регіональних відділень. На сучасному етапі розвитку адаптивного туризму в Україні проблемами інтеграції осіб з інвалідністю у різних сферах суспільного життя займаються громадські організації та об'єднання, серед них: «Зелений Хрест», Львівська асоціація розвитку туризму (ЛАРТ), Національна Асамблея інвалідів України, Всеукраїнська профспілкoва організація праце спроможних інвалідів.

Під час організації туризму для осіб з інвалідністю туристичні компанії зазвичай планують відвідування туристських об'єктів заздалегідь. Однак на практиці, якщо організатори незнайомі з умовами доступності об'єкту, під час проходження маршруту можуть виникати форс-мажорні обставини і у туристів з інвалідністю можуть бути певні проблеми.

На даному етапі розвитку адаптивного туризму мережа туристично-екскурсійних маршрутів для маломобільної категорії населення формується в Національних природних парках (НПП) України. Це пов'язано з виконанням основного завдання НПП України, яке полягає в управлінні рекреаційною діяльністю, зокрема відвідуванням території. Здійсненням адаптивної туристичної діяльності на територіях НПП займаються спеціалізовані державні та комерційні структури, зокрема туристичні фірми. Мережа туристичних маршрутів для осіб з інвалідністю виконує культурно-пізнавальну, оздоровчу та реабілітаційну функції.

Київська, Львівська, Волинська, Хмельницька, Черкаська та Запорізька області є лідерами за рівнем розвитку інклюзивного туризму в Україні, однак туристичний ринок ще не повністю готовий до надання якісних туристичних послуг, а рекреаційні зони не завжди є доступними для таких осіб.

Недостатня вивченість окреслених проблем та їх практичне значення для туристичної сфери зумовили актуальність обраної теми дослідження. До основних проблем, які перешкоджають розвитку туризму належать: недостатнє інформаційне забезпечення веб-сайтів; не облаштованість транспортних засобів для крісел колісних; відсутність пристосованих готельних номерів для осіб з інвалідністю; відсутність кваліфікованого персоналу, який володіє знаннями та навичками роботи із людьми з інвалідністю; не облаштованість закладів харчування для осіб з інвалідністю (ресторанів, барів тощо); відсутність достовірної інформації про рівень доступності конкретної пам'ятки.

Інклюзивний туризм — це форма туризму, яка включає в себе процес співпраці між різними учасниками сфери туризму, який дозволяє людям з особливими потребами функціонувати незалежно, на рівних умовах з почуттям власної гідності через надання універсальних туристичних продуктів, послуг і середовища.

Однак, розвиток доступного туризму в Україні гальмує наступне: не облаштованість транспортних засобів для колісних крісел, недостатня кількість готельних номерів, які пристосовані для осіб з інвалідністю, недостатня кількість кваліфікованого персоналу для обслуговування таких осіб, відсутність достовірної інформації про рівень доступності туристичних об'єктів. Інклюзивний туризм полягає у забезпеченні рівних прав усіх людей на відпочинок, культурне життя та дозвілля. Інклюзивність туризму полягає не лише у створенні спеціальної інфраструктури, але й у пристосуванні туристичного продукту для людей з інвалідністю.

**Висновок.** Україна має усі можливості для організації туристичної інфраструктури та базбар'єрного середовища для осіб з інвалідністю. Вдосконалення та розвиток туристичної сфери для осіб з інвалідністю важливий як засіб активізації рухових функцій, підтримки фізичної форми та відновлення психоемоційного стану. З кожним роком туристичний потік збільшується, розширюється коло цільових груп споживачів та зростає потреба у розробці й розвитку туристичних послуг для всіх, зокрема, для людей з інвалідністю. Доступний туризм є інструментом відновлення України та повернення осіб з інвалідністю до «нормального» життя. Держава повинна створювати можливості та умови для розвитку доступного туризму шляхом розбудови відповідної інфраструктури, підготовки професійного кваліфікованого персоналу та дбати про інформаційне забезпечення туристичних послуг. Національна стратегія повинна включати наступне: розвиток транспортної інфраструктури, закладів харчування, розміщення туристів, збільшення кількості доступних програм, розвиток системи інформаційного забезпечення доступних туристичних послуг. У межах фінансового забезпечення національної стратегії запропоновано

використовувати додаткові внутрішні джерела фінансування, такі як вдосконалення адміністрування туристичного збору, створення місцевих фондів розвитку туризму, до яких мають спрямовуватись надходження від сплати туристичного збору, відповідно, з подальшим їх використанням на покращення

доступності. Також запропоновано зменшити ставку єдиного податку для малого бізнесу індустрії гостинності (до 1% з обороту). Реалізація даних кроків сприятиме залученню додаткових коштів для фінансування стратегії розвитку доступного туризму в Україні.

### Література

1. Бейдик О.О., Топалова О.І. Адаптивний туризм: передумови та перспективи розвитку, лідери Духу і Волі. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 402 с.
2. Бейдик О.О. Класифікація та нові типи адаптивного туризму. *Туризм і гостинність в Україні: стан, проблеми, тенденції, перспективи розвитку: матеріали II-ї міжнар. наук.-практ. конф.*, 16 вересня 2014 р. Черкаси : Брама-Україна, 2014. С. 8–13.
3. Васьо О.О., Бутенко В.Г., Шаповалова О.В. Дистанційне навчання: досвід використання, проблеми, перспективи. *Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Педагогічні науки*. 2020. Вип. 2. С. 59–67.
4. Кухаренко В.М., Бондаренко В.В. Екстрене дистанційне навчання в Україні. Колективна монографія. Харків : Вид-во КП «Міська друкарня», 2020. 409 с.
5. Simon D., McKercher B., Schweinsberg S. From tourism and disability to accessible tourism: A perspective article. *Tourism Review*. 2020. 75.1. P. 140–144.
6. World Health Organization. URL: <https://www.who.int/home> (дата звернення: 07.07.2025).
7. Хрущ Ю.М., Іванова В.М., Медведський Р.С. Туризм для інвалідів: сучасні підходи до визначення поняття. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Географічні науки*. 2017. Вип. 6. С. 206–211.
8. Конвенція про права інвалідів. Прийнята Резолюцією 61/106 Генеральної Асамблеї ООН від 13 грудня 2006 року. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_g71#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_g71#Text) (дата звернення: 08.07.2025).
9. Соціальний захист населення України у 2020 році: статистичний збірник. *Державна служба статистики України*. Київ, 2021. 121 с.

**МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ «ІНТЕРНАУКА»**  
**INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL «INTERNAUKA»**

Збірник наукових статей

№ 7 (174)

Голова редакційної колегії — д.е.н., професор *Камінська Т.Г.*

Київ 2025

**Видано в авторській редакції**

---

Засновник / Видавець ТОВ «Фінансова Рада України»  
Адреса: Україна, м. Київ, вул. Павлівська, 22, оф. 12  
Контактний телефон: +38 (067) 401-8435  
E-mail: [editor@inter-nauka.com](mailto:editor@inter-nauka.com)  
[www.inter-nauka.com](http://www.inter-nauka.com)

Підписано до друку 31.07.2025. Формат 60×84/8  
Папір офсетний. Гарнітура NewCenturySchoolbook.  
Умовно-друкованих аркушів 14,88. Тираж 100.  
Замовлення № 399. Ціна договірна.  
Надруковано з готового оригінал-макету.

Надруковано у видавництві  
ТОВ «Центр учбової літератури»  
вул. Лаврська, 20, м. Київ  
Свідectво про внесення суб'єкта видавничої справи  
до державного реєстру видавців, виготівників і  
розповсюджувачів видавничої продукції  
ДК № 2458 від 30.03.2006 р.