

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ «ІНТЕРНАУКА»

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

INTERNATIONAL
SCIENTIFIC JOURNAL
«INTERNAUKA»

№ 5 (184) / 2026



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

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

Ідентифікатор медіа R30-03663

Збірник наукових праць

№ 5 (184)

Київ 2026



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: **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: **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: **Карімкулов 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: **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, Словацька 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, Словацька 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, професор (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 «Публічне управління та адміністрування»:

Член редакційної колегії: **Биркович Тетяна Іванівна** — доктор наук з державного управління, кандидат юридичних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Дегтяр Андрій Олегович** — доктор наук з державного управління, професор, Заслужений діяч науки і техніки України (Харків, Україна)

Член редакційної колегії: **Дегтяр Олег Андрійович** — доктор наук з державного управління, доцент (Харків, Україна)

Член редакційної колегії: **Колтун Вікторія Семенівна** — доктор наук з державного управління, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Степанов Віктор Юрійович** — доктор наук з державного управління, професор (Харків, Україна)

Розділ «Психологічні науки»:

Член редакційної колегії: **Щербан Тетяна Дмитрівна** — доктор психологічних наук, професор, Заслужений працівник освіти України, ректор Мукачівського державного університету (Мукачеве, Україна)

Член редакційної колегії: **Корсун Сергій Іванович** — кандидат психологічних наук, доцент (Подгайська, Словацька Республіка)

Член редакційної колегії: **Фільова-Русева Красимира Георгієва** — кандидат психологічних наук, доцент (Пловдив, Республіка Болгарія)

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)

Розділ «Медичні науки»:

Член редакційної колегії: **Самохін Анатолій Вікторович** — доктор медичних наук, професор, заслужений лікар України (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Свиридов Микола Васильович** — доктор медичних наук, головний науковий співробітник відділу ендокринологічної хірургії, керівник Центру діабетичної стопи (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Стеблюк Всеволод Володимирович** — доктор медичних наук, професор криміналістики і судової медицини, Народний Герой України, Заслужений лікар України (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Купріянова Лариса Сергіївна** — кандидат медичних наук, доцент криміналістики та судової експертології (Харків, Україна)

Розділ «Культурологія»:

Член редакційної колегії: **Герчанівська Поліна Евальдівна** — доктор культурології, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Кікоть Антоніна Андріївна** — доктор культурології, професор (Харків, Україна)

Член редакційної колегії: **Щедрін Анатолій Трофимович** — доктор культурології, професор (Харків, Україна)

Експерти:

Люшенко Андрій Миколайович — провідний інженер-дослідник, архітектор мобільних систем, експерт у проектуванні масштабованих мобільних та розподілених систем, член IEEE, автор науково-технічних статей у галузі мобільної архітектури та high-load платформ, магістр прикладної математики

Новосел Сергій Володимирович — підприємець у сфері електронної комерції, 7-figure Amazon FBA wholesale продавець, старший член eCommerce & Digital Marketing Association (ECDMA), автор книги «Amazon Wholesale Advantage: Winning Playbook», спікер міжнародних конференцій (США, Європа, Латинська Америка)

Сиротенко Андрій Володимирович — провідний інженер-дослідник, експерт з індустріальної аналітики і метрології, член IEEE, автор винаходів і наукових праць у галузі контролю промислових викидів

ЗМІСТ
CONTENTS

ДЕРЖАВНЕ УПРАВЛІННЯ

- Носик Олексій Іванович, Лисевич Сергій Григорович**
ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ В РОБОТІ МІСЦЕВИХ ОРГАНІВ ВЛАДИ..... 12

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

- Korinnyi Oleksandr**
HOLISTIC REVITALIZATION OF DISTRESSED REAL ESTATE ASSETS: LEVERAGING
SUSTAINABLE MODERNIZATION FOR ACCELERATED EXIT LIQUIDITY IN THE
CAROLINAS MARKET..... 17
- Zdor Kateryna**
BEHAVIORAL ECONOMICS IN INSURANCE: HOW UNDERSTANDING HUMAN
DECISION-MAKING REDUCES LOSS AND INCREASES CLIENT TRUST..... 29
- Валуйський Ян Миколайович**
ДОСЛІДЖЕННЯ ПОТРЕБ БІЗНЕС-КОРИСТУВАЧІВ НА РИНКУ ЦИФРОВИХ ПЛАТФОРМ
ДЛЯ УПРАВЛІННЯ БІЗНЕСОМ: МЕТОДОЛОГІЯ ТА ЕМПІРИЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ 37
- Воробей Олеся Олександрівна**
ТРАНСФОРМАЦІЯ МАРКЕТИНГОВОЇ ЗБУТОВОЇ ПОЛІТИКИ НА РИНКУ ПАЛИВНОГО
РИТЕЙЛУ УКРАЇНИ..... 44
- Горбатюк Валентина Вікторівна, Проценко Аліна Олександрівна**
ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ КОНКУРЕНТНИХ ПЕРЕВАГ СУЧАСНИХ
ПІДПРИЄМСТВ 48
- С'єдіна Євгенія Олександрівна, Микитюк Ігор Сергійович**
ЕКСПРЕС-АНАЛІЗ ФІНАНСОВОГО СТАНУ ПІДПРИЄМСТВ МЕДИЧНОЇ ГАЛУЗІ:
МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ТА ГАЛУЗЕВА СПЕЦИФІКА..... 56

ІСТОРИЧНІ НАУКИ

- Mulyar Anatoliy**
FORCED REDEMPTION OF PEASANT LAND IN RIGHT-BANK UKRAINE: MECHANISMS
AND CONSEQUENCES OF THE TSAR'S DECREES OF THE 1860S..... 62

КУЛЬТОРОЛОГІЯ

- Петруня-Пилявська Наталія Анатоліївна**
ВИТОКИ УКРАЇНСЬКОГО КУЛЬТУРОГЕНЕЗУ: ВІД ПАЛЕОЛІТИЧНОЇ КУЛЬТУРИ
ДО ДУХОВНОСТІ ТРИПІЛЬЦІВ..... 75

МЕДИЧНІ НАУКИ**Dolia Anna**POST-PROCEDURAL MANAGEMENT: OPTIMIZING CLINICAL OUTCOMES IN
ENERGY-BASED AESTHETIC TREATMENTS THROUGH TARGETED REHABILITATION..... 78**Pluk Tetyana**THE INFLUENCE OF UV LAMPS ON THE CONDITION OF NAILS AND HAND SKIN:
DERMATOLOGICAL ASPECTS 88**Stanislavska Svitlana**SOCIALIZATION OF WILD ANIMALS AS A TOOL FOR PRESERVING AND STABILIZING
POPULATIONS UNDER ANTHROPOGENIC PRESSURE 92**ПЕДАГОГІЧНІ НАУКИ****Boichuk Iryna**METHODOLOGICAL MODEL FOR EVALUATING THE PROFESSIONAL EFFECTIVENESS
OF FOREIGN LANGUAGE TEACHERS BASED ON THE DYNAMICS OF STUDENTS'
ACADEMIC ACHIEVEMENT 99**Цимбал Світлана Миколаївна**РЕГУЛЯТОРНИЙ СКЛАДНИК У МЕТОДИЧНОМУ ПРОЄКТУВАННІ ЗМІСТУ ФАХОВОЇ
ПІДГОТОВКИ БАКАЛАВРІВ БІБЛІОТЕЧНОЇ, ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТА АРХІВНОЇ СПРАВИ 106**ПСИХОЛОГІЧНІ НАУКИ****Prokofieva Kateryna**PSYCHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF EMOTIONAL INTELLIGENCE DEVELOPMENT
IN GENERATION Z UNIVERSITY STUDENTS 113**Єсмаханова Алуа Умурзаківна**

ОСНОВНІ ПІДХОДИ ДО ПРОФІЛАКТИКИ АУТОАГРЕСИВНОЇ ПОВЕДІНКИ МОЛОДІ..... 118

Кравченко Вікторія Юріївна, Шушереба ВіраКОМУНІКАЦІЙНІ ВИКЛИКИ ЦИФРОВОЇ ТРИВОЖНОСТІ ДЛЯ ЛЮДСЬКОГО
ПОТЕНЦІАЛУ 123**Петухова Ірина Олексіївна, Тарнавська Софія Сергіївна**

ПРОБЛЕМА АСЕРТИВНОСТІ МОЛОДІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ..... 127

Петухова Ірина Олексіївна, Тарнавська Софія Сергіївна

ОСОБЛИВОСТІ АСЕРТИВНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ 131

ТЕХНІЧНІ НАУКИ**Klymenko Serhii**QUANTIFYING THE IMPACT OF LARGE LANGUAGE MODEL (LLM) COPILOTS ON CODE
CYCLOMATIC COMPLEXITY AND DEVELOPER VELOCITY 137**Korniienko Anastasiia**INNOVATIVE BREAD RECIPES WITH PLANT PROTEINS (CHICKPEAS AND LENTILS) IN
THE CONTEXT OF CURRENT HEALTHY EATING TRENDS 146**Samiliak Serhii**STRATEGIES FOR THE MODERNIZATION OF LOCOMOTIVE DEPOTS AND
THE INTRODUCTION OF DIGITAL TECHNOLOGIES: OPTIMIZATION OF REPAIR
PROCESSES BASED ON OPERATING DATA 152

**Фіалко Наталія Михайлівна, Шеренковський Юлій Владиславович,
Меранова Наталія Олегівна, Полозенко Ніна Петрівна,
Юрчук Володимир Леонідович, Місюра Тимофій Олексійович, Хміль Дмитро Петрович**
ЗАКОНОМІРНОСТІ ВПЛИВУ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАТЕРІАЛУ ОСНОВИ
НА ТЕПЛОВИЙ СТАН СИСТЕМИ «НАПИЛЮВАНА ЧАСТИНКА-ОСНОВА»..... 158

**Фіалко Наталія Михайлівна, Шеренковський Юлій Владиславович,
Меранова Наталія Олегівна, Полозенко Ніна Петрівна,
Місюра Тимофій Олексійович, Хміль Дмитро Петрович, Юрчук Володимир Леонідович**
ЗАКОНОМІРНОСТІ ВПЛИВУ РІЗНИХ ФАКТОРІВ НА ТЕПЛОВИЙ СТАН СИСТЕМИ
НАПИЛЮВАНА «ЧАСТИНКА-ОСНОВА»..... 162

**Аллахверанов Рауф Юсіф огли, Невлюдова Вікторія Валеріївна,
Трифонов Олег Миколайович**
АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПАРАМЕТРИЧНОЇ ТА НЕПАРАМЕТРИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ
ОБ'ЄКТІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ 165

Allakhveranov Rauf, Tryfonov Oleh
THEORETICAL FOUNDATIONS OF INTELLIGENT CONTROL OF MOBILE ROBOTIC
PLATFORMS 171

ЮРИДИЧНІ НАУКИ

Шарапанюк Альона Олексіївна
ДОБРОЧЕСНІСТЬ ЯК СТРАТЕГІЧНА ПЕРЕВАГА: ЧОМУ БОРОТЬБА З КОРУПЦІЄЮ
Є ЧАСТИНОЮ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ..... 176

ІНШЕ

Herashchenko Andriy
THE MIND'S EVOLUTION: NAVIGATING THE FUTURE OF HUMAN-AI COEXISTENCE 181

Kostogryz Maryna
EVOLUTION OF WOMEN'S STYLE IN THE TWENTY-FIRST CENTURY: TRENDS, SOCIAL
TRANSFORMATIONS, AND THEIR IMPACT ON THE CONTEMPORARY IMAGE..... 187

Носик Олексій Іванович

директор

ТОВ «Зарічний» (Криворізький район)

Nosik Oleksiy

Director

Zarichny LLC (Kryvyi Rih District)

Лисевич Сергій Григорович

кандидат економічних наук

Lisevich Sergey

Candidate of Economic Sciences

DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2026-5-12059>

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ В РОБОТІ МІСЦЕВИХ ОРГАНІВ ВЛАДИ

WEYS TO IMPROVE THE EFFECTIVENESS OF LOCAL GOVERNMENT

Анотація. Вступ. В процесі децентралізації місцевим органам влади передано як більші повноваження, так і значні фінансові ресурси для їх виконання. Проте практика свідчить, що в діяльності місцевих органів влади існують певні проблеми. Тому об'єктивно постає питання у виявленні недоліків в роботі місцевих органів влади та пошуку шляхів для підвищення ефективності в їх роботі.

Мета. Метою є дослідження та формування недоліків в роботі місцевих органів влади та розробка заходів по підвищення ефективності в їх діяльності.

Матеріали і методи. Матеріалами дослідження є: 1) праці вітчизняних авторів, які проводять свої науково-практичні дослідження у сфері державного управління; 2) статистичні дані, що характеризують діяльність місцевих органів влади.

В процесі досліджень було використано наступні наукові методи: аналізу – при встановленні недоліків в діяльності місцевих органів влади; синтезу – при розробці рекомендацій по підвищенню ефективності в їх роботі.

Результати. У науковій статті, на основі праці вчених та статистичних даних, сформовано перелік основних недоліків в роботі місцевих органів влади та зроблено пропозиції по підвищенню ефективності в їх роботі.

Перспективи. В подальших наукових дослідженнях пропонується зосередити увагу на формуванні механізму залучення місцевого населення до прийняття рішень по соціально-економічному розвитку території.

Ключові слова: децентралізація, місцеві органи влади, фінансові ресурси, проблеми в діяльності місцевих органів влади, шляхи підвищення ефективності.

Summary. Introduction. As part of the decentralization process, local authorities have been granted both greater powers and significant financial resources to carry out their duties. However, practical experience shows that certain problems exist in the activities of local authorities. Therefore, there is a clear need to identify shortcomings in the work of local authorities and to seek ways to improve the effectiveness of their operations.

Objective. The objective is to study and identify shortcomings in the work of local authorities and to develop measures to improve the effectiveness of their activities.

Materials and Methods. The research materials include: 1) works by domestic authors conducting scientific and practical research in the field of public administration; 2) statistical data characterizing the activities of local authorities.

In the process of research, the following scientific methods were used: analysis – when identifying shortcomings in the activities of local authorities; synthesis – when developing recommendations for increasing the efficiency in their work.



Copyright © The Author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

The results. In the scientific article, based on the work of scientists and static data, a list of the main shortcomings in the work of local authorities was formed and proposals were made to improve the efficiency of their work.

Prospects. In further scientific research, it is proposed to focus attention on the formation of the mechanism of involvement of the local population in decision-making on the socio-economic development of the territory.

Key words: decentralization, local authorities, financial resources, problems in the activities of local authorities, ways to increase efficiency.

Постановка проблеми. В Україні з 2014 року триває реформа децентралізації. Її сутність полягає в тому, щоб передати повноваження, грошові кошти на їх реалізацію та відповідальність за виконання від центральної влади органам місцевого самоврядування. Загальновизнаною точкою зору вважається той факт, що на місцях, ближче до населення, органи влади краще розуміють та знають проблеми людей і можуть, при наявності фінансових ресурсів, їх швидше вирішити.

В табл. 1 приведені статистичні дані по доходах місцевих бюджетів.

Як свідчать статистичні дані, приведені в табл. 1, доходи місцевих бюджетів за період 2015–2024 роки значно зросли, що свідчить про фінансову самостійність органів місцевого самоврядування. За відповідний період збільшилися також і видатки місцевих бюджетів.

Проте наявність фінансових ресурсів не свідчить про ефективне їх використання, про соціально-економічний розвиток місцевих територій. Підтвердженням цього є наявність певних проблем, пов'язаних із місцевим самоуправлінням. Тому постає об'єктивна необхідність у дослідженні цих проблем та розробці заходів по їх усуненню, що дозволить підвищити ефективність в роботі місцевих органів влади.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Діяльність місцевих органів влади досліджують багато вітчизняних вчених та практиків. Вони виділяють як проблеми, так і шляхи їх подолання.

Так, Забарна Е.М. відзначає, що забезпечення гідного життя на території громади можливе лише при активному залученні усіх наявних ресурсів для підвищення добробуту населення. Проте вона не розглядає механізм залучення ресурсів, а особливо населення, до вирішення місцевих проблем [2, с. 8].

Лавриненко Г.А. та К.В. Цюка вказують на те, що передача повноважень із центрального на місцевий рівень може привести до зниження державного контролю за діяльністю місцевих органів влади та неефективного використання наявних ресурсів ними, що в цілому знижує ефективність

державного управління [4, с. 9]. Тому постає питання про необхідність збереження державного контролю, особливо в перехідний період діяльності місцевих органів влади.

З точки Баско А.В. недосконалість законодавства по місцевому самоврядуванню знижує його ефективність. Автор вважає, що вдосконалювати вітчизняне законодавство необхідно у відповідності з «Європейською хартією місцевого самоврядування» [1, с. 13].

Тищенко О.П. відзначає брак кваліфікованих спеціалістів у місцевих органах влади, особливо в сільській місцевості. Така ситуація викликала немало проблем в ефективному управлінні на місцевому рівні. Для усунення цієї проблеми автор рекомендує розробку механізмів та стимулів залучення таких спеціалістів [10, с. 135].

Тітов Д.В. вважає, що сьогоденні система місцевого самоврядування достеменно ув'язана з реформами в сфері медицини, освіти, адміністративних послуг та соціальної політики, що знижує ефективність діяльності місцевих органів влади [11, с. 78].

Скрипнюк О.В. виділяє такі недоліки в діяльності місцевих органів влади:

- недостатня спроможність органів місцевої влади забезпечити активну участь населення в управлінні територіальними громадами;
- відчуженість органів місцевої влади від населення, що викликає низький рівень взаєморозуміння між ними та невдоволеність;
- відсутність у жителів територіальних громад навичок участі у вирішенні питань місцевого значення [9, с 95–97].

З точки зору Полторак А.С. до числа недоліків у діяльності місцевих органів влади слід віднести:

- невідповідність дій місцевих органів влади потребам населення громади;
- відсутність зворотного зв'язку місцевих органів влади з населенням громад;
- низька якість надання послуг місцевими органами влади [6, с. 91].

Аналіз наукових праць вчених та практиків показав, що в діяльності місцевих органів влади існують певні проблеми, що є основою для їх подальшого дослідження.

Таблиця 1

Доходи місцевих бюджетів, млрд. грн. [5]

2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
294,5	366,1	502,1	562,4	560,5	471,5	580,7	555,1	652,4	671,8

Метою статті є дослідження проблем у діяльності місцевих органів влади та пошук шляхів для їх усунення.

Матеріали і методи. Основними матеріалами даного дослідження є наукові праці вітчизняних вчених та статистичні матеріали, що характеризують діяльність місцевих органів влади.

Виклад основного матеріалу. Наявність проблем у діяльності місцевих органів влади підтверджують і результати перевірки Держаудитслужбою. Згідно цих даних в 2025 році не за цільовим призначенням проведено витрати місцевих бюджетів на суму понад 204,7 млн. грн. В 2024 році ця сума склала більш як 289 млн. грн. [8]. Слід враховувати, що ці недоліки виявлено лише за окремою частиною органів місцевого самоуправління. Приведені дані свідчать про значні фінансові порушення в діяльності місцевих органів влади.

До названих проблем слід додати також і нормативно-правову проблему, пов'язану з виборами старост. Староста є особою, яка діє в інтересах населення у виконавчих органах сільської, селищної, міської ради. Проте його кандидатура вноситься на громадське обговорення сільським, селищним, міським головою [7, Ст. 54]. Таким чином, складається ситуація, при якій староста з одного боку захищає інтереси населення, а з іншого, він підпорядковується сільському, селищному, міському голові. В даному випадку староста звичайно буде в більшій мірі виражати та захищати інтереси того, хто його рекомендує, а не населення. Необхідно, щоб староста обирався виключно населенням на загальних виборах і лише в такому випадку він буде захищати та виражати інтереси населення громади. Староста повинен бути сполученою ланкою між населенням та місцевими органами влади. Вибраний населенням за рівнем довіри до нього та за компетентністю він буде більш старанно виконувати свої обов'язки, цікавитися проблемами людей та вирішувати їх з допомогою місцевих органів влади. Саме такий підхід дозволить не лише залучати місцеве населення до управління справами, а й дозволить підвищити рівень авторитету місцевих органів влади.

Найчастіше корупційні дії та порушення у місцевих органах влади пов'язані із фінансовою сферою. Одною із причин такої ситуації є низький рівень фінансової грамотності населення. Місцеві органи влади повинні підвищувати рівень фінансової освіченості населення громади, щоб залучити його до управління як територіальною громадою, так і до участі у бюджетному процесі. Необхідно у доступній формі розказувати людям про сутність місцевих бюджетів, їх формування та використання, доводити постійні фінансові звіти, інформувати про плани використання бюджетів, відповідати на усі запитання населення. Повна, зрозуміла інформація по місцевих фінансових ресурсах дозволить формувати толерантні відносини між населенням місцевості та органами влади.

Прикладом є Німеччина, де згідно законодавства передбачено чотири шляхи участі населення у прийнятті рішень про бюджетний процес: доведення детальної та доступної інформації до населення; підвищення прозорості бюджетного процесу; підзвітність відповідальних осіб з питань бюджету; вдосконалення процесу прийняття бюджетних рішень [3, с. 38].

В Україні не слід копіювати німецьке законодавство, але слід врахувати зарубіжний досвід і використовувати його для підвищення ефективності використання бюджетних коштів. Саме залучення населення до бюджетного процесу, до розробки стратегічних рішень по соціально-економічному розвитку територіальних громад, виборів старост дозволить підвищити рівень спілкування між керівництвом органів місцевої влади та населенням громади, дасть можливість більш ефективно використовувати грошові кошти місцевих бюджетів та позитивно відобразиться на діяльності місцевих органів влади.

Найбільші податкові надходження до місцевих бюджетів мають податок на доходи фізичних осіб, єдиний податок, плата за землю та акцизний податок. Враховуючи це, місцевим органам влади слід всебічно розвивати підприємництво на своїй території, створювати нові підприємства, збільшувати кількість робочих місць, причому не стільки в сфері торгівлі, а в першу чергу, по випуску продукції та наданню послуг населенню. Саме такі види діяльності дозволять збільшити надходження до місцевих бюджетів, що буде фінансовою основою для вирішення проблем населення.

Важливим напрямком діяльності є також ефективне використання наявного майна. Необхідно провести його детальну інвентаризацію і розробити шляхи підвищення ефективного використання. Це можуть бути оренда, продаж.

Одним із напрямків соціально-економічного розвитку територій є також використання приватно-державного співробітництва, залучення підприємства до вирішення проблем на місцевому рівні: будівництво місцевих мереж (водопровідних, теплотрас, газопроводів); ремонт доріг; ремонт приміщень та ін.

Деякі керівники місцевих органів влади вважають, що децентралізація зменшила рівень державного контролю і це дозволяє місцевим органам влади проводити політику на місцях за власним розсудом. Але це далеко не так. Децентралізація не передбачає зниження державного контролю, вона лише передає певні державні повноваження для вирішення їх на місцевому рівні. Державний контроль за місцевими органами влади в цей період часу повинен бути підвищений, адже вони не набули іще достатнього досвіду роботи в нових умовах діяльності. Державний контроль повинен бути в першу чергу за фінансовою діяльністю місцевих органів влади, так як саме в цій сфері відбувається найбільша кількість порушень. Важливим є також і контроль за призначеннями

на керівні посади, за роботою з місцевим населенням, за використанням майна та землі.

Діяльність місцевих органів влади повина відповідати державним інтересам і направлена на ефективне використання усіх наявних ресурсів для вирішення як місцевих, так і державних проблем.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Таким чином, основними напрямками підвищення ефективності в роботі місцевих органів влади є:

- підвищення державного контролю за їх діяльністю;
- розвиток підприємництва, створення нових робочих місць;
- ефективне використання наявного майна та ресурсів;

- підвищення фінансової освіченості населення та залучення його до прийняття управлінських рішень по соціально-економічному розвитку території;
- ефективне використання фінансових ресурсів;
- вибори старост у відповідності із їх авторитетом серед населення;
- розвиток приватно-державного співробітництва.

Такий підхід до оцінки місцевих органів влади дозволить виявити основні недоліки в роботі та сформувати шляхи підвищення ефективності в їх діяльності. В подальших наукових дослідженнях пропонується зосередити увагу на формуванні механізму залучення місцевого населення до прийняття рішень по соціально-економічному розвитку території.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ВНЕСОК АВТОРІВ: Усі автори зробили внесок порівну.

ФІНАНСУВАННЯ: Автори не отримували фінансування для цього дослідження.

ЗАЯВА ПРО ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ: Не застосовується.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Література

1. Баско А. В. Проблеми реалізації адміністративно-правового статусу органів місцевого самоврядування в контексті реформи децентралізації. *Актуальні проблеми держави і права*. 2024. Вип. 101. С. 11–17. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/apdp_2024_101_4 (дата звернення: 02.04.2026).
2. Забарна Е. М. Територіальні громади в європейському транскордонному просторі. *Економічний форум*. 2020. № 3. С. 3–9.
3. Іщейкін К. Є. Передумови та досвід впровадженні бюджету участі в Німеччині. *Політикус*. 2017. Вип. 4. С. 37–39.
4. Лавриненко Г. А., Цюка К.-В. Децентралізація в Україні: перспективи та ризики. *Регіональні студії*. 2022. № 30. С. 7–10.
5. Моніторинг реформи місцевого самоврядування та територіальної організації влади станом на 01.01.2026. URL: <https://decentralization.ua/uploads/attachment/document/1719/monitoring-iv-kvartal-2025-roku.pdf> (дата звернення: 21.04.2026).
6. Полторак А. С. Організація соціально-економічного розвитку територіальних громад. *Modern Economics*. 2022. № 33(2022). С. 88–98.
7. Про місцеве самоуправління: Закон України від 21. 05. 1997 р. № 280/97-ВР. Дата оновлення 12.04.2026. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/280/97-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 20.04.2026).
8. Результати діяльності Держаудитслужби, її міжрегіональних територіальних органів за січень — грудень 2025 року. URL: <https://dasu.gov.ua/ua/plugins/userPages/3931> (дата звернення: 22.04.2026).
9. Скрипнюк О. В. Децентралізація влади в Україні: питання теорії і практики в контексті європейського досвіду. *Конституційно-правові академічні студії*. 2016. № 1. С. 90–99.
10. Тищенко О. П. Інклюзивний розвиток сільських територій в умовах децентралізації влади: проблеми та пріоритети. *Університетські наукові записки*. 2022. № 1–2. С. 125–137. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Unzap_2022_1-2_14 (дата звернення: 22.04.2026).
11. Тітов Д. В. Реформа децентралізації в Україні: досягнення та проблеми подальшої реалізації. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. Серія: Економічні науки. 2022. № 1. С. 74–80. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/mnjie_2022_1_10 (дата звернення: 22.04.2026).

References

1. Basko, A. V. (2024). Problemy realizatsii administrativno-pravovoho statusu orhaniv mistsevoho samovriaduvannia v konteksti reformy detsentralizatsii [Problems of implementation of the administrative and legal status of local self-government bodies in the context of decentralization reform]. *Aktualni problemy derzhavy i prava*, 101, 11–17. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/apdp_2024_101_4 [in Ukrainian].

2. Zabarna, E. M. (2020). Terytorialni hromady v yevropeiskomu transkordonnomu prostori [Territorial communities in the European cross-border space]. *Ekonomichnyi forum*, 3, 3–9 [in Ukrainian].
3. Ishcheikin, K. Ie. (2017). Peredumovy ta dosvid vprovadzhenni biudzhetu uchasti v Nimechchyni [Prerequisites and experience of implementing participatory budgeting in Germany]. *Politykus*, 4, 37–39 [in Ukrainian].
4. Lavrynenko, H. A., & Konstantyn-Vasyle Tsoka. (2022). Detsentralizatsiia v Ukraini: perspektyvy ta ryzyky [Decentralization in Ukraine: Prospects and risks]. *Rehionalni studii*, 30, 7–10 [in Ukrainian].
5. Monitorynh reformy mistsevoho samovriaduvannia ta terytorialnoi orhanizatsii vlady stanom na 01.01.2026 [Monitoring of the reform of local self-government and territorial organization of power as of 01.01.2026]. (2026). Retrieved from <https://decentralization.ua/uploads/attachment/document/1719/monitoring-iv-kvartal-2025-roku.pdf> [in Ukrainian].
6. Poltorak, A. S. (2022). Orhanizatsiia sotsialno-ekonomichnoho rozvytku terytorialnykh hromad [Organization of socio-economic development of territorial communities]. *Modern Economics*, 33, 88–98 [in Ukrainian].
7. Promistsevesamovriaduvannia [On Local Self-Government]: Zakon Ukrainy vid 21.05.1997 r. № 280/97-VR [Law of Ukraine dated May 21, 1997 No. 280/97-VR]. (1997). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/280/97-%D0%B2%D1%80#-Text> [in Ukrainian].
8. Rezultaty diialnosti Derzhavnykh sluzhby, yii mizhrehionalnykh terytorialnykh orhaniv za sichen-hruden 2025 roku [Results of the activities of the State Audit Service and its interregional territorial bodies for January-December 2025]. (2025). Retrieved from <https://dasu.gov.ua/ua/plugins/userPages/3931> [in Ukrainian].
9. Skrypniuk, O. V. (2016). Detsentralizatsiia vlady v Ukraini: pytannia teorii i praktyky v konteksti yevropeiskoho dosvidu [Decentralization of power in Ukraine: Issues of theory and practice in the context of European experience]. *Konstitutsiino-pravovi akademichni studii*, 1, 90–99 [in Ukrainian].
10. Tyshchenko, O. P. (2022). Inkluzyvnyi rozvytok silskykh terytorii v umovakh detsentralizatsii vlady: problemy ta priorityty [Inclusive development of rural territories under conditions of decentralization of power: Problems and priorities]. *Universytetski naukovyi zapysky*, 1–2, 125–137. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/Unzap_2022_1-2_14 [in Ukrainian].
11. Titov, D. V. (2022). Reforma detsentralizatsii v Ukraini: dosiahnennia ta problemy podalshoi realizatsii [Decentralization reform in Ukraine: Achievements and problems of further implementation]. *Mizhnarodnyi naukovyi zhurnal "Internauka". Seriya: Ekonomichni nauky*, 1, 74–80. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/mnjie_2022_1_10 [in Ukrainian].

UDC 332.7:336.7:502.131.1

Korinnyi Oleksandr

*Master's Degree of the Department of Finance and Accounting
Admiral Makarov National Shipbuilding University
ORCID: 0009-0001-8176-5683*

DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2026-5-12048>

ЕКОНОМІЧНА НАУКА

HOLISTIC REVITALIZATION OF DISTRESSED REAL ESTATE ASSETS: LEVERAGING SUSTAINABLE MODERNIZATION FOR ACCELERATED EXIT LIQUIDITY IN THE CAROLINAS MARKET

Summary. The research is devoted to the development and scientific substantiation of a comprehensive “turnaround” methodology for distressed real estate assets in the North and South Carolina markets. Amid systemic shifts in the U.S. housing market in 2025–2026, the author proposes a transition from reactive cosmetic refurbishment to a systemic value management model throughout the asset’s entire lifecycle. The core hypothesis is the synergy between the project exit velocity and the implementation of deep energy modernization standards (HVAC SEER 2 16+, envelope sealing, smart monitoring) as a tool for mitigating information asymmetry and the fear of latent defects. The methodology is based on deductive analysis, financial modeling (ROI, ARV) and instrumental auditing (thermal imaging, blower door test). The work integrates federal incentive mechanisms within the Inflation Reduction Act (IRA) to maximize profitability. Case study results confirm the achievement of an ROI at the 25–35% level and a reduction in the asset’s exposure period by 30–40%. The work proves the strategic importance of the methodology for ensuring U.S. energy security and increasing housing affordability through the optimization of the total cost of ownership (TCO).

Key words: distressed properties, turnaround, energy modernization, Carolinas market, exit liquidity, ROI, inflation reduction act (IRA).

Introduction. The primary objective of this research is the design and scientific substantiation of a comprehensive “turnaround” methodology for the distressed real estate segment within the markets of North and South Carolina. The work proposes a shift in the traditional approach to asset renovation — moving away from reactive repairs of isolated issues toward establishing systemic asset management throughout its entire lifecycle, accounting for costs and efficiency [1]. The focus is centered on the development of an adaptive algorithm that enables an investor to restore building functionality and strategically reposition it as a high-liquidity asset meeting the demands of the modern ecologically oriented market [2].

The key research hypothesis is the synergy between the operational speed of exit liquidity and the implementation of deep energy modernization standards. The author aims to demonstrate that the integration of technological solutions (high-efficiency HVAC systems, thermal envelope sealing, and the implementation of “smart” energy monitoring systems) serves as a potent instrument for mitigating information asymmetry [3]. Within the Carolinas market environment, where

latent defects in the aged housing stock frequently deter buyers, an energy upgrade acts as a verifiable indicator of the quality of the entire renovation process, which radically enhances counterparty trust and reduces the object’s exposure period (“Days on Market”) [4].

An additional objective is the synchronization of the proposed methodology with current U.S. regulatory incentives, such as federal tax credits under the Inflation Reduction Act (IRA). The article is intended to formulate a financial-operational model that will allow investors to maximize profitability through speculative price appreciation post-renovation (ARV), as well as through the capitalization of government subsidies and the mitigation of long-term operational risks [5].

Particular attention in the work is devoted to the formation of technical resilience protocols for buildings. In the conditions of South and North Carolina, frequently subject to risks of extreme weather events and specific loads on building envelopes due to high humidity, the objective of the article is to propose a renovation methodology that simultaneously minimizes heat loss and enhances the durability of the structural

assembly [6]. Energy modernization in this context is regarded as a form of long-term capital insurance against physical depreciation and climate risks.

Within the context of the region's shifting demographic landscape, the work pursues the objective of adapting the housing stock to the value orientations of new buyer groups, for whom ESG (Environmental, Social and Governance) indicators are becoming a decisive factor in decision-making. The author intends to develop a product standard that ensures high liquidity by attracting institutional investors and private individuals oriented toward responsible consumption.

It is of paramount importance that the methodology entails the implementation of digital monitoring elements for the efficiency of the deployed solutions. The thrust is the creation of an evidence-based marketing system, where stated energy-saving indicators are corroborated by real data from intelligent metering systems during the object's exposure phase [7]. This allows for the minimization of the uncertainty discount characteristic of the secondary market and establishes the foundation for the formation of premium asset value as technologically verified and fully prepared for efficient operation.

Thus, the work offers a scientifically substantiated toolkit for creating a product that combines high economic profitability with compliance with modern requirements for the region's climate resilience [8].

Relevance of the research. The relevance of this work is driven by the systemic reorganization of the U.S. real estate market in 2025–2026, where the Carolinas region (North and South Carolina) emerges as one of the most dynamic yet problematic markets. Against the backdrop of active inward migration from northern states and increasing urbanization, a significant volume of housing stock classified as distressed properties persists in the region [9]. These assets, burdened by physical deterioration or financial obligations, represent latent potential for investors. However, traditional restoration methods (cosmetic renovation) in contemporary economic realities demonstrate declining performance characteristics due to rising material costs and tightening energy consumption requirements. One of the central challenges is the high entry threshold and the significant capital intensity of restoration projects. The revitalization of a distressed asset necessitates strategic capital allocation. Under conditions of volatile borrowing costs and high inflation, investors face the risk of capital entrapment in low-liquidity assets. Accordingly, the search for methodologies that enable the optimization of CAPEX (capital expenditures) while simultaneously reducing the asset's exposure period on the market becomes critical for ensuring the resilience of investment portfolios [10].

It is separately worth noting the particular urgency imparted by the climate and energy agenda of the Carolinas region. High humidity and extreme summer

temperatures exert a colossal load on air conditioning and ventilation systems, rendering electricity bills a primary factor in housing selection for buyers and tenants [11]. In this sense, energy modernization ceases to be an optional green add-on — it becomes a baseline requirement for asset quality. Assets that have undergone deep thermal retrofitting and HVAC system upgrades gain a competitive advantage through the radical reduction of future operating expenses (OPEX) for end-users, which translates directly into a green premium on the sale price. Furthermore, the relevance of the research is reinforced by the U.S. regulatory landscape, specifically the expansion of government support measures within federal energy-saving programs. The integration of energy-efficient solutions into the restoration process of distressed properties allows investors to leverage tax deduction and subsidy mechanisms, thereby mitigating financial pressure on the project.

The necessity of the study is intensified by a large-scale demographic restructuring, as the Carolinas remain leaders in population inflow from high-cost-of-living states (New York, California). A new generation of buyers and tenants, forming the core of this migration flow, demonstrates entirely distinct consumer priorities. For them, operating costs and the ecological footprint of the dwelling are factors as critical as location and the financial aspects of the matter [12]. As a result, a “liquidity imbalance” emerges in the market — assets that have not undergone energy modernization are subject to significant devaluation, while modernized assets accumulate solvent demand, providing the investor with a swifter and more profitable project exit.

An additional factor of the article's timeliness is the shifting landscape of institutional investment. Major funds (REIT) and private equity firms actively operating in the Carolinas market are increasingly implementing stringent ESG criteria, when selecting assets for their portfolios [13]. The development of a methodology enabling small and medium-sized investors to prepare distressed assets for sale in accordance with these standards opens access to a deeper capital market. Here, energy modernization is transformed into a tool for the institutional upgrade of real estate, allowing for the transition of distressed assets from the category of risky speculation to the category of high-quality investment products with a high level of trust. One cannot ignore the increasing degradation of the region's energy infrastructure against the backdrop of overall consumption growth. In 2025–2026, a trend toward electricity tariff volatility is observed, rendering long-term ownership of inefficient housing financially burdensome. The uniqueness of the work lies in the proposal of solutions that enable hedging the risks of future residents against rising utility costs. The modernization of the building envelope and life-support systems at the restoration stage becomes

a form of capital insurance, preventing asset depreciation in the event of further energy resource price increases.

A major portion of the distressed properties segment in the Carolinas is represented by assets constructed over 30–40 years ago, which implies the presence of accumulated technical debt in energy efficiency. Traditional repair methods often ignore latent issues: air infiltration, inefficient insulation and obsolete engineering protocols [14]. The justification for this work consists in a revision of the very concept of renovation. The author proposes viewing restoration not as the correction of visible defects, but as a total technological reboot of the asset, without which its long-term competitiveness in the modern market is impossible.

The strategic urgency of this methodology is further amplified by the rapid expansion of IT and industrial hubs across the Carolinas, such as the research triangle park in Raleigh and the growing financial and tech sectors in Charlotte. As these economic centers attract a steady influx of high-skilled professionals, the regional labor market faces a critical shortage of high-quality, efficient housing. The proposed turnaround methodology directly facilitates the rapid reintegration of distressed assets into the active housing stock, specifically tailored to the requirements of this new workforce. By providing technologically verified and ready-to-move-in residences, the methodology supports the regional infrastructure's capacity to absorb migration flows, ensuring that the housing supply keeps pace with industrial and technological growth.

A fundamental distinction of this approach is the transition from subjective visual assessment to rigorous engineering-technical verification. The mandatory integration of instrumental auditing including infrared thermography, blower door testing and moisture audits serves as empirical proof of the asset's structural and thermal integrity. While traditional cosmetic renovations (fix-and-flip) often focus on surface-level aesthetics to mask underlying issues, this methodology utilizes high-precision tools to eliminate the information asymmetry typical of distressed properties. These tests provide a technological passport for the building, offering verifiable evidence that the renovation meets high engineering standards, thereby neutralizing buyer concerns regarding latent defects and ensuring the long-term durability of the modernization.

Consequently, the development of a methodology that combines the economic efficiency of turnaround processes with energy modernization aligns not only with commercial business interests, but also with global trends toward improving residential environment quality and the sustainable development of urban territories.

Methodology of the research. The methodological framework of this research is constructed upon a deductive approach, synthesizing an empirical

analysis of the Carolinas real estate market with computational-design modeling of renovation processes. During the initial phase, a profound analysis of the market environment in the states of North and South Carolina is executed, utilizing data from Multiple Listing Services (MLS), auction reports and specialized platforms for identifying distressed assets [15].

The study focuses on identifying the correlation between the acquisition price of distressed properties (assets in foreclosure, short sales or those requiring significant repair) and the final After Repair Value (ARV). Particular emphasis is placed on calculating the average Return on Investment (ROI) across various subregions (such as Charlotte, Raleigh and Charleston), which facilitates the establishment of a benchmark system to evaluate the effectiveness of the proposed methodology [16].

The second stage of the methodology involves the formation of an integrated modernization plan that merges standard restoration works with a suite of high-performance energy solutions. Within the framework of the research, a comparative analysis of the impact of various technological assemblies on the asset's market value is conducted. Priority is accorded to the modernization of the building's thermal envelope (attic floor insulation and window system replacement) and the replacement of obsolete equipment. A core element of technical planning is the implementation of modern Heating, Ventilation and Air Conditioning (HVAC) systems with high energy efficiency ratings (SEER 2), which is critical for the Carolinas' climate [17].

The methodology entails the prioritization of improvements based on the principle of "maximum effect with minimal time expenditure", ensuring the object's technological readiness for operation without long-term technical debt. The concluding stage consists of the financial modeling of project exit scenarios aimed at ensuring maximum liquidity. The methodology includes the development of dynamic models that account for direct costs of materials and labor, as well as the time value of capital. To assess the feasibility of energy upgrades, a modernization profitability index formula is utilized, correlating the increment in asset value with the volume of investment and the projected reduction in the market exposure period [18]. Modeling incorporates the impact of government tax credits and subsidies (for instance, through federal energy-saving programs), allowing for the precise forecasting of the investor's net profit.

Such a holistic approach enables the transformation of the restoration process from intuitive flipping into a rigorously verifiable investment strategy, where every dollar invested serves to accelerate the sale or increase the rental rate.

$$ROI_{total} = \frac{(ARV - (Purchase\ Price + Renovation\ Costs))}{Total\ Investment} \times 100\% \quad (1)$$

A crucial component of the methodology involves the application of instrumental assessment tools during the pre-sale evaluation phase. The author substantiates the necessity of integrating infrared thermography protocols and air leakage testing (blower door tests) to identify latent defects in the building envelope and thermal bridges [19].

This facilitates the generation of a baseline energy performance certificate for the asset and the formulation of a precision modernization plan, eliminating redundant expenditures on components that do not require intervention. Such an approach shifts the evaluation process from the realm of visual inspection to the plane of engineering analysis.

The methodology includes the development of a multi-factor scoring model for the primary selection of distressed assets. Each potential object is evaluated against a series of criteria: location, structural integrity, energy consumption reduction potential and the projected delta between the acquisition price and ARV. Assets are classified based on restoration complexity indices, allowing the investor to focus on those assets, where energy modernization will provide maximum market leverage. This minimizes the risks of entering unviable projects, where restoration costs frequently fail to be recouped by a market premium.

Within the framework of financial modeling, the methodology provides for a sensitivity analysis. The author examines three project implementation scenarios (optimistic, baseline and pessimistic), varying parameters such as the cost of construction materials, interest rates on short-term credit and price dynamics in the Carolinas market. This allows for the determination of the project's break-even point and the calculation of the necessary margin of safety, ensuring that even with a 15–20% increase in the asset's exposure period, the investment attractiveness of the turnaround strategy remains intact.

For the scientific validation of the methodology's effectiveness, the hedonic pricing method is utilized. The author conducts an analysis of a dataset of comparable sales in the region, bifurcating them into two groups: assets with standard renovations and assets with verified energy-efficient characteristics. This enables the mathematical isolation and measurement of the green premium — the added value that the market is willing to pay for the reduction of future operating expenses [20].

Consequently, the methodology receives empirical confirmation that investments in HVAC and insulation constitute high value-added expenditures.

Results

Characteristics and dynamics of the distressed properties market

The distressed assets market in the states of North and South Carolina constitutes a truly unique real estate segment where high potential yield is inextricably linked with elevated operational and technical risks. In both academic and practical terms, such objects are defined through the prism of physical depreciation and the state of their financial and legal status. This category includes homes at the stage of foreclosure, Real Estate Owned (REO) assets or so-called short sales [21]. The primary specificity of this segment in the dual Carolinas region lies in the substantial disparity between their current market value and latent value, which can only be released through deep technological renovation.

One of the most pronounced features of the Carolinas market is the heterogeneity of its inventory. A significant portion of the distressed stock is represented by residential developments from the 1970s-1990s, which currently face a dual crisis — moral obsolescence of planning solutions and physical degradation of critical engineering systems [22]. Unlike more stable markets, the distressed nature of an asset here is often exacerbated by climatic factors, ranging from high levels of moisture infiltration in crawl spaces to the destruction of roofing systems.

This creates a situation of information asymmetry, where a potential investor sees only external defects, while the primary restoration costs are hidden within structures, necessitating the implementation of more precise methods for preliminary audit and work estimation [23].

For an objective assessment of market potential, it is necessary to analyze quantitative efficiency indicators. According to 2025 data, the integration of energy solutions into the restoration process of distressed objects provides a measurable advantage over traditional renovation methods (see Table 1).

The 2026 economic landscape imposes additional constraints on this sector. The rise in the cost of debt capital and construction material prices renders the traditional cosmetic flipping strategy economically

Table 1

Metric's impact

Performance metric	Standard renovation (Fix-and-Flip)	Renovation + energy upgrade	Impact
Average ROI	18–22%	27–35%	+9–13%
Days on Market (DOM)	45–60 days	28–35 days	-35% faster
After Repair Value (ARV)	Baseline	+5–8% green premium	+15k\$–25k\$
OPEX Reduction (Tenant)	0–5%	25–40%	high liquidity

unsustainable. Today, the liquidity of an object in the Carolinas is determined not so much by its aesthetic appeal as by its operational efficiency. The classical market is shifting toward a “conscious buyer” market, where the availability of verifiable data on low energy consumption becomes the primary lever for accelerating sales. Moreover, considering that in the Carolinas, cooling costs due to the climate are 15–20% higher than the national average, replacing HVAC systems with models rated SEER 2 16+ increases the object’s value by 5000\$–7000\$ instantaneously.

Finally, a crucial feature is the high sensitivity of the Carolinas market to demographic inflows. The constant population influx from the more expensive and technologically advanced states of the Northeast U.S. forms a demand for housing that meets the high energy efficiency standards to which migrants are accustomed [24].

According to statistics, 82% of buyers under the age of 40 indicate energy efficiency as a priority factor. This creates a unique window of opportunity for turnaround projects, as a distressed object restored using green technologies enters the most active demand zone, bypassing stagnation. Ultimately, success in the distressed properties market today depends on the investor’s ability to integrate engineering expertise and the calculation of the marginal liquidity coefficient into the financial model of asset restoration.

The uniqueness and lack of alternatives for this author’s methodology in the U.S. market are due to the creation of a new hybrid asset management model that fills the disparity between speculative development and sustainable design. While conventional restoration strategies for distressed properties focus on short-term visual appeal and government energy efficiency programs are often detached from the realities of market liquidity, the proposed authorial approach implements a double-lever algorithm.

The methodology is the only instrument on the market that mathematically substantiates the transformation of the region’s climatic challenges — the extreme heat and humidity of the Carolinas into capitalization drivers through the elimination of information asymmetry between the seller and the buyer. Under 2026 conditions, as traditional “fix-and-flip” schemes lose marginality due to the high cost of capital, this methodology becomes the ideal solution. It restores the building and creates a technologically verified product, protected from tariff volatility and fully synchronized with federal tax incentives. This renders the author’s approach an unsurpassed bridge connecting the investor’s private need for high yield with the U.S. national demand for deep technological modernization and climate resilience of the housing stock.

Assessment of potential and risks

The effectiveness of the turnaround strategy is directly contingent upon the precision of the preliminary

assessment, which in the distressed assets segment must possess a full-spectrum, multi-factor character. Unlike standard real estate transactions, the valuation of distressed properties in the Carolinas region necessitates the application of deep technical audit tools and financial stress testing. The process commences with a filtration stage, where each object is analyzed via a scoring model that accounts not only for the current market value and potential after-repair value (ARV), but also for the energy deficit index.

The author’s methodology posits that objects with the highest potential are buildings with preserved structural integrity but completely exhausted engineering system lifecycles, where the implementation of energy-efficient solutions will yield the maximum increase in capitalization [25].

A core block of the potential assessment is the analysis of latent liquidity. In the Carolinas, this is frequently associated with the feasibility of bringing an object into compliance with modern environmental standards, thereby enabling its repositioning from the old housing stock category into the “smart & green home” category. The author evaluates the potential reduction in future operating expenditures (OPEX) as a market asset — the greater the delta between current and projected electricity bills (following HVAC replacement and envelope sealing), the higher the green premium that can be incorporated into the final realization price.

Concurrently with the assessment of opportunities, the systemic identification of risks classified within this segment as technical, market and regulatory is of no less significance. Technical risks in the Carolinas are specific and include latent moisture damage in crawl spaces and roof deterioration due to intensive precipitation. To mitigate these, the methodology mandates the use of instrumental control tools, such as thermal imagers and hygrometers, during the due diligence phase. This allows the investor to avoid the hidden cost trap, where capital repair of engineering networks exceeds budget boundaries, absorbing the calculated margin.

Market risks are evaluated through the prism of price volatility analysis in specific micro-locations (ZIP codes) and the forecasting of exposure periods. The primary instrument for managing capital downtime risk is the creation of a product with surplus value, where for the same market price, the buyer acquires an object with demonstrably low operating expenses. In conclusion, the methodology includes the consideration of regulatory risks associated with changes in local building codes and energy efficiency requirements [26]. Timely accounting for these factors permits the avoidance of punitive sanctions and the maximum efficient utilization of state incentive programs, transforming potential barriers into additional financial levers (see Table 2).

When assessing the potential of an object within this methodology, the author employs an analysis of

Table 2

Table of risks and ROI

Risk category	Key factors in Carolinas	Mitigation strategy	Impact on ROI
Technical	Structural integrity, mold, outdated HVAC	Infrared thermography, expert audit	High
Market	Price volatility, high competition	Energy efficiency as a USP (Unique Selling Point)	Medium
Financial	Cost of capital, material inflation	Dynamic budgeting, 15% contingency reserve	High
Operational	Logistics, labor shortage	Standardized renovation protocols	Medium

hyper-local trends, evaluating the object's proximity to economic growth poles (technological hubs in Raleigh, financial centers in Charlotte). A critical criterion is the district's potential gentrification index — identifying objects in locations, where urban infrastructure is undergoing active renewal. In such zones, the synergy between the overall increase in the district's prestige and the individual energy modernization of the object creates a multiplier effect, enabling the achievement of yields significantly exceeding the market average. Distressed real estate is consistently traded at a substantial discount due to buyer apprehension regarding latent defects. The author's potential assessment methodology is predicated on the concept of transforming uncertainty into measurable risk. Conducting a deep energy audit at the assessment stage allows for the precise quantification of the building's technical debt. Consequently, the investor gains the opportunity to acquire the asset at a deep risk discount, which, thanks to the methodology, is already a fully calculated and controlled operational plan.

For a profound assessment of risks, the methodology incorporates elements of stochastic modeling. Instead of static forecasts, the author analyzes the project's resilience to fluctuations in variables: the cost of debt capital, construction material price volatility and electricity tariff dynamics.

This enables the determination of a safety corridor for each object. If the project maintains the target ROI level even under a negative scenario (a 3-month implementation delay and a 15% cost increase), it is

classified as a high-potential object. Such an approach minimizes the probability of financial entrapment within an object during abrupt shifts in the U.S. market conjuncture.

The risk assessment would be incomplete without accounting for the specific legal environment of the Carolinas. The author delineates a verification block for the presence of latent encumbrances and restrictions imposed by Homeowners Associations (HOA) [27]. In the region under study, HOA regulations may impose rigid restrictions on the aesthetic appearance of energy-efficient solutions (for instance, the placement of external heat pump units or solar panels). The methodology presupposes a preventive audit of association rules, which precludes the risk of blocking the renovation process or subsequent sale due to non-compliance with local regulations (see Table 3).

Development of the operational recovery plan

Within the author's methodology, the operational recovery plan is regarded as a strategic roadmap for asset transformation, where each stage is synchronized to minimize the duration of market exposure. The plan's foundation is the critical path method, enabling the optimization of process sequencing such that general construction and energy modernization proceed in parallel rather than sequentially. This is critically essential for the Carolinas market, where the high cost of short-term capital necessitates the maximum intensification of works. The operational plan is structured on the "shell-to-core" principle, where

Table 3

Table of level risks

Risk category	Core factors in Carolinas	Mitigation strategy	Risk level
Structural	Foundation issues, humidity, roof degradation	Thermal imaging, blower door testing, moisture audit	High
Liquidity	Price stagnation in sub-markets, high DOM	Energy star benchmarking, "green" branding, accurate comps	Medium
Capital	Interest rate hikes, inflation of labor/materials	15–20% contingency fund, fixed-rate financing, early procurement	High
Legal	HOA restrictions, zoning laws, mechanic's liens	Thorough title search, pre-approval of exterior upgrades by HOA	Medium
Operational	Supply chain delays, contractor shortages	Standardized Scope of Work (SOW), pre-vetted vendor list	Medium

priority is accorded to restoring building integrity and energy efficiency, establishing the foundation for subsequent cosmetic refurbishment.

A central element of the plan is the formation of a detailed scope of work (SOW) that integrates energy solutions directly into the technological renovation cycle. Instead of fragmented improvements, the methodology presupposes a comprehensive systemic approach. During the demolition phase, a cavity audit is conducted for subsequent spray-on insulation, while window system replacement is coordinated with HVAC system upgrades. Such an approach allows for the avoidance of redundant expenditures on over-specified climate equipment, as improved building thermal insulation reduces the required design capacity of air conditioning systems. Consequently, the investor achieves equipment cost savings while ensuring superior performance characteristics for the asset, verified by energy star standards or analogous regional certifications.

The managerial component of the plan is based on lean construction principles, entailing rigorous logistics and the utilization of pre-vetted contractors familiar with the specifics of energy-efficient technologies. In the Carolinas context, particular emphasis is placed on quality management of works in critical zones, such as crawl space ventilation and attic floor sealing. The mechanism provides for the implementation of interim checklists and instrumental control following each modernization stage. This ensures that upon market entry, the asset will not only appear renewed, but will also possess documented energy performance indicators, which, as previously mentioned, is a key factor in attracting institutional investors and discerning private buyers.

The final stage of the operational plan focuses on preparing for rapid liquidity through the creation of an evidence-based marketing package. This includes the preparation of “before and after” energy consumption comparative tables, equipment certificates and final airtightness test results. Concurrently, professional staging is conducted, emphasizing both aesthetics and building technology (smart thermostat demonstrations). In summary, the operational plan transforms the restoration process into a coordinated

value-addition mechanism, where the asset’s technical excellence becomes its primary market advantage, ensuring the investor a predictable and swift project exit (see Table 4).

The uniqueness of the operational plan lies in the utilization of digital prototyping elements prior to the commencement of physical works. The author’s methodology involves creating a simplified energy consumption model of the asset based on cloud data and 3D spatial scanning. This enables virtual renovation and the testing of various material and equipment combinations. The result is a predictive efficiency scenario — a precise understanding of how glazing replacement in a specific room will impact the total load on the HVAC system. This approach eliminates the risk of over-engineering and ensures that every invested dollar operates at maximum efficiency.

Given the high humidity of the Carolinas, the author’s methodology specifically delineates a “Building health” operational block as a critical value factor. The author integrates the installation of air quality monitoring systems and high-efficiency filtration directly into the HVAC modernization plan. This transforms an energy-efficient dwelling into a healthy home, which in 2026 serves as a powerful trigger for buyers. The mitigation of mold risks and the provision of fresh air intake are positioned as a Unique Selling Proposition (USP), allowing the asset to be sold not at the market price of old stock, but with a premium characteristic of high-end new construction.

Accounting for supply chain volatility in 2026, the operational plan includes an adaptive logistics module. The methodology involves the use of standardized modernization packages, enabling the proactive procurement of critical equipment (inverter HVAC units, smart control panels). Downtime is minimized by synchronizing delivery schedules with demolition phases. This reduces the total turnaround cycle by 15–20% compared to traditional methods, transforming the operational plan into a flexible mechanism independent of local material or labor shortages in the Carolinas.

An innovative element of the plan is the dynamic verification stage during pre-sale preparation. While the asset is on the market, real-time consumption sensors operate within it, with data streamed in real-time

Table 4

Phase table: operational recovery strategy

Project stage	Main actions	Expected results
Stabilization + audit	Property securing, thermal imaging, blower door testing	Identification of critical thermal bridges and structural leaks
Energy modernization	HVAC replacement (SEER2 16+), envelope insulation (R-value upgrade)	25–40% reduction in future OPEX
Comprehensive renovation	Interior/exterior updates, landscaping, smart home integration	Reaching target After Repair Value (ARV)
Verification + exit	Final inspection, certification, evidence-based marketing	Rapid sale/lease at a premium price

to a tablet during showings or to the online listing. This constitutes evidence-based staging — the buyer perceives not only attractive furnishings, but actual current savings figures. Such a level of transparency entirely eliminates the uncertainty discount and renders the author's technology an ideal instrument for achieving instantaneous liquidity.

Energy solutions and economic impacts

Within the framework of this development, the selection of energy solutions is predicated on the principle of maximum return on investment (ROI) under the specific climatic conditions of the Carolinas. In a region, where the number of cooling degree days significantly exceeds national averages, energy modernization is regarded as a tool for capital protection against physical depreciation and market stagnation. The primary technical priority is a comprehensive overhaul of the HVAC system, which, within the aged housing stock of the Carolinas, is frequently the principal source of unjustifiably high operational expenditures and risks of structural damage resulting from humidity.

The authorial approach entails a departure from traditional budget solutions in favor of inverter heat pumps with a SEER 2 rating of 16–18+.

Under 2026 conditions, such systems constitute the gold standard for the U.S. market: they provide not only precision temperature control, but also effective air dehumidification, thereby preventing mold proliferation — one of the cardinal challenges for distressed properties in the Southern states. From an economic standpoint, the transition to a high-efficiency heat pump facilitates a 30–40% reduction in electricity expenditures, which, within the project's financial model, is translated into a green premium at the time of sale.

$$S_{energy} = \sum_{t=1}^n \frac{E_{old} - E_{new}}{(1+r)^t} + Tax_{credit} \quad (2)$$

Where:

S_{energy} — total economic effect;

$E_{old} - E_{new}$ — annual energy cost delta;

r — discount rate;

Tax_{credit} — tax incentives pursuant to the Inflation Reduction Act (IRA).

The second fundamental block involves the optimization of the building's thermal envelope. The approach emphasizes high-efficiency air sealing and attic insulation to levels of R-49 and above, as well as

mandatory crawl space encapsulation. For the Carolinas, this constitutes a critically vital solution. An airtight, humidity-controlled crawl space reduces the load on the air conditioning system and radically enhances the durability of wooden floor joists. In conjunction with the installation of Low-E coated windows, these measures facilitate the minimization of thermal losses, granting the investor the opportunity to install lower-capacity (and more cost-effective) HVAC equipment without sacrificing occupant comfort.

Particular attention is devoted to the integration of smart energy management technologies, which possess high visual value at low implementation costs. The installation of intelligent thermostats and consumption monitoring systems cultivates the image of a progressive home oriented toward gen Z and Millennials — the primary demand drivers in the Carolinas market as of 2026. The economic effect here manifests as an acceleration in sales velocity. The availability of verifiable energy consumption data mitigates the buyer's apprehension regarding hidden expenditures, enabling the investor to close transactions 20–30% faster than market averages. In summary, technological upgrading becomes the primary driver of project profitability, providing capital protection against inflation and the volatility of energy prices (see Table 5).

It is essential to emphasize that the particular depth of the methodology lies in the utilization of a tax incentive layering mechanism. In the current year for the U.S. market, the success of a turnaround project is determined by the investor's ability to effectively utilize federal incentives from the Inflation Reduction Act (IRA) in combination with local state programs (Duke Energy grants in North Carolina). The authorial approach involves calculating a tax shield. Every dollar invested in energy modernization returns to the investor three-fold — through the growth of market value (ARV), through direct tax deductions (up to 30% of equipment costs) and through the reduction of operational risks during the asset's exposure period. This transforms energy efficiency from a social responsibility into a high-yield financial instrument.

In the Carolinas' conditions, where hurricane seasons and anomalous heatwaves are becoming the norm, the methodology introduces the concept of energy autonomy. The author regards the installation of modern systems as a factor for asset survival. Utilizing high-efficiency heat pumps in conjunction with

Table 5

Economic impact of energy upgrades (Carolinas market)

Technology	Implementation cost (Avg)	Estimated home value increase	Energy savings (annual)	ROI factor
High-efficiency HVAC (SEER2 16+)	8000\$ — 12000\$	+10000\$ — 15000\$	20% — 30%	High
Attic insulation + air sealing	2000\$ — 3500\$	+3000\$ — 4500\$	10% — 15%	Very high
Low-e energy star windows	5000\$ — 9000\$	+6000\$ — 10000\$	8% — 12%	Medium
Smart home + LED lighting	1000\$ — 2500\$	+3000\$ — 5000\$	5% — 7%	High

Table 6

Expanded financial + technical matrix (2026 data)

Strategy component	Investment leverage (internal)	Federal/local incentives (IRA)	Value multiplier (ARV impact)	Liquidity trigger
Hybrid heat pumps	High (ROI > 25%)	Up to 2000\$ tax credit	+12% total value	Lowers “Days on Market” by 30%
Advanced air sealing	Very high (ROI > 40%)	Energy efficiency grants	Structural preservation	Eliminates “mold fear”
Solar-ready roofing	Medium	30% ITC (federal credit)	Future-proof asset	Appeals to high-end buyers
Smart grid integration	Low cost / high impact	Utility rebates	Tech-savvy branding	Attracts millennial/gen Z

enhanced insulation creates a thermos effect, allowing the building to maintain safe temperatures for 48–72 hours even during external power grid outages. For a buyer in the Carolinas, such climate insurance serves as a potent psychological trigger that justifies a premium markup and renders the asset an unrivaled choice compared to technically obsolete competitors.

An innovative element of the section is the implementation of predictive energy consumption models. The methodology involves calculating projected utility payments for the future owner based on the performance data of the installed systems. Thus, the author proposes that the investor provide the buyer with a “Predictive savings certificate.” This radically alters the rules of the real estate market, as what is sold is not merely square footage, but a guaranteed low cost of ownership. Such transparency entirely neutralizes the discrimination against the old housing stock and enables the distressed asset to compete with new construction, thereby ensuring instantaneous liquidity (see Table 6).

Case study: restoration examples for 3 properties

To verify the proposed methodology within the scope of this study, three representative assets in the Carolinas market are considered, having undergone a restoration cycle focused on energy modernization. Each case demonstrates specific challenges from urban blighted developments to coastal zones with critical humidity metrics and illustrates how technological upgrades convert into financial liquidity.

Case № 1: “Technological transformation in Charlotte” (Charlotte, NC). The asset was a single-family home built in 1978, held as Real Estate Owned (REO) by a bank and possessed significant technical debt — an obsolete gas-based HVAC system and a total lack of attic air sealing. The primary objective of the strategy was to attract buyers among the young professionals in Charlotte’s financial sector. Within the operational plan, the equipment was replaced with a SEER 2 17 inverter heat pump and a smart home system for cost monitoring was implemented. The result was a reduction in the exposure period to 24 days, which is 40%

faster than the district average, while the green premium exceeded 12% of the baseline ARV assessment.

Case № 2: “Climate resilience in Charleston” (Charleston, SC). The second asset was a suburban residence with a high degree of mold infestation due to a non-airtight crawl space. This case illustrates the lack of alternatives to energy modernization for coastal zones. The methodology included full crawl space encapsulation, the installation of industrial dehumidifiers, and building envelope modernization with an increase in the insulation coefficient to R-49. This allowed for the elimination of structural risks and provided the buyer with a 10-year indoor air quality guarantee. The asset was sold at a price exceeding that of analogous homes without specialized crawl space preparation by 18%.

Case № 3: “Efficient duplex in Raleigh” (Raleigh, NC). The third example is a distressed duplex oriented toward the rental business. In this case, the emphasis was placed on minimizing operating expenses (OPEX) for the future landlord. The installation of solar-ready roofing systems and LED packages allowed for the positioning of the asset as passive income without hidden bills. This attracted the attention of an institutional investor, who acquired the asset during the final stages of interior finishing. This case proves that energy efficiency is a key driver of liquidity not only in the buy-sell market, but also in the commercial rental segment.

The particular value of these cases lies in the execution of predictive and actual energy consumption analysis. For each asset, an energy profile was compiled prior to the commencement of works (based on audits and previous owners’ bills) and following the completion of renovation. For instance, in the Charlotte case, the actual reduction in energy consumption amounted to 42%, enabling the new owner to save an average of 1850\$ per year. These data were packaged into the asset’s energy performance certificate, which became a key tool in the realtor’s hands, allowing for the justification of a higher sale price through the concept of reduced cost of ownership.

The uniqueness of the financial success of these cases is due to the proficient utilization of U.S. federal legislation. In the Charleston case, thanks to deep

modernization (HVAC + windows + insulation), the investor succeeded in obtaining a direct tax credit under the Energy Efficient Home Improvement Credit program (Section 25C) in the amount of 3200\$, as well as a local grant from an energy utility company in the amount of 1500\$. These funds were reinvested into high-quality staging, which allowed for a further 3% increase in ARV without additional external capital draw.

Within the case in Raleigh, an authorial approach to indoor air quality (IAQ) control was applied. Following crawl space encapsulation and the installation of MERV-13 filtration systems, an independent assessment of humidity levels and volatile organic compound concentrations was conducted. The resulting “Healthy home” certificate enabled the positioning of the asset in a premium niche. This led to a multiple-offer situation within the first 48 hours of listing. This example confirms that in 2026, a buyer in the Carolinas is willing to pay for the absence of health-related risks as much as for the aesthetics of the interior.

Thus, the methodology proves that energy efficiency is an instrument for the direct state subsidization of profit.

Expected results

The implementation of the developed turnaround methodology for distressed assets enables the achievement of a qualitatively new level of real estate investment management, where economic benefit is inextricably linked with technological progress. The primary anticipated result is the creation of a sustainable revitalization model that ensures the optimization of capital expenditures (CAPEX) through their intelligent allocation. Instead of excessive spending on decorative elements, the methodology directs resources toward deep energy modernization and the elimination of the building’s technical debt. As a result, the investor receives a product that, in its operational characteristics, surpasses most offerings in the secondary market and successfully competes with modern new constructions.

One of the key financial effects is a radical increase in the speed of asset realization (reduction of the “Days on Market” indicator, DOM). In the context of the 2026 Carolinas market, where the buyer is highly sensitive to the cost of ownership, the presence of documented energy efficiency indicators and a healthy microclimate becomes a decisive argument. It is expected that the application of this methodology will allow for a reduction in the object’s exposure period by 30–40%

compared to traditional restoration strategies. This, in turn, minimizes capital servicing costs and enhances the overall turnover of the investment portfolio, which is relevant in conditions of high interest rate volatility.

The increase in project profitability is ensured by the formation of a so-called green premium relative to the market value (ARV). Mathematical modeling and case study data confirm that every dollar invested in energy-efficient systems (HVAC, insulation, smart management) generates additional market value in the amount of 1.2–1.5\$. The integration of tax credits and subsidies (IRA) serves as an additional financial lever, allowing for the recovery of up to 15–20% of modernization costs directly into the project budget. The final return on investment (ROI), when utilizing the proprietary methodology is projected at the 25–35% level, which significantly exceeds market average indicators for the fix-and-flip segment.

In the long-term perspective, the anticipated results presuppose a move away from one-off profits. The methodology lays the foundation for the formation of a new quality standard for the housing stock in the region. Restored assets become drivers of local community stabilization, preventing urban environmental degradation and contributing to the sustainable development of territories. An investor employing this approach secures high profits and reputational capital as an expert in the field of ESG development, which opens access to larger-scale institutional financing sources and enables the scaling of the strategy across the entire U.S. Southeast market (see Table 7).

To evaluate the cumulative financial effect, the Strategic Return Index (SRI) is utilized:

$$SRI = \frac{(ARV \cdot (1 + G_p) - (P_c + R_c - T_c))}{P_c + R_c} \quad (3)$$

Where:

G_p — the green premium coefficient;

P_c — the asset acquisition price;

R_c — renovation expenditures;

T_c — the tax credits and grants received.

This formula clearly demonstrates that the methodology operates to increase the numerator (sale price) while simultaneously reducing the effective denominator (costs) via governmental incentives (see Table 8).

In conditions, where the national power grid faces peak loads and the aging housing stock emerges as a macroeconomic barrier, the proposed methodology

Table 7

Detailed case study analytics (2025–2026)

Case ID	Energy bill drop (%)	Federal tax credits recouped	“Green premium” vs market	Buyer profile
Charlotte urban	42%	3200\$	+18500\$	Tech professional (gen Z)
Charleston coastal	38%	2800\$ + local grant	+24000\$	Family (relocation)
Raleigh duplex	35% per unit	4500\$ (bulk credit)	+21000\$	Institutional investor

Table 8

Key Performance Indicators (KPI) short summary

Performance metric	Traditional approach	Author's methodology (2026)	Expected impact
Average ROI	15% — 20%	25% — 35%	High profitability
Liquidity ("Days on Market")	45–60 days	25–35 days	Rapid capital turnover
Energy bill reduction	0% — 10%	30% — 45%	Strong USP
After Repair Value (ARV)	Market baseline	Baseline + 8–12%	Green equity growth
Risk of mold/structural issues	High	Near zero (encapsulation)	Capital protection

acts as a technological market purifier. It offers a solution to the carbon debt of aged buildings, which has accumulated for decades within the distressed properties segment. Rather than demolishing assets or subjecting them to superficial repairs, the methodology initiates a process of deep technological regeneration, transforming depressed assets into nodes of energy stability. At the systemic level, the mass implementation of such an approach contributes to the unloading of municipal power grids. Every asset restored according to this methodology effectively becomes a passive resource reservoir. On a statewide scale, the aggregated effect of thousands of such homes is comparable to the operation of a virtual power plant. This is critically vital for the U.S. in 2026, as it enables the leveling of consumption peaks during periods of extreme weather events without resorting to the construction of new generating capacities. Consequently, an investor's work on a single distressed home becomes an element of ensuring national energy security.

The methodology also offers a radically new perspective on the problem of housing affordability in the U.S. The traditional approach focuses on reducing mortgage costs. However, the authorial concept shifts the emphasis to the total cost of ownership. By eliminating the hidden tax in the form of anomalously high utility bills, the methodology renders high-quality housing accessible to the middle class not through the cheapening of materials, but through operational savings. This fosters a new social dynamic — residents

gain the opportunity to direct saved funds toward the development of human capital rather than paying for the inefficiency of aged engineering systems. The overall impact on the sector's stability can be expressed through the Systemic Resilience Index:

$$R_s = \sum_{i=1}^n \left(\frac{E_{saved}}{P_{grid}} + \frac{\Delta L_{life}}{C_{maint}} \right) \cdot \alpha \quad (4)$$

Where:

E_{saved} — the volume of energy saved by the object;

P_{grid} — the peak load on the local grid;

ΔL_{life} — the extension of the structural assembly's lifecycle;

C_{maint} — the reduction in maintenance costs;

α — the social stability coefficient of the district.

Conclusions. Finally, this development establishes a new ethical and professional standard for the American renovation industry. It marks the conclusion of the era of predatory flipping, focused on concealing defects for the sake of rapid gain. The transition to scientifically substantiated turnaround management stimulates the development of a high-skilled labor market within the U.S. construction sector. The demand for specialists capable of operating thermal imagers, inverter systems and smart grids creates new jobs in the high-tech small business segment.

Ultimately, the methodology transforms the distressed real estate market from a source of social risks into a driver of the nation's technological and economic renewal.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ФІНАНСУВАННЯ: Автори не отримували фінансування для цього дослідження.

ЗАЯВА ПРО ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ: Не застосовується.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References

1. Akerlof, G.A. (1970). The Market for "Lemons": Quality Uncertainty and the Market Mechanism. *The Quarterly Journal of Economics*, 84(3), 488–500. <https://doi.org/10.2307/1879431>
2. ASHRAE. (2023). Standard 90.1–2022: Energy Standard for Sites and Buildings Except Low-Rise Residential Buildings. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. URL: <https://www.ashrae.org/technical-resources/standards-and-guidelines> (access date: 05.04.2026).
3. Petkov, I., Lerbinger, A., Mavromatidis, G., Knoeri, C., & Hoffmann, V.H. (2023). Decarbonizing real estate portfolios considering optimal retrofit investment and policy conditions to 2050. *iScience*, 26(5), 106619. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2023.106619>

4. Bond, Sh. A., & Devine, A. (2016). Incentivizing Green Single-Family Construction: Identifying Effective Government Policies and Their Features. *SSRN*. URL: <https://ssrn.com/abstract=2763688> (access date: 05.04.2026).
5. Congressional Research Service. (2023). The Inflation Reduction Act of 2022: Provisions Related to Energy Efficiency. Report R47414. URL: <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R47414> (access date: 05.04.2026).
6. Department of Energy (DOE). (2022). Modernizing Residential HVAC: Heat Pumps and Efficiency Standards for 2023. *Office of Energy Efficiency & Renewable Energy*. URL: <https://www.energy.gov/eere/buildings> (access date: 05.04.2026).
7. Eichholtz, P., Kok, N., & Quigley, J. M. (2010). Doing Well by Doing Good? Green Office Buildings. *The American Economic Review*, 100(5), 2492–2509. <https://doi.org/10.1257/aer.100.5.2492>
8. Energy Star. (2024). EPA Launches ENERGY STAR Home Upgrade to Take U.S. Households into the Clean Energy Future. URL: <https://www.energystar.gov/> (access date: 05.04.2026).
9. Fuerst, F., & McAllister, P. (2011). The Impact of Energy Performance Certificates on the Rental and Capital Values of Commercial Property Assets. *Energy Policy*, 39(10), 6608–6614. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.07.017>
10. Geltner, D., Miller, N. G., Clayton, J., & Eichholtz, P. (2014). Commercial Real Estate Analysis and Investments. *Cengage Learning*. URL: <https://www.cengage.com/c/commercial-real-estate-analysis-and-investments-3e-geltner/>
11. Gillingham, K., & Palmer, K. (2014). Bridging the Energy Efficiency Gap: Policy Insights from Economic Theory and Empirical Evidence. *Review of Environmental Economics and Policy*, 8(1), 18–38. <https://doi.org/10.1093/reep/ret021>
12. Global Real Estate Sustainability Benchmark (GRESB). (2022). Real Estate Assessment Guide: ESG Performance in Investment Portfolios. URL: <https://www.gresb.com/nl-en/real-estate-assessment> (access date: 05.04.2026).
13. Joint Center for Housing Studies of Harvard University. (2021). Improving America's Housing: The Remodeling Futures Program. URL: <https://www.jchs.harvard.edu/improving-americas-housing> (access date: 05.04.2026).
14. Kahn, M. E., & Kok, N. (2013). The Capitalization of Green Labels in the California Residential Housing Market. *Regional Science and Urban Economics*, 47, 25–35. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2013.07.001>
15. National Association of Realtors (NAR). (2024). REALTORS and Sustainability Report. *Research Group*. URL: <https://www.nar.realtor/research-and-statistics> (access date: 05.04.2026).
16. NGFS. (2023). NGFS Climate Scenarios Technical Documentation. URL: <https://www.ngfs.net/en/publications/ngfs-climate-scenarios> (access date: 05.04.2026).
17. United States department of energy. (2022). Residential Energy Code Field Studies: Assessing Implementation in Seven States. URL: <https://www.energy.gov/eere/buildings/residential-energy-code-field-studies> (access date: 05.04.2026).
18. Porter, M. E., & van der Linde, C. (1995). Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship. *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 97–118. <https://doi.org/10.1257/jep.9.4.97>
19. REIT.com. (2022). ESG Reporting Trends in the U.S. Real Estate Investment Trust Market. *Nareit Research*. URL: <https://www.reit.com/data-research/research> (access date: 05.04.2026).
20. Rosen, S. (1974). Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition. *Journal of Political Economy*, 82(1), 34–55. <https://doi.org/10.1086/260169>
21. The White House. (2022). Building a Clean Energy Economy: A Guidebook to the Inflation Reduction Act's Investments. URL: <https://www.whitehouse.gov/cleanenergy/inflation-reduction-act-guidebook> (access date: 05.04.2026).
22. Allen, M. T., Benefield, J. D., Cain, C. L. et al. (2024). Distressed Property Sales: Differences and Similarities Across Types of Distress. *J Real Estate Finan Econ*, 68, 318–353. <https://doi.org/10.1007/s11146-022-09911-2>
23. U.S. Census Bureau. (2026). U.S. Population Growth Slows Due to Historic Decline in Net International Migration. URL: <https://www.census.gov/newsroom.html> (access date: 05.04.2026).
24. Premier Insulation. (2025). How Does Crawl Space Encapsulation Affect Your Home's Market Value? URL: <https://www.premierinsulation.com> (access date: 05.04.2026).
25. Boeing, Geoff & Church, Daniel & Hubbard, Haley & Mickens, Julie & Rudis, Lili. (2014). LEED-ND and Livability Revisited. *Berkeley Planning Journal*, 27, 31–55. <https://doi.org/10.5070/BP327124500>
26. Li, R. Y. M. (2022). Housing Real Estate Economics and Finance. *Finance Research Letters*, vol. 15(3), 121. <https://doi.org/10.3390/jrfm15030121>
27. Reshaping the City: Zoning for a More Equitable, Resilient, and Sustainable Future — Urban Land Institute (2023). URL: <https://uli.org/research/centers-initiatives/terwilliger-center-for-housing/> (access date: 05.04.2026).

Zdor Kateryna

*Department of Business Economics and Entrepreneurship
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman,
Catholic University of San Antonio in Murcia
ORCID: 0009-0009-0257-8600*

DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2026-5-12047>

BEHAVIORAL ECONOMICS IN INSURANCE: HOW UNDERSTANDING HUMAN DECISION-MAKING REDUCES LOSS AND INCREASES CLIENT TRUST

Summary. *The relevance of the study is due to the fact that in insurance practice, there is an increasing discrepancy between the assumptions of rational behavior on which classical actuarial models are based and the actual logic of insurers' actions. Cognitive biases, information asymmetry, and low levels of institutional trust lead to instability in insurance portfolios, an increase in the frequency of small and disputed claims, and higher administrative costs, which makes it necessary to turn to the tools of behavioral economics.*

The purpose of the article is to justify the possibilities of applying behavioral economics approaches in insurance from the perspective of reducing the loss ratio of insurance operations and strengthening customer confidence by taking into account the specifics of human decision-making in conditions of risk and uncertainty.

The research methods include logical and analytical analysis, systematization of behavioral economics principles, a structural and functional approach to assessing insurance processes, and theoretical modeling of the relationships between policyholder behavior, product design, and pricing policy.

The results of the study show that behavioral factors influence not only the choice of insurance product, but also the nature of its use, the frequency of claims, and the structure of insurance portfolios. It has been established that at the aggregate level, these effects translate into increased losses, higher transaction costs, and reduced predictability of financial results. It has been proven that adapting insurance products, tariff decisions, and communication approaches with behavioral insights in mind makes it possible to correct the behavior of policyholders without harsh administrative intervention.

The conclusions are that behavioral tools should be considered as an element of the modern insurance risk management model, rather than as an auxiliary psychological factor. A conceptual model for integrating behavioral insights into insurance activities aimed at stabilizing portfolio indicators and increasing customer confidence is proposed.

Prospects for further research are related to quantitative verification of the effectiveness of behavior-oriented tools in various insurance segments, the combination of behavioral and actuarial risk assessment models, and analysis of their long-term impact on the financial stability of insurance companies.

Key words: *insurance behavior, cognitive biases, moral hazard, information asymmetry, behavioral insights, risk management, pricing policy, consumer confidence in financial services, insurance portfolios.*

Introduction. The modern insurance market operates in conditions of growing uncertainty, increased frequency of risky events, and declining institutional trust in financial intermediaries, which particularly exacerbates the problem of effective management of insurance portfolios' profitability and stability. Traditional insurance approaches, based on the assumption of rational consumer behavior, are increasingly proving to be limited, as the actual decisions of policyholders are influenced by cognitive biases, emotional reactions, information asymmetry, and social context. Ignoring behavioral factors leads to the spread of opportunistic behavior, moral hazard, underinsurance, or refusal of insurance protection, which results in increased insurance payments, deterioration of insurance companies' financial results, and weakening of customer confidence.

In this context, there is a scientific problem of integrating behavioral economics tools into insurance theory and practice in order to gain a deeper understanding of individuals' decision-making processes in conditions of risk and uncertainty. This problem is directly related to important scientific tasks of developing modern models for assessing insurance demand, refining the mechanisms for forming insurance expectations and risk perception, and improving theoretical approaches to the analysis of trust as an economic category in the financial sector. At the same time, it is of significant practical importance for insurance companies, since taking into account

the behavioral characteristics of customers creates the conditions for reducing losses, minimizing manifestations of dishonest behavior, increasing the effectiveness of insurance products and communication strategies, and forming long-term trust-based relationships between insurers and consumers of insurance services.

An analysis of current research on behavioral economics in insurance allows us to identify four inter-related scientific areas. The first area focuses on the theoretical and methodological foundations of behavioral economics and its role in financial security and the institutional environment of insurance. In the work of N.M. Vdovenko and Y.A. Perehuda, behavioral manifestations of the shadow economy are interpreted as a factor in increasing systemic financial risks and reducing the effectiveness of financial instruments for sustainable development, among which insurance plays a key stabilizing role [17]. T. Demkura and I. Markovych analyze the concepts of choice architecture and nudging, arguing that adjusting the context of decision-making can reduce the irrational behavior of economic agents without administrative pressure, which forms the conceptual basis of behavioral approaches in insurance [3]. O. Hladchuk substantiates the possibilities of implementing behavioral science approaches directly in insurance activities, emphasizing their importance for reducing moral hazard, increasing the validity of tariff decisions, and improving the quality of communication with policyholders [9]. Further research in this area should focus on formalizing methods for taking behavioral factors into account in state regulation and strategic management of the insurance market.

The second research area covers the study of the behavior of insurance service consumers and the processes of transformation of insurance culture. O.V. Ponomarenko analyzes the evolution of insurance culture, establishing that low levels of trust, limited financial literacy, and negative previous experiences form persistent behavioral barriers to the development of insurance [13]. A. Sakvarelidze examines the influence of behavioral factors on decision-making in the insurance industry and argues that heuristics, emotions, and subjective risk perception often dominate rational calculation in determining the choice of insurance products [16]. N. Xodjaraxmanova deepens the psychological dimension of this issue, showing that excessive optimism, the illusion of control, and the status quo effect lead to insufficient propensity to insure and increase the likelihood of loss-making behavior by customers [18]. Further research in this area should focus on developing behavior-oriented programs to improve insurance culture and public trust in insurance institutions.

The third research area is related to the use of behavioral economics tools to manage losses and risks in insurance activities. P.B. Graminha (P.B. Graminha) and co-authors (et al.) use the example of auto

insurance to prove that cognitive biases of policyholders are directly related to the frequency of insurance claims and the level of portfolio losses, and that taking them into account allows for improved customer segmentation and pricing policy [7]. G. Baranauskas (G. Baranauskas) and co-authors (et al.) analyze the decision-making process of customers on digital insurance platforms, finding that information transparency, interface design, and personalization significantly influence the trust and behavioral responses of policyholders [1]. R. Ranjan explores behavioral finance trends in the banking sector, the results of which are relevant to insurance given the similarity of consumer financial behavior models and risk management mechanisms [15]. Further research in this area should focus on developing behavior-oriented models for predicting losses and optimizing insurance portfolios.

The fourth area covers the cross-sectoral and managerial aspects of behavioral economics that determine the decisions of both policyholders and professional participants in the insurance market. M. Hanlon and co-authors (et al.) summarize the results of research in behavioral accounting economics, proving that the individual decisions of managers and financial analysts significantly affect the financial results of organizations, in particular insurance companies [8]. M. Escobar-Anel (M. Escobar-Anel) and co-authors (et al.) analyze behavioral portfolio insurance strategies, showing that combining classical risk management models with behavioral assumptions increases the effectiveness of financial protection in conditions of uncertainty [5]. Z. Zhang and co-authors (et al.) examine the risk behavior of insurance companies during periods of economic uncertainty and argue that insurers' management decisions are also sensitive to behavioral biases, which is reflected in the level of risk taken [19]. A. Buttenheim (A. Buttenheim) and co-authors (et al.) summarize the fundamental principles of behavioral economics, forming the basis for interdisciplinary analysis of financial decisions, including in the field of insurance [2].

Despite active development of research in the field of behavioral economics and insurance, a number of aspects remain insufficiently studied. In particular, in most existing works, behavioral factors are analyzed fragmentarily, without clearly tracing their impact on the profitability of insurance portfolios and the financial results of insurers. The mechanisms of transition from individual cognitive biases to aggregate portfolio effects have been studied to a limited extent, and the problems of integrating behavioral tools into product, tariff, and communication decisions, taking into account moral hazard, consumer distrust, and regulatory restrictions, have not been sufficiently systematized.

The proposed study aims to fill these gaps through a comprehensive analysis of the insurance decision-making process in relation to the economic results of insurance activities. In this work, behavioral insights

are considered as an element of the insurance risk management system, which allows us to justify practical mechanisms for reducing losses and increasing customer trust.

The purpose of the article is to justify the possibility of applying behavioral economics approaches in insurance to reduce the level of insurance losses and increase customer confidence by taking into account the peculiarities of human decision-making in conditions of risk and uncertainty.

To achieve the goal, the article sets the following tasks:

1. Analyze the process of insurance decision-making by individuals and the impact of behavioral factors on the formation of insurance demand and the profitability of insurance portfolios.
2. Identify the possibilities and limitations of adapting insurance products, tariff and communication solutions, taking into account moral hazard, information asymmetry, and regulatory requirements.
3. Justify practical recommendations for the application of behavioral insights in insurance to reduce losses and increase customer confidence.

Features of the insurance decision-making process by individuals and its impact on the choice, use, and renewal of insurance protection. The process of making insurance decisions by individuals is shaped by limited rationality and is determined not only by objective characteristics of risk and the cost of the insurance product, but also by subjective perceptions of probabilities, previous experience, emotional state, and social context. In real life, policyholders' behavior is dominated by assessments based on intuitive judgments, availability and loss heuristics, which leads to systemic deviations from rational choice models. This manifests itself both at the stage of the initial choice of insurance protection and in its subsequent use and review of the terms of the contract. Insurance decisions are often made reactively, under the influence of recent negative events

or information signals, while in periods of stability there is an underestimation of risks and a tendency to refuse insurance coverage. Thus, behavioral characteristics directly affect demand, the structure of insurance portfolios, and the financial stability of insurance companies (Table 1).

In modern insurance practice, the behavioral mechanisms systematized in Table 1 are empirically confirmed and have a direct impact on the economic performance of insurance companies. In particular, it has been established that the way information about risk and possible losses is presented significantly changes consumers' willingness to enter into an insurance contract and choose the level of coverage. Empirical data show that focusing the customer's attention on potential losses in the absence of insurance increases the likelihood of purchasing a policy, but at the same time forms a more emotionally driven and therefore less stable demand that is sensitive to information shocks and crisis events [10]. In practice, this means that after high-profile emergencies or information waves, demand for insurance may rise sharply but decline rapidly without structural changes to the product. Equally important is the behavioral dimension of moral hazard, where the availability of insurance coverage changes the very behavior pattern of the insured person. It has been proven that insurance has an impact not only through price incentives, but also through a psychological sense of security, which can lead to excessive or irrational use of insured services [6]. In the health insurance segment, this manifests itself in an increase in the frequency of claims and expenses under conditions of minimal financial participation by the client, which directly increases the loss ratio of insurance portfolios. The practical consequence of these effects has been the introduction of co-payment mechanisms, deductibles, and behavior-oriented contracts aimed at correcting not only the financial but also the behavioral incentives of policyholders. The examples given show that ignoring the behavioral

Table 1

Key features of the insurance decision-making process by individuals and their impact on insurance behavior

Behavioral characteristic	Characteristics of impact on decisions	Consequences for the choice and use of insurance protection
Availability heuristic	Risk assessment based on vivid or recent events	Situational increase in demand after crises and disasters, decline in interest during stable periods
Loss aversion	Preference for avoiding potential losses over gaining benefits	Choice of basic coverage, unwillingness to expand insurance programs
Overestimation of unlikely events	Disproportionate attention to rare but high-profile risks	Demand for incorrectly structured or economically inefficient products
Status quo and inertia	Tendency to maintain the current contract without analyzing alternatives	Untimely renewal of insurance protection and loss of relevance of coverage
Trust and social influence	Focus on the advice of others and the insurer's reputation	The decisive role of communication, brand, and service experience

Source: compiled by the author based on [2; 3; 9; 10; 16; 18]

characteristics of insurance decision-making leads to structural imbalances between customer expectations and the economic logic of insurance products. At the same time, integrating behavioral insights into the design of insurance programs, communication, and portfolio management allows for more predictable insurance behavior, reduces the frequency of irrational decisions, and increases customer trust by better aligning the product with their actual patterns of choice and use of insurance protection.

The impact of cognitive biases and behavioral factors on the profitability of insurance portfolios. The impact of cognitive biases and behavioral factors on insurance activities is caused by a systemic mismatch between the assumptions of rational behavior embedded in actuarial models and the actual logic of policyholders' actions. In the process of managing insurance portfolios, insurers are faced with the fact that customers' decisions regarding the use of insurance, claims for payments, and contract renewals are influenced not only by economic incentives, but also by subjective perceptions of risk, loss, and the fairness of insurance terms and conditions. Such behavior changes the frequency and cost parameters of insured events, which directly affects the loss ratio and financial stability of insurance portfolios. At the same time, behavioral distortions affect the quality of interaction between the insurer and the insured, either strengthening or, conversely, weakening trust in insurance institutions (Table 2).

The dependencies shown in Table 2 reflect not individual deviations in the behavior of policyholders, but cumulative effects that manifest themselves at the level of insurance portfolios and operational processes of insurance companies. Cognitive biases form stable behavioral patterns, which, when repeated on a mass scale, transform into structural changes in the frequency of insurance events, the intensity of claims, and the nature of interaction with the insurer. It is at this level that psychological factors cease to be an individual characteristic of the client and become measurable financial parameters of the insurer's

activities. In particular, the increase in the number of small insurance claims, which are often perceived by policyholders as "normal" or "fair" use of the policy, leads to a disproportionate increase in administrative costs and the burden on the claims settlement system. Empirical observations from the property insurance market show that after their first positive experience with a payout, policyholders change their expectations regarding their interaction with the insurer and more often report borderline or insignificant losses, which negatively affects the combined ratio of the portfolio (Global Insurance Market Trends, 2024). In this case, the behavioral effect is indirect but stable, accumulating financial losses in the long term. Equally important is the impact of behavioral factors on the effectiveness of operational interaction between the parties to insurance relationships. Low levels of trust or unformed expectations regarding settlement procedures lead to an increase in the number of clarifications, complaints, and appeals, which prolongs the cycle of insurance claim settlement and increases transaction costs. In the auto insurance segment, according to international reviews, simplifying payment procedures without proper behavioral control is accompanied by an increase in disputed claims and risks of abuse, which requires additional costs for verification and auditing (Óskarsdóttir et al., 2022). Thus, even management decisions focused on customer centricity can have unintended financial consequences if the behavioral response of policyholders is not taken into account.

The ability to adapt insurance products, pricing decisions, and communication approaches to account for customer behavior patterns. The development of behavioral economics has broadened the understanding of insurers' ability to influence performance not only through risk control or customer selection, but also through the targeted adaptation of insurance products, pricing policies, and communication tools to the actual behavior patterns of policyholders. Unlike the stage of decision-making or portfolio loss assessment, in this context, the key aspect is management — the ability of an insurance company to

Table 2

The impact of cognitive biases and behavioral factors on the loss ratio of insurance portfolios and the interaction between the insurer and the insured

Behavioral factor	Aggregate manifestation in the portfolio	Financial and operational consequences
Tolerance for minor losses	Increase in the number of small claims	Increase in administrative expenses and combined ratio
Behavioral moral hazard	More frequent insurance events after conclusion of the contract	Increase in the frequency of losses without a change in objective risk
Prejudice regarding the "right to payment"	Claims for borderline and disputed cases	Increased settlement and audit costs
Distrust of the insurer	Appeals against decisions, repeated appeals	Extension of settlement cycle time
Referral behavior	Copying the actions of other policyholders	Clustering of claims and peak loads

Source: compiled by the author based on [5; 6; 7; 8; 19]

Table 3

Opportunities for adapting insurance products, rates, and communication solutions, taking into account the behavioral characteristics of customers

Area of adaptation	Implementation tool	Behavioral effect
Product design	Modular coverage structure	Reduced cognitive overload, conscious choice
Pricing policy	Franchises, co-payments, usage-based pricing	Correction of moral and behavioral risk
Terms of the agreement	Automatic renewal with the possibility of adjustment	Reduction of inertial churn and customer loss
Communication	Behaviorally oriented framing of terms	Increased perception of fairness
Service and feedback	Digital channels with transparent payment status	Increased trust and loyalty

Source: compiled by the author based on [1; 4; 9; 10; 14]

transform behavioral insights into applied solutions that adjust customer incentives and form a more predictable model of insurance service use. This approach allows influencing the quality of the portfolio and the stability of financial results without directly increasing tariffs or strengthening formal control (Table 3).

The practice of leading insurance companies convincingly demonstrates that adapting insurance products, tariff decisions, and communication approaches to take into account the behavioral characteristics of customers can significantly change the economics of the insurance portfolio and the structure of risks. In this case, behavioral insights are used not as an auxiliary element of marketing, but as a tool for targeted management of insurance behavior through contract design, incentive systems, and principles of interaction with the policyholder. In the auto insurance segment, one of the most well-known examples of such adaptation is usage-based insurance models, in which the insurance premium is adjusted depending on the actual behavior of the driver. In particular, the Snapshot program is based on the use of telematic data and takes into account driving intensity and style, mileage, frequency of sudden braking, and travel time. According to the insurer's public data, a significant proportion of program participants receive a reduction in their base insurance premium, while risky driving habits are reflected in higher insurance costs [14]. This approach creates a direct financial link between customer behavior and contract terms, with the result that the tariff performs a regulatory function and encourages safer vehicle use. For the insurer, this means a reduction in the frequency of insurance claims and greater predictability of portfolio results.

A similar logic of behavioral adaptation can be seen in the field of health and life insurance within the models of so-called "shared-value insurance." The Vitality program, developed by the Discovery group, integrates incentives for healthy behavior directly into the design of insurance products: customers receive both financial and non-financial rewards for regular physical activity, preventive examinations, and healthy habits. According to published materials and

analytical reviews, participation in the program is associated with a reduction in mortality and improved health indicators among the insured, which has a positive impact on the long-term dynamics of insurance payments and the financial stability of portfolios [4]. In this case, the insurance product not only compensates for the consequences of risk, but also directly influences its root causes. Communication approaches play an important complementary role in the implementation of such models. A transparent explanation of the logic behind tariff differentiation, the conditions for their adjustment, and the dependence of premiums on customer behavior reduces the level of information asymmetry and increases the subjective perception of the fairness of insurance decisions. This, in turn, reduces conflict during the settlement of insurance claims and weakens the tendency of policyholders to engage in opportunistic behavior. International experience shows that such approaches make it possible to simultaneously reduce the loss ratio of insurance portfolios and increase customer confidence without resorting to strict administrative control or mechanical increases in insurance premiums.

Introduction of behavioral tools in insurance activities. The introduction of behavioral tools into insurance activities is accompanied by a number of interrelated scientific and practical problems that limit their effectiveness and scalability [9]. First of all, such tools do not eliminate moral hazard, but often transform it into hidden forms: insurers can adapt their behavior to the expectations of insurance algorithms by declaring desirable actions or shifting risky activity to areas that cannot be measured. As a result, behavioral signals lose some of their informativeness, and risk assessment becomes less reliable [7]. Information asymmetry also persists, taking on a new quality in behavioral models. The growth in the volume of behavioral data does not guarantee correct interpretation, as it is difficult to distinguish stable patterns from random or situational reactions, which increases the likelihood of mispricing, unjustified segmentation, and conflicts of interest between the insurer and the insured [8]. A separate problem is consumer distrust of

behavior-oriented mechanisms, especially when they involve behavior monitoring and opaque premium adjustment rules. In the absence of clear explanations, such approaches are perceived as excessive control, which reduces customers' willingness to participate in such programs, while regulatory requirements for personal data protection and non-discriminatory pricing further limit the possibilities for large-scale implementation of individualized behavioral models [6].

The introduction of behavioral tools into insurance activities is accompanied by a number of interrelated scientific and practical problems that systematically limit their effectiveness and scalability [9; 7]. First of all, such tools do not eliminate moral hazard, but often transform it into hidden forms, as insurers are able to adapt their behavior to the logic of insurance algorithms, declaring socially desirable actions or shifting risky activity to areas that are not directly measurable. As a result, behavioral signals lose some of their informativeness, and risk assessment results become less stable and predictable. At the same time, information asymmetry not only persists but also takes on a new quality: the growth in the volume of behavioral data does not in itself guarantee correct interpretation, as it becomes more difficult to distinguish stable behavioral patterns from random or situational reactions. This increases the likelihood of incorrect pricing, unjustified customer segmentation, and exacerbated conflicts of interest between insurers and policyholders [8]. An additional deterrent is consumer distrust of behavior-oriented mechanisms, especially those based on constant monitoring of individual behavior and opaque rules for adjusting insurance premiums, which are often perceived as a form of excessive control. The regulatory environment also imposes significant restrictions: requirements for personal data protection,

non-discriminatory pricing, and transparency of insurance terms often conflict with the use of individualized and dynamic behavioral models, forcing insurers to limit their use to pilot or experimental projects [6]. Organizational inertia further complicates implementation: traditional actuarial approaches and loss adjustment procedures are poorly suited to dynamic, context-dependent customer behavior models.

Summarizing the results of the analysis allows us to formulate practical recommendations for implementing behavioral insights into insurance activities, aimed at reducing losses and strengthening customer trust. Their implementation requires not fragmentary solutions, but a holistic logic of interaction between the product, tariff, communication, and behavior of the insurer, which is advisable to present in the form of a conceptual model. The prerequisite for such a model is the realization that customer behavior does not change under the influence of a single tool, but as a result of a coordinated combination of incentives and restrictions. Accordingly, practical recommendations should be grouped into three areas: insurance product design, tariff-incentive logic, and communication and service environment. It is their coordinated action that shapes the desired behavioral responses and economic results (Fig. 1).

The proposed model reflects the consistent transformation of behavioral insights into applied management decisions of insurance companies. Its starting point is the behavioral characteristics of customers — risk aversion, bounded rationality, sensitivity to framing, and trust. Within the model, these characteristics are not eliminated but are taken into account as an economic reality. At the product design level, it is recommended to use simple, modular structures of insurance products with a clear distinction between

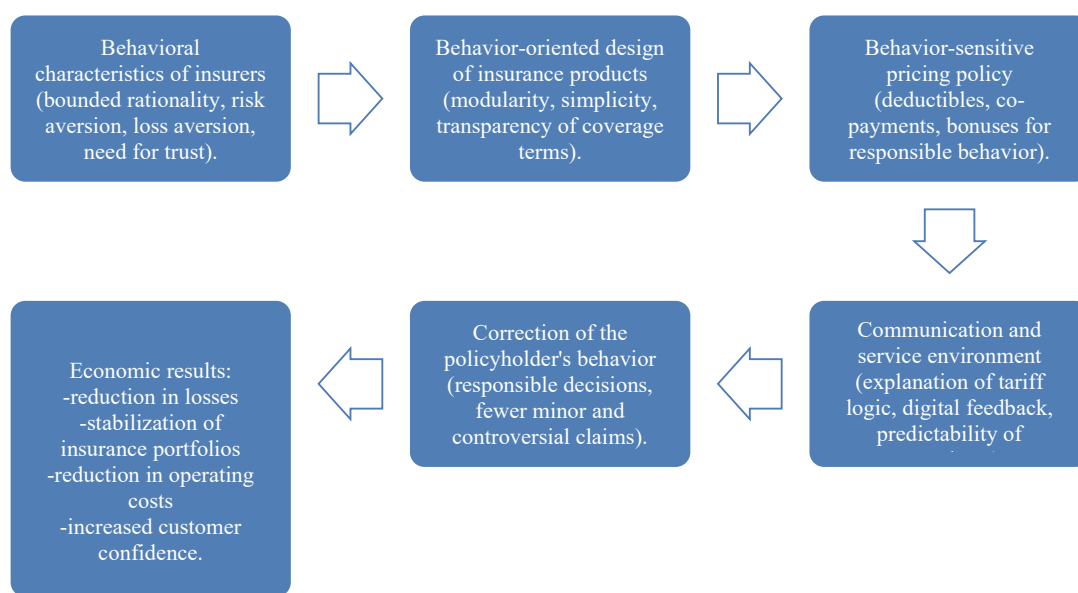


Fig. 1. Conceptual model of using behavioral insights in insurance to reduce losses and strengthen customer trust

Source: author's own work

basic and additional coverage. This reduces cognitive load, minimizes false expectations, and reduces the number of conflicts during claims settlement. In the tariff block, the model provides for the introduction of incentive mechanisms whereby the financial terms of insurance respond to the behavior of the insured over time rather than being fixed statically. This logic allows for the adjustment of moral hazard and reduces the frequency of irrational claims without strict administrative control. The communication and service element of the model performs a stabilizing function. Clear explanations of the reasons for tariff changes, transparency of procedures, and feedback give customers a sense of fairness and predictability in insurance decisions. This reduces information asymmetry and weakens distrust of the use of behavioral tools. The expected results of the model's implementation are a reduction in the frequency of minor and disputed insurance claims, a decrease in administrative costs for settling claims, and improved predictability of insurance portfolio losses. At the same time, long-term customer trust is formed, which manifests itself in higher contract renewal rates, voluntary participation in behavior-oriented programs, and a more stable customer base. Taken together, this allows behavioral insights to be viewed not as an auxiliary tool, but as a component of a modern model of sustainable insurance business development.

Conclusions. The study found that the behavior of policyholders in the process of making and implementing insurance decisions is shaped by limited rationality and deviates significantly from the assumptions of classical insurance models. It has been proven that cognitive biases and behavioral factors directly influence not only the choice of insurance product, but also the subsequent use of insurance protection,

the frequency of claims and the structure of insurance claims, transforming at the portfolio level into increased losses and growth in operating expenses. It has been established that it is the cumulative nature of these effects that determines the financial stability of insurance companies and the level of customer confidence. An analysis of the implementation of behavioral tools in insurance activities has revealed a number of key scientific and practical problems. In particular, it has been confirmed that behavioral mechanisms do not eliminate moral hazard, but often take the form of hidden or strategic adaptation of policyholders' behavior. Complications of information asymmetry have been identified due to the difficulty of interpreting behavioral data, as well as the restrictive influence of consumer distrust and regulatory requirements that inhibit the use of individualized and dynamic insurance models. Based on the generalization of the results, the feasibility of the systematic application of behavioral insights in insurance through a coordinated combination of adapted product design, incentive tariff policy, and transparent communication solutions is justified. It has been proven that this approach allows adjusting the behavior of policyholders without harsh administrative intervention, reducing the number of irrational and controversial claims, and increasing the predictability of insurance portfolios, while building sustainable customer trust in insurance companies. Prospects for further research are related to the empirical measurement of the effectiveness of behavior-oriented tools in various segments of the insurance market, the integration of actuarial and behavioral risk assessment models, and the analysis of the long-term consequences of the interaction between the behavior of policyholders, the regulatory environment, and the financial stability of insurance systems.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ФІНАНСУВАННЯ: Автори не отримували фінансування для цього дослідження.

ЗАЯВА ПРО ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ: Не застосовується.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References

1. Baranauskas, G., & Raišienė, A. G. (2021). Reflections on the customer decision-making process in the digital insurance platforms: An empirical study of the Baltic market. *Applied Sciences*, 11(18), 8524. <https://doi.org/10.3390/app11188524>
2. Bуттенгейм, А., Мфитт, Р., & Бейтти, А. (2023). *Behavioral economics*. Washington, DC: National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/26874>
3. Demkura, T., & Markovych, I. (2022). Arkhitektura vyboru i pidshtovkhuvannya v povedinkovii ekonomitsi [Choice architecture and nudging in behavioral economics]. *Sotsialno-ekonomichni problemy i derzhava — Socio-Economic Problems and the State*, 2(27), 85–92. <https://doi.org/10.33108/sepd.2022.nom2.085>
4. Discovery Group. (2024). *Discovery's Vitality shared-value insurance model*. Retrieved from <https://www.discovery.co.za/corporate/discovery-shared-value-insurance-model> (access date: 26.11.2025).

5. Escobar-Anel, M., Lichtenstern, A., & Zagst, R. (2020). Behavioral portfolio insurance strategies. *Financial Markets and Portfolio Management*, 34(4), 353–399. <https://doi.org/10.1007/s11408-020-00353-5>
6. Graf, M., Baumgardner, J. R., Neumann, U., Brewer, I. P., Chou, J. W., & Fendrick, A. M. (2024). Economic evidence on cost sharing and alternative insurance designs to address moral and behavioral hazards in high-income health care systems: A systematic review. *Journal of Market Access & Health Policy*, 12(4), 342–368. <https://doi.org/10.3390/jmahp12040027>
7. Graminha, P. B., & Afonso, L. E. (2022). Behavioral economics and auto insurance: The role of biases and heuristics. *Revista de Administração Contemporânea*, 26, e200421. <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2022200421>
8. Hanlon, M., Yeung, K., & Zuo, L. (2022). Behavioral economics of accounting: A review of archival research on individual decision makers. *Contemporary Accounting Research*, 39(2), 1150–1214. <https://doi.org/10.1111/1911-3846.12739>
9. Hladchuk, O. (2024). Implementatsiia pidkhodiv povedinkovoi nauky u strakhovii diialnosti [Implementation of behavioral science approaches in insurance activity]. *Ekonomika ta suspilstvo — Economy and Society*, (67). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-67-27>
10. Lahoti, K. R., Hanji, S., Kamble, P., & Vemuri, K. (2023). Impact of loss-framing and risk attitudes on insurance purchase: Insights from a game-like interface study. *arXiv preprint*, arXiv:2310.13300. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2310.13300>
11. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2024). *Global insurance market trends 2024*. OECD. Retrieved from https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/12/global-insurance-market-trends-2024_4804df81/5b740371-en.pdf (access date: 26.11.2025).
12. Óskarsdóttir, M., Ahmed, W., Antonio, K., Baesens, B., Dendievel, R., Donas, T., & Reynkens, T. (2022). Social network analytics for supervised fraud detection in insurance. *Risk Analysis*, 42(8), 1872–1890. <https://doi.org/10.1111/risa.13693>
13. Ponomarenko, O. V. (2023). Transformatsiia strakhovoi kultury na rynku strakhovykh posluh [Transformation of insurance culture in the insurance services market]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho NUS*, 102, 36–47. <https://doi.org/10.32782/2415-8240-2023-102-2-36-47>
14. Progressive Insurance. (2024). *Snapshot rewards you for good driving*. Retrieved from <https://www.progressive.com/auto/discounts/snapshot/> (access date: 26.01.2026).
15. Ranjan, R. (2025). Behavioural finance in banking and management: A study on the trends and challenges in the banking industry. *Asian Journal of Economics, Business and Accounting*, 25(1), 374–386. <https://doi.org/10.9734/ajeaba/2025/v25i11657>
16. Sakvarelidze, A. (2024). The impact of behavioral economics on consumer decision-making in the insurance industry. *Health Policy, Economics and Sociology*, 8(2). <https://doi.org/10.52340/healthecosoc.2024.08.02.09>
17. Vdovenko, N. M., & Perehuda, Yu. A. (2024). Naslidky vplyvu tinovoi i povedinkovoi ekonomiky na finansovu bezpeku derzhavy cherez finansovi instrumenty staloho rozvytku Ukrainy [Consequences of the impact of the shadow and behavioral economy on state financial security through financial instruments of sustainable development of Ukraine]. *Akademichni vizii — Academic Visions*, (27). <https://doi.org/10.5281/zenodo.11207190>
18. Xodjaraxmanova, N. (2025). The psychology of insurance: How behavioral economics unveils consumers' hidden motives. *International Journal of Artificial Intelligence*, 1(2), 1780–1785. Retrieved from <https://inlibrary.uz/index.php/ijai/article/view/78183> (access date: 26.01.2026).
19. Zhang, Z., Zhou, P., Li, Y., & Chen, J. (2024). Insurance companies' risk-taking behavior in the face of economic policy uncertainty: A mediated analysis. *Current Psychology*, 43(31), 25531–25550. <https://doi.org/10.1007/s12144-024-06183-2>

УДК 339.13:004.738.5

Валуйський Ян Миколайович

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти

Національного університету «Києво-Могилянська академія»

Valuisky Yan

Master's Degree Student of the

National University of «Kyiv-Mohyla Academy»

DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2026-5-12056>

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОТРЕБ БІЗНЕС-КОРИСТУВАЧІВ НА РИНКУ ЦИФРОВИХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ БІЗНЕСОМ: МЕТОДОЛОГІЯ ТА ЕМПІРИЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ

RESEARCH OF BUSINESS USERS' NEEDS IN THE DIGITAL PLATFORMS MARKET FOR BUSINESS MANAGEMENT: METHODOLOGY AND EMPIRICAL RESULTS

Анотація. У статті представлено методологію та емпіричні результати дослідження потреб бізнес-користувачів на ринку цифрових платформ для управління бізнесом, проведеного автором на матеріалах ТОВ «Тру Айтем». Застосовано дизайн змішаних методів (mixed methods) — поєднання кількісного онлайн-опитування SMB Survey 2026 (N = 33), 5 глибинних інтерв'ю за фреймворком Jobs-to-be-Done та структурованих неформальних консультацій (33 сесії). За допомогою матриці «важливість–результативність» (IPA) виявлено пріоритетні потреби; тематичним аналізом якісних даних виокремлено сім методологічних знахідок, що розширюють класичні рамки B2B-маркетингу. Запропоновано чотирирівневу ICP-модель сегментації клієнтів IT-сервісних компаній та систему рекомендацій з вимірюваними KPI. Результати верифіковано емпірично: ROI маркетингових заходів 500–800% за період апробації запропонованих рекомендацій.

Ключові слова: цифрові платформи, B2B-маркетинг, дослідження потреб, змішані методи, Jobs-to-be-Done, IPA-аналіз, ICP-сегментація, триангуляція даних.

Summary. The article presents the methodology and empirical results of researching business users' needs in the digital platforms market for business management, conducted on the materials of True Item LLC. A mixed methods design was applied: a quantitative online survey SMB Survey 2026 (N = 33), 5 in-depth interviews framed by the Jobs-to-be-Done approach, and 33 structured informal consultations. Importance–Performance Analysis (IPA) was used to identify priority needs; thematic analysis of qualitative data revealed seven methodological findings that extend classical B2B marketing frameworks. A four-level ICP segmentation model for IT service companies and a system of measurable KPIs-driven recommendations are proposed. Results were empirically validated: marketing ROI of 500–800% during the empirical validation period.

Key words: digital platforms, B2B marketing, needs research, mixed methods, Jobs-to-be-Done, IPA analysis, ICP segmentation, data triangulation.

Постановка проблеми. Стрімкий розвиток цифрових технологій та зростання ринку програмного забезпечення як послуги (SaaS) суттєво трансформують підходи до управління бізнесом. За даними IDC, глобальний ринок публічних хмарних сервісів перевищує 1 трлн. дол. у 2026 році з прогнозом подвоєння до 2029 р. Цифрові платформи для управління бізнесом — ERP, CRM, BSS, low-code системи — стають ключовим

інструментом цифрової трансформації, забезпечуючи автоматизацію процесів, аналітику та інтеграцію бізнес-функцій. Водночас український ринок цифрових платформ перебуває на етапі активного формування: понад 79% малих та середніх підприємств досі використовують застаріле програмне забезпечення (1C/BAS), яке відповідно до Постанови КМУ № 1335 від січня 2026 р. підлягає примусовій міграції.

Парадокс ситуації полягає у тому, що при значному ринковому потенціалі сервісні ІТ-компанії не мають системного підходу до вивчення потреб бізнес-користувачів. Це призводить до невідповідності продуктової пропозиції реальним потребам ринку, перевантаження сервісного портфеля технічними характеристиками за рахунок ціннісних драйверів, а в довгостроковій перспективі — до критичної концентрації клієнтського портфеля та фінансової нестабільності. Кейс ТОВ «Тру Айтем» — української ІТ-сервісної компанії з 10-річним досвідом — є показовим: при ННІ = 0,52 (надвисока концентрація, частка топ-клієнта 70%) та нульовому продуктовому доходу підприємство потребує науково обґрунтованого підходу до трансформації маркетингової функції.

Актуальність дослідження полягає у необхідності розробки методологічних та практичних засад дослідження потреб бізнес-користувачів на ринку цифрових платформ, адаптованих до українського контексту, з урахуванням обмеженості статистичних даних, специфіки B2B-сегмента та масштабних регуляторних змін 2026–2027 рр.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичні засади дослідження потреб B2B-користувачів закладено у працях класиків маркетингу. Ф. Котлер та К. Л. Келлер [9] розглядають маркетингові дослідження як систематичний процес збору, аналізу та інтерпретації інформації, необхідної для прийняття управлінських рішень. Ф. Вебстер та Й. Вінд [15] надали класичну модель закупівельного центру (buying center), що описує процес прийняття рішень у B2B-сегменті як колегіальний акт за участі ролей ініціатора, користувача, впливача, рішення, покупця та брамника.

Дослідження платформної економіки активно розвивається у працях Дж. Паркера, М. Ван Алстіна, С. Чоударі [10], які заклали теоретичний фундамент розуміння мережових ефектів, та А. Гавера й М. Кусумано [8], що виокремили концепцію промислових платформ. Шрі та Кумар Сінгх [12] у систематичному огляді 37 публікацій 2011–2020 рр. виявили фрагментарність знань щодо специфіки B2B-цифрових платформ.

Теорія Jobs-to-be-Done (JTBD), розроблена К. Крістенсеном [6], пропонує інноваційний підхід до розуміння потреб через призму «робіт», які клієнт «наймає» продукт виконати. Розширення JTBD-фреймворку для B2B-платформ продемонстровано Л. Пенкертом та М. Преторіус [11] на прикладі готельних ринків. Концепція сервісно-домінантної логіки С. Варго та Р. Луша [14] зміщує акцент з обміну продуктами на спільне створення цінності у тривалих відносинах.

Методологічна рамка дизайну змішаних методів представлена Дж. Кресвеллом [7] та А. Ташакорі і Ч. Теддлі [13]. Її переваги для B2B-досліджень з обмеженою генеральною сукупністю обґрунтовано у фахових публікаціях. Серед українських

науковців В. П. Вишневський [2] та О. І. Тимченко [5] фіксують значний трансформаційний потенціал цифровізації для українських підприємств, проте відзначають недостатній рівень вивчення потреб бізнес-користувачів, окремо досліджуючи можливості та загрози цифрових платформ для МСБ-сегмента [1]. О. В. Зозульов та Н. Л. Писаренко [3] формують теоретичну базу позиціонування на українському ринку, а класичний підручник за ред. А. Ф. Павленка [4] становить базову методологічну рамку маркетингу для української академічної традиції. Незважаючи на наявність ґрунтовних теоретичних розробок, потребує подальшого вивчення методологічний апарат дослідження потреб B2B-користувачів цифрових платформ в умовах українського ринку 2026 року.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою дослідження є представлення методології та ключових емпіричних результатів вивчення потреб бізнес-користувачів на ринку цифрових платформ для управління бізнесом, отриманих у межах власного дослідження на матеріалах ТОВ «Тру Айтем». Для досягнення цієї мети застосовано такі методи дослідження:

- теоретичне узагальнення та систематизація — для опрацювання наукових підходів до B2B-маркетингу та платформної економіки;
- кількісне онлайн-опитування на платформі SurveyJS (SMB Survey 2026, 42 питання, N = 33);
- якісні методи: 5 глибинних інтерв'ю за фреймворком Jobs-to-be-Done за каркасом К. Крістенсена [6] та структуровані неформальні консультації (33 сесії);
- матриця Importance–Performance Analysis (IPA) — для пріоритезації виявлених потреб;
- триангуляція даних — для забезпечення валідності висновків через зіставлення даних трьох типів;
- методи економічного аналізу (ROI, NPV) — для оцінки практичної значущості рекомендацій.

Виклад основного матеріалу дослідження. Методологічна архітектура дослідження побудована за принципом послідовно-пояснювального дизайну змішаних методів [7; 13]: кількісний етап забезпечує статистичні розподіли, а якісний — поглиблене розуміння виявлених закономірностей. Об'єктом дослідження є потреби бізнес-користувачів на ринку цифрових платформ для управління бізнесом, предметом — теоретико-практичні аспекти їх дослідження.

Дослідження проведено на матеріалах ТОВ «Тру Айтем» — української ІТ-сервісної компанії з понад 10-річним досвідом, що спеціалізується на розробці та підтримці цифрових рішень для управління бізнесом (DevOps, BI, кастомний ERP/CRM на платформі Creatio). Загальний оборот компанії у 2025 році становив 15,1 млн. грн (приблизно 370 тис. дол.) при відновленні рентабельності 10,8% після збиткового 2024 року. На момент початку дослідження

компанія мала чотири активні клієнти при індексі Герфіндала–Хіршмана (HHI) клієнтської концентрації 0,52 та частці найбільшого клієнта 70% — рівень критичної концентрації за класичною шкалою (HHI > 0,25). Аналіз маркетингової діяльності дозволив ідентифікувати шість ключових проблем (П1–П6): повну відсутність маркетингової функції; концентрацію каналів залучення на персональних рекомендаціях; критичну клієнтську залежність; нульовий продуктовий дохід; розмите позиціонування; відсутність системи утримання клієнтів. Усі шість проблем безпосередньо маються на пізніше розроблені рекомендації P1–P6, що забезпечує внутрішню логічну зв'язність дослідження.

1. Кількісний етап: SMB Survey 2026.

Анкету розроблено автором та реалізовано на платформі SurveyJS у форматі 5 тематичних блоків (профіль респондента, поточний IT-стек, потреби та пріоритети, критерії вибору IT-провайдера, плани та перспективи). За період активного збору (16 березня — 4 травня 2026 р.) отримано 33 валідні відповіді через канали агентської мережі ТОВ «Тру Айтем», професійні мережі LinkedIn та електронну пошту. У вибірці представлені корпоративний сегмент (30%), малі підприємства (21%), мікробізнес (18%), великі компанії (18%) та середні (12%). 63% респондентів мають пряму роль особи, що приймає рішення.

Аналіз пріоритетів за зваженою оцінкою виявив, що ціна як критерій вибору отримала 32 бали (найвища), що майже втричі перевищує оцінку технічної підтримки (11 балів). Це попереднє спростування поширеного припущення про перевагу підтримки над ціною на B2B-ринку. Топ-1 операційний виклик ринку — слабка звітність та аналітика (70% респондентів).

Побудова ІРА-матриці (важливість × результативність для 10 ключових потреб) виявила Квадрант І (висока важливість, низька задоволеність) для двох потреб: інтеграція систем (важливість 0,86; задоволеність 1,52) та звітність/аналітика (0,79; 1,52). Це визначає фокус-зону позиціонування для IT-сервісного провайдера на українському ринку. Постанова КМУ № 1335 формує специфічне ринкове вікно: 79% респондентів досі використовують 1C/BAS і потребують міграції протягом 2026–2027 рр.

2. Якісний етап: Jobs-to-be-Done інтерв'ю.

Проведено 5 глибинних інтерв'ю з представниками принципово відмінних сегментів: IT-сектор, неурядова організація, виробництво, мікро-IT-партнер та роздрібна торгівля. Кожне інтерв'ю покрило чотири сили К. Крістенсена [6] (сили «штовхання» від поточної ситуації, сили «притягування» до нового рішення, інерції звички та структурної тривоги) плюс «магічну паличку» як проєктивну техніку. Тематичний аналіз виявив сім стійких тем, що виходять за межі заявлених гіпотез і становлять самостійну методологічну цінність:

- розрив у формулюванні запиту — клієнти відчують операційний біль, але не можуть сформулювати його у термінах рішення; найвища ціннісна пропозиція провайдера — взяти на себе формулювання та відповідальність одночасно (3 з 5 кейсів);
- шаблонна продуктизація — емпіричний механізм переходу від послуг до продуктів через накопичення повторюваних патернів проєктів, а не через продуктову стратегію «згори вниз» (4 з 5 кейсів);
- ініційоване вендором виявлення потреби — у мікро- та малому сегменті потреба існує як латентна; пропозиція у форматі «давайте подивимось, що ми можемо зробити» ефективніша за класичний продажний пітч (3 з 5);
- зниження структурної тривоги — за холодного старту довіра не може бути швидко побудована; працює архітектура угоди (самофінансована поетапна реалізація, формат експерименту, ціноутворення з прив'язкою до цінності) (4 з 5);
- двосторонні B2B-відносини — класична модель закупівельного центру не передбачає, що сторона-постачальник може одночасно виступати клієнтом; на досліджуваній вибірці виявлено 4 рівні розширення моделі (3 з 5);
- крос-сегментне сходження «магічної палички» — усі п'ять кейсів незалежно артикулюють потребу у наступному рівні зрілості IT-стеку через прогнозовану аналітику на основі штучного інтелекту, інтеграцію та автоматизацію (5 з 5);
- типологічна різноманітність JTBD — класична рамка Крістенсена зосереджена на знятті болю; виявлено 4 рамки JTBD (зняття болю, виконання мандата, реалізація зростання, розширення компетенцій), що становить самостійну методологічну знахідку.

Особливою методологічною знахідкою є виявлення шести моделей ініціації проєкту в B2B-сегменті: внутрішній імпульс до змін (self-driven push), мандат від донорів або регуляторів, ініційовано вендором, двостороння модель обміну цінністю, персональний стейкхолдер, операційний біль. Ця типологія значно розширює класичну модель «рекомендаційного ліда» та має пряме маркетингове застосування — для кожної моделі ініціації потребується свій канал просування, свій формат першого контакту та своя рамка ціннісної пропозиції. Зокрема, на сегменті із моделлю «ініційовано вендором» ефективна модель пропозиції — «давайте подивимось, що ми можемо зробити», тоді як на сегменті із моделлю «операційний біль» — конкретний сценарій використання та демонстрація ROI на ранній стадії.

3. Тріангуляція результатів.

Зведена матриця кількісних, якісних та неформально-консультаційних даних продемонструвала конвергенцію за сімома з десяти робочих гіпотез, дивергенцію за однією (питання співвідношення ціни та підтримки) з продуктивним переформулюванням, уточнення за двома. Сильно підтверджено

чотири гіпотези: 100% наявність активних тригерів ІТ-інвестицій; 79% потенційних мігрантів з ІС/BAS; перевага РОС-формату над повним обсягом проекту (15:12); домінування рекомендаційних каналів (73%) у пошуку ІТ-підприємств.

Спростовано на поверхневому рівні з нюансованим переформулюванням одну гіпотезу — про перевагу технічної підтримки над ціною на В2В-ринку. Кількісно ціна (32 бали) майже втричі перевищує підтримку (11 балів); однак якісний етап показав, що ціна стає вторинною за наявності структурної узгодженості між провайдером та клієнтом — зокрема, у ситуаціях теплої старту, попередньої співпраці або моделі самофінансованої поетапної реалізації. Це методологічно важливий висновок: лінійна оцінка важливості факторів вибору може дати оманливу картину без врахування контексту відносин між учасниками В2В-обміну. Гіпотеза про залежність задоволеності від розміру підприємства потребує більшої вибірки для формальної кореляційної перевірки.

4. Чотирирівнева ІСР-модель сегментації.

На основі синтезу JTBD-фреймворку та моделі закупівельного центру запропоновано чотирирівневу ІСР-модель (Ideal Customer Profile) сегментації клієнтів ІТ-сервісних компаній. Перший рівень — «Зростаючий МСБ із застарілим ПЗ» (первинний сегмент: середній чек 10–30 тис. дол., домінуюча JTBD «реалізація зростання», висока готовність до РОС). Другий — «Папір і ручка» (вторинний: ще не цифровізовані, потреба у first-time-implementation консалтингу). Третій — «Втрачений вендор» (вузький, але висококонверсійний: міграція з ІС/BAS під впливом КМУ № 1335). Четвертий — «Нетехнічний стартап» (розширення компетенцій через партнерство).

5. Система рекомендацій Р1–Р6.

На основі триангульованих результатів розроблено систему шести рекомендацій із вимірюваними КРІ за SMART-критеріями та інструментами моніторингу — кожна з рекомендацій безпосередньо адресує одну або декілька з шести ідентифікованих маркетингових проблем (П1–П6).

Рекомендація Р1 — побудова системного маркетингу — адресує проблеми відсутності маркетингової функції, концентрації каналів залучення та слабкої онлайн-присутності. Цільові показники: органічний трафік сайту ≥ 500 унікальних відвідувань на місяць протягом шести місяців, 3–5 цифрових лідів на місяць, не менше п'яти опублікованих кейсів клієнтів за дванадцять місяців. Рекомендація Р2 — позиціонування «Інжиніринг результатів» — переносить акцент з технічних характеристик на бізнес-результати для клієнта; ключовою ринковою валідацією є 94% респондентів, які називають саме клієнтський запит головним тригером ІТ-інвестицій. Рекомендація Р3 — диверсифікація клієнтської бази — передбачає розподіл лідогенерації за ІСР-сегментами у пропорції 60/25/15 (мігранти з ІС/BAS / нецифровізовані /

нетехнічні стартапи) та зниження ННІ з 0,52 до $\leq 0,30$ за вісімнадцять місяців.

Рекомендація Р4 — система утримання клієнтів — адресує проблему хаотичного post-sale-обслуговування через формалізацію щоквартальних зустрічей-оглядів (QBR), систему регулярного збору NPS (цільовий рівень ≥ 40), моніторинг рівня відтоку (цільовий рівень $\leq 10\%$ річно) та формалізовану карту маршрутів розширення співпраці з пріоритетним розвитком напряму бізнес-аналітики. Рекомендація Р5 — досягнення відповідності продукту ринку — реалізується через механізм шаблонної продуктизації: накопичення повторюваних патернів проєктів та їх консолідація у продуктові кандидати, з обов'язковою валідацією попиту через JTBD-інтерв'ю. Рекомендація Р6 — дорожня карта продуктового розвитку — конкретизує три MVP-кандидати: ІС-продукт-замінник у відповідь на регуляторне ринкове вікно Постанови КМУ № 1335; промислове зважування з комп'ютерним зором (паралельні проєкти у двох вертикалях — полігон побутових відходів та каменевидобувний кар'єр); інтеграційна платформа як крос-сегментна відповідь на потребу шостої теми тематичного аналізу.

6. Економічне обґрунтування рекомендацій.

Економічна оцінка запропонованої системи рекомендацій побудована на двох взаємодоповнювальних показниках. Для маркетингової складової (рекомендації Р1–Р4) застосовано показник рентабельності інвестицій (ROI), що розрахований за класичною формулою співвідношення додаткового прибутку до маркетингових інвестицій. Для продуктової складової (рекомендації Р5–Р6) використано метод чистої приведеної вартості (NPV) із горизонтом прогнозування три роки та ставкою дисконтування 15% (структура: безризикова ставка 10–12% + премія за ризик для України 3–4% + премія ІТ-сектора 1–2%).

Кошторис витрат на повний рік впровадження рекомендацій становить 55–95 тис. дол., з яких прямі зовнішні витрати — лише 15–35 тис. дол. (інструменти у безкоштовних тарифах, цільові кампанії, найм маркетолога з третього кварталу), а решта — трудовитрати команди в межах наявного операційного бюджету. Така структура дозволяє реалізувати маркетингову трансформацію без залучення додаткового зовнішнього фінансування — ключова перевага для ресурсно-обмеженого українського МСБ-сегмента.

Прогнозний ROI на трирічному горизонті за прямими витратами становить 400–600% у перший рік, 400–550% у другий та 500–700% у третій. З повним урахуванням трудовитрат на передпродажну підготовку як операційних маркетингових інвестицій ROI знижується до 150–400%, проте все одно перевищує цільовий рівень підприємства ($\geq 150\%$) у 1–3 рази у всіх розглянутих сценаріях. Особливо важливим методологічним результатом є виявлення моделі

самофінансованої поетапної реалізації: структура «РОС, націлений на виручку → прибуток фінансує наступну фазу» забезпечує безризиковий вхід для клієнта і виводить ROI повного циклу проекту з розширенням співпраці на рівень 800–1500% при пожиттєвій цінності клієнта (LTV) 45–80 тис. дол.

NPV продуктового напрямку на трирічному горизонті у базовому сценарії (цільовий ARR 70 тис. дол. у 2028 році) становить –34 тис. дол.; у оптимістичному (ARR 120 тис. дол.) — +18 тис. дол.; у песимістичному (ARR 30 тис. дол.) — –67 тис. дол. На п'ятирічному горизонті базовий сценарій виходить у плюс на рівні +45–65 тис. дол. — це типовий профіль SaaS-кейсу, де період до беззбитковості становить 3–5 років. Висновок для практичної реалізації: маркетингова частина рекомендацій виправдана вже у перший рік, тоді як продуктова частина потребує стратегічної готовності утримувати інвестиції впродовж чотирьох-п'яти років або реалізації у партнерській моделі (розподіл виручки, спільне підприємство з доменними експертами) для зниження капітальних витрат.

7. Емпірична верифікація.

У межах апробаційного етапу дослідження (січень–квітень 2026 р.) запропоновані рекомендації частково впроваджено на ТОВ «Тру Айтем». Зафіксовано вимірювані результати: залучення 10+ кваліфікованих лідів, 5 безкоштовних РОС, 3 нові платні проекти; конверсія РОС → проект становила 60% (удвічі вище за прогнозний рівень 30%). Розрахункова рентабельність маркетингових заходів сягнула 500–800% за період практики при прямих зовнішніх витратах 0 дол. (собівартість РОС близько 5 тис. дол., дохід 30–45 тис. дол.). Прогнозний ROI на трирічному горизонті — 150–250% з повним урахуванням трудовитрат на передпродажну підготовку, що перевищує цільовий рівень $\geq 150\%$ у 1,5–3 рази. NPV продуктового напрямку у базовому сценарії стає позитивним на 5-річному горизонті (+45–65 тис. дол.).

8. Розширена типологія сил інерції в B2B.

Класична модель сил К. Крістенсена розглядає інерцію звички як однорідне явище — опір клієнта поточному рішення. Якісний етап виявив чотири різні типи інерції в B2B-сегменті, кожен з яких має власну маркетингову відповідь. Перший — інституційна тріада (організаційна структура, бюджетні цикли, процедури затвердження): потребує тривалого циклу продажу та узгодження з усіма ролями закупівельного центру. Другий — раціональне уникнення ризику: клієнт вибирає «нічого не робити» як найбезпечнішу опцію; відповіддю є РОС-формат

з мінімальним ризиком та структурою «не вийде — все буде як і було». Третій — премія за дефіцитність: клієнт цінує саме обмеженість пропозиції; ефективні рамки — вибірковість партнерства, white-label-варіанти. Четвертий — розрив у ринковій пропозиції: клієнт не знаходить наявних рішень для свого сценарію використання; маркетингова відповідь — кастомні first-time-implementation-кейси з консалтинговою рамкою.

Висновки та пропозиції. Результатом проведеного дослідження є представлення методологічних та емпіричних засад вивчення потреб бізнескористувачів на ринку цифрових платформ для управління бізнесом в умовах українського ринку 2026 року. Ключові наукові результати дослідження:

- обґрунтовано доцільність застосування дизайну змішаних методів у поєднанні з фреймворком Jobs-to-be-Done для дослідження потреб B2B-користувачів цифрових платформ за умов обмеженої генеральної сукупності;
- виявлено сім методологічних знахідок (розрив у формулюванні запиту, шаблонна продуктизація, ініційоване вендором виявлення потреби, зниження структурної тривоги, двосторонні B2B-відносини, крос-сегментне сходження «магічної палички», типологічна різноманітність JTBD), що розширюють класичні рамки B2B-маркетингу;
- запропоновано чотирирівневу ICP-модель сегментації клієнтів IT-сервісних компаній, побудовану на синтезі JTBD-фреймворку та моделі закупівельного центру Вебстера і Вінда;
- розроблено систему рекомендацій з шести компонентів (P1–P6) з вимірюваними KPI та інструментами моніторингу.

Практичне значення результатів полягає у безпосередньому впровадженні розроблених рекомендацій на ТОВ «Тру Айтем», що дозволило отримати перші вимірювані бізнес-результати: ROI маркетингових заходів 500–800% при нульових прямих зовнішніх витратах. Результати дослідження можуть бути використані іншими IT-сервісними компаніями для побудови системного підходу до вивчення потреб B2B-клієнтів та для трансформації маркетингової функції «з нуля» у ресурсно-обмежених умовах. Подальші напрями досліджень охоплюють: верифікацію виявлених тем на більшій вибірці (50+ респондентів кількісно, 10–15 JTBD-інтерв'ю якісно); розширення фокус-групової компоненти у форматі 2–3 структурованих груп; повторні заміри інтересу до AI-інструментів через 6–12 місяців; галузеві підвибірки у межах окремих вертикалей.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ФІНАНСУВАННЯ: Автори не отримували фінансування для цього дослідження.

ЗАЯВА ПРО ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ: Не застосовується.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Література

1. Воденчук Л. Б., Ліганенко І. В. Малий і середній бізнес та цифрові платформи: можливості та загрози. *European scientific journal of Economic and Financial innovation*. 2021. № 1(7). 10 с.
2. Вишневецький В. П., Князев С. І. (ред.) та ін. Цифровізація економіки України: трансформаційний потенціал. Київ: Академперіодика; НАН України, Інститут економіки промисловості, 2020. 190 с.
3. Зозульов О. В., Писаренко Н. Л. Ринкове позиціонування: з чого починається створення успішних брендів. Київ: Знання-Прес, 2004. 199 с.
4. Павленко А. Ф., Решетнікова І. Л., Войчак А. В., Окландер М. А. та ін. Маркетинг: підручник / за ред. А. Ф. Павленка. Київ: КНЕУ, 2008. 600 с.
5. Тимченко О. І. Проблеми та перспективи розвитку малого підприємництва в умовах пандемії COVID-19. *Ефективна економіка*. 2021. DOI: 10.32702/2307-2105-2021.6.90.
6. Christensen C. M., Hall T., Dillon K. et al. Know Your Customers' «Jobs to Be Done». *Harvard Business Review*. 2016. September. Reprint R1609D.
7. Creswell J. W., Creswell J. D. Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. 5th ed. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2018.
8. Gawer A., Cusumano M. A. Industry Platforms and Ecosystem Innovation. *Journal of Product Innovation Management*. 2014. Vol. 31, № 3. P. 417–433.
9. Kotler P., Keller K. L., Chernev A. Marketing Management. 16th ed. Harlow: Pearson, 2021. 832 p.
10. Parker G., Van Alstyne M., Choudary S. Platform Revolution: Making Networked Markets Work for You. MIT ICT Conference, 2017.
11. Penkert L. C., Pretorius M. C. Applying the Jobs-to-be-done Framework to understand Hoteliers' Needs on Accommodation Platforms. *Proceedings of the 7th International Conference on Tourism Research*. 2024.
12. Shree D., Kumar Singh R., Paul J., Hao A., Xu S. Digital platforms for business-to-business markets: A systematic review and future research agenda. *Journal of Business Research*. 2021. Vol. 137. P. 354–365. DOI: 10.1016/j.jbusres.2021.08.031.
13. Tashakkori A., Teddlie C. SAGE Handbook of Mixed Methods in Social & Behavioral Research. 2nd ed. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2010. 893 p.
14. Vargo S. L., Lusch R. F. It's all B2B...and beyond: Toward a systems perspective of the market. *Industrial Marketing Management*. 2011. Vol. 40, № 2. P. 181–187.
15. Webster F. E., Wind Y. A General Model for Understanding Organizational Buying Behavior. *Journal of Marketing*. 1972. Vol. 36, № 2. P. 12–19.

References

1. Bodenchuk, L. B., & Lihanenko, I. V. (2021). Small and medium business and digital platforms: Opportunities and threats. *European Scientific Journal of Economic and Financial Innovation*, 1(7).
2. Vyshnevskiy, V. P., & Kniaziev, S. I. (Eds.). (2020). *Digitalization of Ukraine's economy: Transformational potential*. Kyiv: Akadempriodyka.
3. Zozulov, O. V., & Pysarenko, N. L. (2004). *Market positioning: Where successful brand creation starts*. Kyiv: Znannia-Press.
4. Pavlenko, A. F., Reshetnikova, I. L., Voichak, A. V., Oklander, M. A., et al. (2008). *Marketing* (A. F. Pavlenko, Ed.). Kyiv: KNEU.
5. Tymchenko, O. I. (2021). Problems and prospects of small business development under COVID-19. *Efficient Economy*. <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2021.6.90>
6. Christensen, C. M., Hall, T., Dillon, K., et al. (2016). Know your customers' «jobs to be done.» *Harvard Business Review*, September, R1609D.
7. Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications.
8. Gawer, A., & Cusumano, M. A. (2014). Industry platforms and ecosystem innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 31(3), 417–433.
9. Kotler, P., Keller, K. L., & Chernev, A. (2021). *Marketing management* (16th ed.). Pearson.

10. Parker, G., Van Alstyne, M., & Choudary, S. (2017). *Platform revolution: Making networked markets work for you*. MIT ICT Conference.
11. Penkert, L. C., & Pretorius, M. C. (2024). Applying the Jobs-to-be-done framework to understand hoteliers' needs on accommodation platforms. In *Proceedings of the 7th International Conference on Tourism Research*.
12. Shree, D., Kumar Singh, R., Paul, J., Hao, A., & Xu, S. (2021). Digital platforms for business-to-business markets: A systematic review and future research agenda. *Journal of Business Research*, 137, 354–365.
13. Tashakkori, A., & Teddlie, C. (2010). *SAGE handbook of mixed methods in social & behavioral research* (2nd ed.). SAGE Publications.
14. Vargo, S. L., & Lusch, R. F. (2011). It's all B2B...and beyond: Toward a systems perspective of the market. *Industrial Marketing Management*, 40(2), 181–187.
15. Webster, F. E., & Wind, Y. (1972). A general model for understanding organizational buying behavior. *Journal of Marketing*, 36(2), 12–19.

УДК 339.138:620.9(477)

Воробей Олеся Олександрівна

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти

Національного університету «Києво-Могилянська академія»

Vorobei Olesia

Master's Degree Student of the

National University of «Kyiv-Mohyla Academy»

DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2026-5-12069>

ТРАНСФОРМАЦІЯ МАРКЕТИНГОВОЇ ЗБУТОВОЇ ПОЛІТИКИ НА РИНКУ ПАЛИВНОГО РИТЕЙЛУ УКРАЇНИ

TRANSFORMATION OF MARKETING AND SALES POLICY IN UKRAINE'S FUEL RETAIL MARKET

Анотація. У статті досліджено трансформацію маркетингової збутової політики на ринку паливного ритейлу України на прикладі АТ «Концерн Галнафтогаз» (мережа АЗК ОККО). Проведено аналіз фінансово-господарської діяльності підприємства та виявлено макроекономічні виклики, що зумовлюють необхідність переходу від екстенсивного продажу енергоносіїв до інтенсивної моделі розвитку у вигляді мультисервісних хабів. Розроблено стратегічні напрями вдосконалення збутової політики, зокрема гіперперсоналізацію програми лояльності за допомогою штучного інтелекту, розбудову мережі надшвидкісних зарядних станцій (EV Superchargers), впровадження систем алгоритмічного ціноутворення та масштабування інноваційних форматів непаливного ритейлу.

Ключові слова: маркетингова збутова політика, паливний ритейл, непаливний ритейл, цифровізація, програма лояльності, штучний інтелект, автозаправні комплекси.

Summary. The article investigates the transformation of marketing sales policy in the Ukrainian fuel retail market on the example of JSC «Concern Galnaftogaz» (OKKO gas station network). An analysis of the company's financial and economic activities was conducted, revealing macroeconomic challenges that necessitate a shift from the extensive sale of energy resources to an intensive development model of multi-service hubs. Strategic directions for improving the sales policy have been developed, including the hyper-personalization of the loyalty program using artificial intelligence, the expansion of the ultra-fast EV charging station network, algorithmic pricing implementation, and the scaling of innovative non-fuel retail formats.

Key words: marketing sales policy, fuel retail, non-fuel retail, digitalization, loyalty program, artificial intelligence, gas station complexes.

Постановка проблеми. В умовах сучасного висококонкурентного ринкового середовища, зокрема в паливно-енергетичній галузі, для забезпечення стабільного розвитку підприємствам вже недостатньо просто задовольняти базовий попит на енергоносії. Враховуючи стагнацію загальних обсягів споживання та жорстке фіскальне регулювання, традиційна модель збуту потребує глибокої трансформації. Пропозиція компанії має створювати унікальну додану вартість, щоб споживач обрав саме її серед десятків конкурентів. Саме тому підприємства змушені переходити від екстенсивного продажу до інтенсивної моделі розвитку, створюючи мультисервісні хаби

та активно стимулюючи непаливні продажі. Застосування релевантних інструментів маркетингової збутової політики допомагає підприємству здобути конкурентну перевагу, монетизувати клієнтський трафік і, як наслідок, максимізувати прибуток.

Актуальність дослідження зумовлена високим рівнем конкуренції на ринку паливно-енергетичних ресурсів, де задоволення виключно базових потреб клієнтів у пальному більше не гарантує компаніям стабільного зростання. На тлі стагнації загальних обсягів споживання та жорстких фіскальних обмежень, класичні підходи до збуту втрачають свою ефективність і вимагають докорінної трансформації.

Сьогодні ринкова пропозиція підприємства повинна формувати унікальну додану вартість, щоб споживач надавав перевагу конкретному бренду серед безлічі альтернатив. Це стимулює гравців ринку переходити від екстенсивних стратегій продажу до інтенсивних моделей розвитку, зокрема шляхом розбудови мультисервісних хабів та посилення напряду непаливного ритейлу. За таких умов оптимізація інструментарію маркетингової збутової політики стає критично важливою для здобуття конкурентних переваг, ефективної монетизації клієнтського потоку та максимізації загальної прибутковості бізнесу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні дослідники пропонують чимало різноманітних дефініцій збуту та маркетингової політики стимулювання. Так, О.В. Гарматюк розглядає збут як процес просування товару від виробника до споживача, що включає транспортування товару, складування, продаж тощо [8, с. 52–55]. На думку П.І. Белінського, базова сутність діяльності зі збуту зводиться до просування виготовлених товарів на ринки та налагодження процесів товарообміну [3, с. 430]. Водночас Л.В. Балабанова розглядає збут переважно як етап фізичного переміщення продукції, ставлячи знак рівності між ним та такими категоріями, як «розподіл» чи «товарорух» [1, с. 109]. О.В. Лепьохін пропонує трактування стимулювання збуту як здебільшого короткострокових спонукальних заходів, метою яких є прискорення продажу і збільшення його обсягу [4, с. 194]. Проте в сучасних умовах управління збутом неможливо зводити лише до ресурсного чи витратного підходу, ефективна політика збуту на ринках паливного ритейлу вимагає інтегрованої системи оцінки, що враховуватиме результативність цифрових каналів комунікації та розвиток супутніх сервісів.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою дослідження є обґрунтування теоретичних, методичних та практичних підходів щодо вдосконалення маркетингової збутової політики промислового підприємства на прикладі АТ «Концерн Галнафтогаз» для забезпечення її високої ефективності на ринку України.

Завдання дослідження включають:

- Проведення загальної характеристики діяльності зі збуту АТ «Концерн Галнафтогаз» на основі фінансової та нефінансової звітності.
- Аналіз конкурентного середовища та позицій підприємства на ринку паливного ритейлу.
- Розробку пропозицій щодо покращення заходів та методів формування збутової політики (зокрема, масштабування форматів Non-Fuel Retail).
- Здійснення економічного обґрунтування та оцінки ефективності запропонованих заходів.

Виклад основного матеріалу дослідження. АТ «Концерн Галнафтогаз» утримує статус одного з провідних гравців на вітчизняному ринку паливного ритейлу, контролюючи близько 18,5% загального

обсягу реалізації світлих нафтопродуктів. Станом на кінець 2024 року, до складу компанії входить 410 автозаправних комплексів під брендом ОККО, з яких 100% обладнані кафе та магазинами [5].

Протягом 2020–2024 років компанія демонструвала стійке зростання виторгу, який у 2024 році досягнув 88 320 млн. грн. Однак динаміка чистого прибутку є неоднозначною: у 2024 році відбулося різке падіння, і чистий прибуток скоротився більше ніж удвічі, склавши лише 2 073 млн. грн. Головною причиною такого зниження стала рекордна сплата податків, що стрімко збільшилась і сягнула 21 199 млн. грн [5]. Унаслідок цього показники рентабельності активів (ROA) та власного капіталу (ROE) впали до від'ємних значень у 2024–2025 роках (зокрема, ROE у 2025 році становив — 4,61%) [8]. Це означає, що існуюча система роздрібного продажу пального хоч і генерує значну виручку, але не здатна повноцінно покривати витрати.

Водночас найвищу економічну стійкість та ефективність демонструє непаливний ритейл (NFR). Попри стагнацію ринку пального (падіння на понад 20% порівняно з 2021 роком), частка непаливних продажів у загальній маржі АТ «Концерн Галнафтогаз» стабільно перевищує 20%. Ефективність цього каналу підтверджується обсягами реалізації топових продуктів: понад 33,5 млн. порцій кави та чаю, а також 13,9 млн. хотдогів у 2024 році [5].

Аналіз позицій підприємства відносно ключових гравців ринку (WOG, UPG, UKRNAFTA, SOCAR) виявив, що ОККО є лідером за кількістю та розвитком форматів закладів харчування (понад 400 об'єктів), однак має відставання від основного конкурента (мережі WOG) за кількістю зарядних станцій для електромобілів — 60 проти 117 відповідно. Також мережа ОККО поступається за рівнем омніканальної комунікації та підтримки клієнтів [11].

З огляду на об'єктивне вичерпання потенціалу екстенсивної моделі продажу пального, обґрунтовано необхідність кардинального переходу до інтенсивної (сервісно-орієнтованої) моделі збуту [6, 10]. Для досягнення цієї мети запропоновано комплексний стратегічний підхід із чотирьох напрямів:

1. Гіперперсоналізація програми лояльності за допомогою штучного інтелекту: Інтеграція алгоритмів машинного навчання у програму «Fishka» для реалізації динамічного RFM-аналізу. III-моделі здатні прогнозувати ймовірність відтоку та формувати унікальні контекстно-залежні пакети для клієнтів, підвищуючи частоту повторних покупок.

2. Розбудова інфраструктури надшвидкісних зарядних станцій як драйвера NFR: Масштабне розгортання мережі DC-зарядок потужністю 120–150 кВт і більше. Час перебування електромобіліста на локації становить 20–40 хвилин, що перетворює його на ідеальну аудиторію для крос-продажів та монетизації часу очікування.

3. Впровадження систем алгоритмічного ціноутворення: Використання технології AP дозволить безперервно аналізувати дані (ціни конкурентів, запаси, еластичність попиту) і генерувати оптимальну ціну в режимі реального часу, балансуючи між обсягом продажів та максимізацією маржі [7].

4. Масштабування інноваційних омніканальних форматів обслуговування: Розгортання проекту «ОККО Drive» (обслуговування без виходу з авто) на всі міста-мільйонники, поглиблення колаборацій з брендами (як-от McDonald's) та розвиток функцій АЗК як мікрологістичних центрів (Dark Stores) для служб доставки [9].

Математичне моделювання та розрахунки дисконтованих грошових потоків підтвердили високу економічну ефективність розроблених заходів. Запропонований інвестиційний проект із розгортання мережі на 50 EV-станцій вимагає капітальних витрат у сумі 64,68 млн. грн. Розрахунки показують, що проект генерує чисту приведену вартість на рівні 111,56 млн. грн за 5 років, з терміном окупності всього 1,8 року та загальним ROI понад 172%. Водночас синергетична інтеграція ІІІ в інструменти маркетингу лояльності (вартістю орієнтовно 30 млн. грн) здатна експоненційно підвищити показник пожиттєвої цінності

клієнта на 26%, забезпечуючи рентабельність маркетингових інвестицій понад 200%.

Висновки та пропозиції. У паливно-енергетичній галузі класична модель збуту кардинально трансформувалася: базовий продаж енергоносіїв нині відіграє роль генератора трафіку, тоді як ключову додану вартість формує високомаржинальний непаливний ритейл (Non-Fuel Retail) у форматі багатофункціональних мультисервісних хабів. Проведене дослідження підтвердило об'єктивне вичерпання потенціалу екстенсивної моделі продажу пального через рекордний фіскальний тиск та стагнацію ринку.

Впровадження інноваційного комплексу заходів — інтеграції штучного інтелекту в систему лояльності, розбудови EV-інфраструктури, алгоритмічного ціноутворення та масштабування формату «ОККО Drive» — дозволить не лише мінімізувати втрати від стагнації традиційного ринку та відновити позитивну рентабельність активів підприємства, але й закріпить його лідерський статус як сучасного, технологічного хабу мобільності. Зміщення фокуса компанії на високомаржинальні супутні послуги стане надійним підґрунтям для відновлення прибутковості та збільшення показника LTV.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ФІНАНСУВАННЯ: Автори не отримували фінансування для цього дослідження.

ЗАЯВА ПРО ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ: Не застосовується.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Література

1. Балабанова Л. В., Холод В. В., Балабанова І. В. Маркетинг підприємства : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2012. 612 с.
2. Білінський П. І. Менеджмент виробництва та операцій: підручник. Київ: Центр навчальної літератури, 2005. 624 с.
3. Гарматюк О. В. Сучасні системи збуту продукції. *Національна економіка. Серія: Інтелект XXI*. 2018. № 3. С. 52–55.
4. Лепьохін О. В. Маркетингова політика стимулювання продукції. *Проблеми теорії та методології бухгалтерського обліку, контролю і аналізу*. 2011. С. 194–198.
5. Нефінансовий звіт 2024. АТ «Концерн Галнафтогаз» (ОККО). URL: <https://cdn.okko.ua/1766398198-nefinansoviy-zvit-2024-191225-compressed.pdf> (дата звернення: 15.04.2026).
6. A new era for fuel retailers. *Boston Consulting Group (BCG)*. URL: <https://uba.top/gas-station-2025/> (дата звернення: 15.04.2026).
7. Algorithmic Pricing and Competition: Empirical Evidence from the German Retail Gasoline Market. *The University of Chicago Press Journals*. URL: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/ie/pdf/2020/06/fuel-forecourt-retail-market.pdf> (дата звернення: 15.04.2026).
8. Fuel forecourt retail market. *KPMG*. URL: <https://web-assets.bcg.com/61/ff/f401e7da44359074dce7e9df8069/bcg-a-new-era-for-fuel-retailers-jun-2022-r-r.pdf> (дата звернення: 15.04.2026).
9. Q1 2025 retail consumer trends. *Deloitte*. URL: <https://www.bcg.com/publications/2025/service-stations-should-up-their-convenience-game> (дата звернення: 15.04.2026).
10. Service stations should up their convenience game. *Boston Consulting Group (BCG)*. URL: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/726906> (дата звернення: 15.04.2026).
11. Ukrainian Business Award: Топ-15 АЗС України 2025. *Deloitte*. URL: <https://www.deloitte.com/us/en/industries/consumer/articles/q1-2025-retail-consumer-trends.html> (дата звернення: 15.04.2026).

References

1. Balabanova, L. V., Kholod, V. V., & Balabanova, I. V. (2012). *Enterprise marketing: Study guide*. Center for Educational Literature.
2. Bilinskyi, P. I. (2005). *Production and operations management: Textbook*. Center for Educational Literature.
3. Harmatiuk, O. V. (2018). Modern product sales systems. *National Economy. Series: Intellect XXI*, (3), 52–55.
4. Lepokhin, O. V. (2011). Marketing policy of product stimulation. *Problems of Theory and Methodology of Accounting, Control and Analysis*, 194–198.
5. OKKO Group. (2024). *Non-financial report 2024*. <https://cdn.okko.ua/1766398198-nefinansoviy-zvit-2024-191225-compressed.pdf>
6. Boston Consulting Group. (2022). *A new era for fuel retailers*. <https://uba.top/gas-station-2025/>
7. The University of Chicago Press Journals. (n.d.). *Algorithmic pricing and competition: Empirical evidence from the German retail gasoline market*. <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/ie/pdf/2020/06/fuel-forecourt-retail-market.pdf>
8. KPMG. (2020). *Fuel forecourt retail market*. <https://web-assets.bcg.com/61/ff/f401e7da44359074dce7e9df8069/bcg-a-new-era-for-fuel-retailers-jun-2022-r-r.pdf>
9. Deloitte. (2025). *Q1 2025 retail consumer trends*. <https://www.bcg.com/publications/2025/service-stations-should-up-their-convenience-game>
10. Boston Consulting Group. (2025). *Service stations should up their convenience game*. <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/726906>
11. Ukrainian Business Award. (2025). *Top-15 gas stations of Ukraine 2025*. <https://www.deloitte.com/us/en/industries/consumer/articles/q1-2025-retail-consumer-trends.html>

Горбатюк Валентина Вікторівна

викладач кафедри менеджменту

Одеський національний економічний університет

Gorbatiuk Valentyna

Lecturer of the Department of Management

Odesa National Economic University

ORCID: 0000-0003-4476-2616

Проценко Аліна Олександрівна

студентка кафедри менеджменту

Одеського національного економічного університету

Protsenko Alina

Student of the Department of Management

Odesa National Economic University

DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2026-5-12055>

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ КОНКУРЕНТНИХ ПЕРЕВАГ СУЧАСНИХ ПІДПРИЄМСТВ

FEATURES OF THE PROCESS OF FORMING COMPETITIVE ADVANTAGES OF MODERN ENTERPRISES

Анотація. Вступ. У сучасних реаліях, що характеризуються високим рівнем невизначеності, волатильністю економічних процесів та активною цифровізацією, здатність організації формувати та підтримувати стійкі конкурентні переваги стає стратегічним пріоритетом. Постійні зміни в політичній, економічній та соціальній сферах вимагають від підприємств високого ступеня адаптивності. Лише ті структури, які здатні адекватно та вчасно реагувати на зовнішні виклики, можуть розраховувати на довгострокову стабільність. Постійний моніторинг позицій конкурентів та внутрішнього потенціалу підприємства є базою для досягнення вищих економічних показників та забезпечення життєздатності бізнесу в довгостроковій перспективі. Саме тому, виникає потреба в розробці дієвих механізмів формування конкурентних переваг, які б забезпечували стійкість торговельної марки до зовнішніх викликів.

Мета. Метою дослідження є розкриття сутності поняття «конкурентна перевага» та аналіз методичних підходів формування конкурентних переваг підприємства.

Матеріали та методи. Матеріалами для проведення дослідження є наробки вітчизняних та зарубіжних науковців щодо особливостей формування конкурентних переваг.

У процесі дослідження було використано наступні методи: метод систематизації для визначення сутності поняття «конкурентна перевага»; метод критичного аналізу для визначення відмінних характеристик конкурентних переваг; метод порівняльного аналізу для дослідження методичних підходів до оцінки та формування конкурентних переваг; метод систематизації та узагальнення при формуванні логічної схеми процесу формування конкурентних переваг підприємств.

Результати. У науковій статті виділено три підходи до трактування поняття «конкурентна перевага»: як унікальний ресурс або актив підприємства; як вища цінність для клієнта; як компетенція до розвитку. Виділено специфічні характеристики конкурентних переваг та систематизовано основні ознаки їх класифікації. Проведено порівняльний аналіз підходів до формування конкурентних переваг за ознаками: сутність методу, логіка формування конкурентних переваг та результат. Розроблено логічну схему процесу формування конкурентних переваг підприємств, з використанням переваг досліджених методичних підходів до їх формування.

Перспективи. У подальших дослідженнях пропонується детально проаналізувати особливості застосування інструментарію конкурентного аналізу у процесі формування конкурентних переваг.

Ключові слова: конкуренція, конкурентоспроможність, конкурентна перевага, конкурентна стратегія.

Summary. Introduction. In current realities, which are characterized by a high level of uncertainty, volatility of economic processes and active digitalization, the ability of the organization to formulate and support stable competitive advantages is becoming strategic priority. Continuous changes in the political, economic and social spheres result from enterprises with a high level of adaptability. Without those structures that adequately and promptly respond to external calls, they may suffer from long-term stability. Constant monitoring of the position of competitors and the internal potential of the enterprise is the basis for achieving higher economic indicators and ensuring the viability of the business in the long term. Therefore, there is a need for the development of effective mechanisms for the formation of competitive advantages, which would ensure the durability of the brand until the current popularity.

Purpose. The purpose of the research is to reveal the essence of the concept of “competitive advantage” and analyze methodological approaches to the formation of competitive advantages of enterprises.

Materials and methods. The materials for conducting the research include materials from domestic and foreign scientists on the peculiarities of forming competitive advantages.

In the research process, the following methods were used: the method of systematization to determine the essence of the concept of “competitive advantage”; method of critical analysis for identifying important characteristics of competitive advantages; method of equal analysis for tracking methodological approaches to assessing and forming competitive advantages; method of systematization and organization in the formation of logical schemes in the process of formation of competitive advantages of enterprises.

Results. Scientific statistics show three approaches to interpreting the concept of “competitive advantage”: as a unique resource or asset of an enterprise; as a product of value for the client; as competence up to development. The specific characteristics of competitive advantages are seen and the main signs of their classification are systematized. A comprehensive analysis of approaches to the formation of competitive advantages has been carried out: the essence of the method, the logic of the formation of competitive advantages and the result. A logical scheme has been developed for the process of forming competitive advantages of enterprises, with the subsequent advantages of following methodological approaches to their formation.

Discussion. Subsequent research will involve a detailed analysis of the specific features of the use of competitive analysis tools in the process of forming competitive advantages.

Key words: competition, competitiveness, competitive advantage, competitive strategy.

Постановка проблеми. У розвинених ринкових системах конкуренція виступає фундаментальним елементом функціонування та розвитку економіки. Вона інтерпретується як динамічне суперництво між суб'єктами ринку за оптимальні умови виробничо-збутової діяльності та максимізацію прибутковості. Сучасна трансформація національної економіки супроводжується інтенсифікацією конкурентних процесів, що актуалізує питання пошуку та впровадження ефективних конкурентних переваг. Смаки та уподобання клієнтів стають дедалі специфічнішими, що в свою чергу, актуалізує потребу в безперервному моніторингу запитів аудиторії для створення унікальних ціннісних пропозицій, що виділяють продукт серед аналогів. Саме конкурентна боротьба стимулює підприємства до інноваційного розвитку та впровадження досягнень науково-технічного прогресу, що стає підґрунтям для загальнодержавного економічного зростання. В той же час, в кризових умовах підприємства мають докорінно переглядати свої стратегії. У такі періоди формування конкурентних переваг є основою забезпечення життєздатності та ринкової стійкості організації. Саме тому, виникає потреба в розробці дієвих механізмів формування конкурентних переваг, які б забезпечували стійкість торговельної марки до зовнішніх викликів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання особливостей процесу формування конкурентних переваг висвітлювали низка вітчизняних науковців, серед яких Піддубна Л. І. [8], Шершньова З. Є. [12], Тарнавська Н. П. [10], Гаркавенко С. С.

[4], Балабанова Л. В. [2], Чухрай Н. І. [11], Кузьмін О. С. [7], Ареф'єва О. В. [1], Воронкова А. Е. [3], Шипуліна Ю. С. [13], Кузнецова І. О. [6] та ін.

Метою статті є розкриття сутності поняття «конкурентна перевага» та аналіз методичних підходів формування конкурентних переваг підприємства.

Матеріали та методи. Матеріалами для проведення дослідження є нароби вітчизняних та зарубіжних науковців щодо особливостей формування конкурентних переваг.

У процесі дослідження було використано наступні методи: метод систематизації для визначення сутності поняття «конкурентна перевага»; метод критичного аналізу для визначення відмінних характеристик конкурентних переваг; метод порівняльного аналізу для дослідження методичних підходів до оцінки та формування конкурентних переваг; метод систематизації та узагальнення при формуванні логічної схеми процесу формування конкурентних переваг підприємств.

Виклад основного матеріалу. Термін «конкурентна перевага» посідає центральне місце в сучасній науковій думці. Проте, попри його активне використання в літературі, не існує єдиного підходу та трактування його сутності.

На основі критичного аналізу літературних джерел, ми виділили наступні підходи до трактування поняття «конкурентна перевага» (табл. 1):

- конкурентна на перевага як унікальний ресурс або актив підприємства;
- конкурентна перевага як вища цінність для клієнта;
- конкурентна перевага як компетенція до розвитку.

Таблиця 1

Підходи до трактування поняття «конкурентна перевага»

Автор	Визначення
<i>конкурентна на перевага як унікальний ресурс або актив підприємства</i>	
Піддубна Л.І. [8, с. 22]	система, що має певну сукупність характеристик товарів або послуг, які створюють для підприємства певний пріоритет над конкурентами
Шершньова З.Є. [12, с. 134]	специфічні, унікальні ресурси або компетенції, якими володіє підприємство і які важко імітувати конкурентам, що дозволяє отримувати стабільні прибутки вище середньоринкових
Тарнавська Н.П. [10, с. 104]	унікальну комбінацію ключових компетенцій, що забезпечують лідерство в ланцюгу створення цінності
<i>конкурентна перевага як вища цінність для клієнта</i>	
Гаркавенко С.С. [4, с. 12]	характеристики продукту або марки, які забезпечують підприємству певну перевагу над безпосередніми конкурентами
Балабанова Л.В. [2, с. 41]	результат реалізації сильних сторін підприємства на конкретному ринку, що дозволяє йому досягати вищої ефективності порівняно з конкурентами.
Чухрай Н.І. [11]	здатність підприємства пропонувати кращу цінність для споживачів завдяки ефективнішому використанню ресурсів та знань
Кузьмін О.С., Жежуха В.Й. [7, с. 14]	певна цінність, якою володіє організація і яка дає їй змогу випереджати конкурентів у задоволенні потреб споживачів.
<i>конкурентна перевага як компетенція до розвитку</i>	
Ареф'єва О.В., Кузенко Т.Б., Чепіжко О.В. [1, с. 117]	інтегральний показник стратегічної стійкості підприємства, що базується на інтелектуальному капіталі та здатності до швидкої адаптації в умовах економічної невизначеності
Воронкова А.Е. [3, с. 16]	набір характеристик, що визначають успіх підприємства в економічній, технологічній та соціальній сферах, забезпечуючи його життєздатність
Шипуліна Ю.С. [13, с. 213]	здатність підприємства генерувати та впроваджувати інновації швидше за ринкове оточення, перетворюючи знання на унікальний ринковий продукт

Джерело: складено автором

В той же час, ми вважаємо, що виділені нами підходи не є альтернативними, а мають взаємодоповнювальний характер. Залежно від галузевої специфіки та часового горизонту планування, їх комплексне використання дозволяє всебічно розкрити сутність конкурентних переваг і визначити стратегічні орієнтири для зміцнення конкурентних позицій компанії. При цьому роль ресурсного забезпечення полягає не лише у володінні певними активами чи їхньою ціною, а насамперед у здатності підприємства оптимізувати їх структуру та забезпечити високу швидкість адаптації до динамічних змін ринкової кон'юнктури.

На основі аналізу досліджених визначень науковців, ми виділили специфічні характеристики конкурентних переваг (рис. 1).

Підсумовуючи, погляди українських науковців, конкурентна перевага — це унікальна, важковідтворювана та визнана споживачем цінність, яка базується на інтелектуальному та ресурсному потенціалі підприємства і забезпечує його стратегічну стійкість та прибутковість.

Класифікація конкурентних переваг є досить розгалуженою, оскільки автори підходять до цього питання з різних позицій. Проаналізувавши підходи

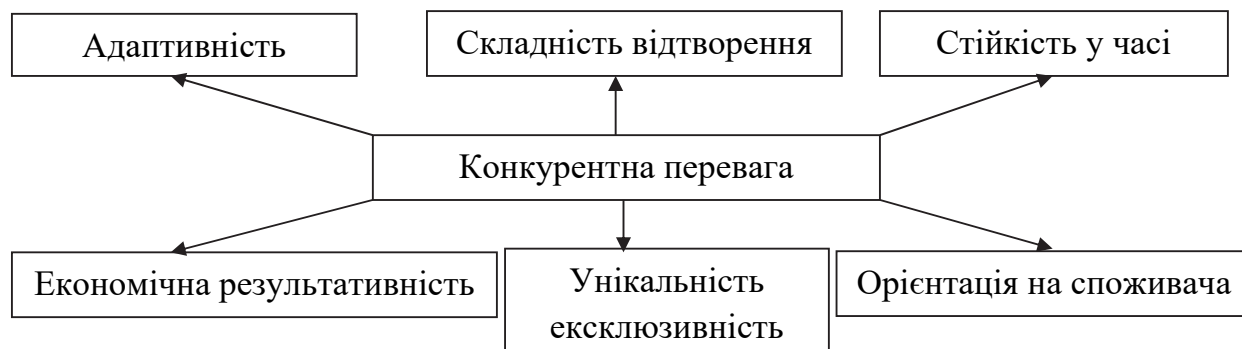


Рис. 1. Характеристики конкурентної переваги

Джерело: складено автором за [1–4]

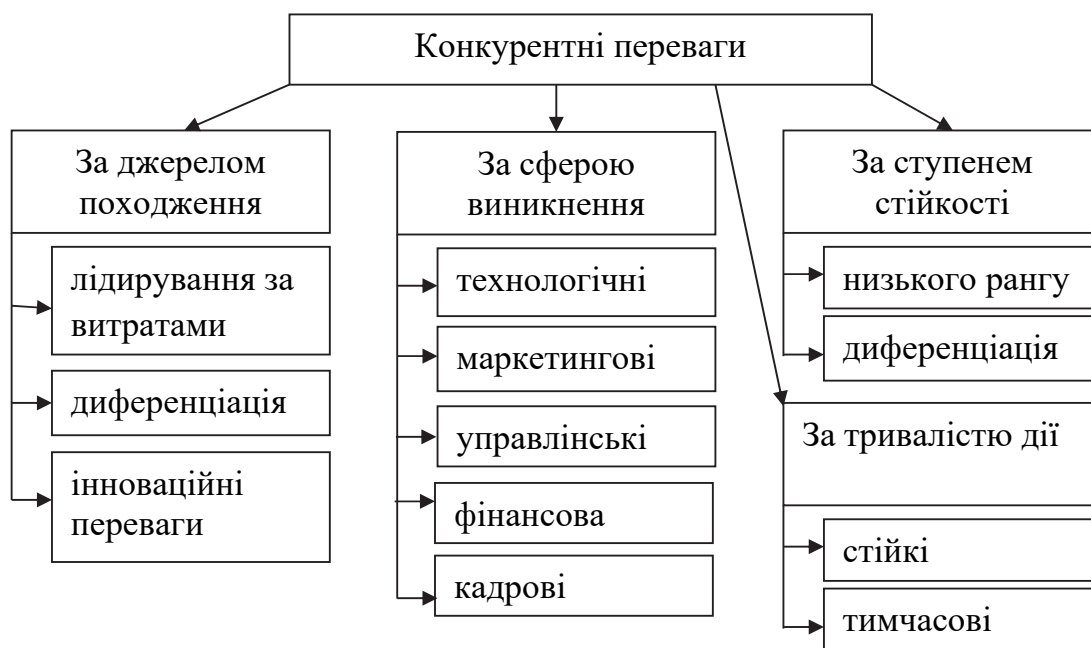


Рис. 2. Класифікація конкурентних переваг підприємства

Джерело: складено автором за [6; 7; 12]

науковців, ми систематизували основні ознаки класифікації конкурентних переваг (рис. 2).

Методичні підходи до формування конкурентних переваг визначають логіку та послідовність дій менеджменту: від пошуку ідеї до її впровадження в бізнес-процеси. В науковій літературі виділяють кілька ключових підходів, кожен з яких пропонує свій «інструментарій»: ринковий, ресурсний, компетентісний, ціннісний.

Ринковий підхід базується на методиці Майкла Портера, який часто називають концепцією позиціонування, в основі якої переконання, що джерелом конкурентних переваг є не стільки внутрішні ресурси фірми, скільки її здатність обрати вигідну позицію у галузевому середовищі. Згідно з цим підходом, прибутковість підприємства визначається структурою галузі та місцем, яке організація в ній посідає. Головним завданням менеджменту стає аналіз зовнішнього оточення для виявлення найбільш привабливих ніш та захист своєї позиції від тиску конкурентів [9, с. 20].

Наступним підходом є *ресурсний підхід*, який базується на твердженні, що джерелом конкурентної переваги є не зовнішнє середовище чи позиція в галузі, а унікальне поєднання ресурсів та здібностей, якими володіє підприємство. У 1984 році Бергер Вернерфельт ввів термін «Resource-Based View» у своїй фундаментальній статті. Він запропонував аналізувати фірму не через її продукти, а через ресурси, які вона використовує. Згідно з цією логікою, кожна компанія є унікальним набором матеріальних і нематеріальних активів. Якщо ці ресурси є цінними, рідкісними та такими, що важко імітувати, вони стають фундаментом для стратегічного успіху. На відміну від ринкового

підходу, ресурсний зосереджується на внутрішньому потенціалі: компанія має не просто «вписатися» в ринок, а використовувати свою внутрішню силу, щоб диктувати умови або створювати нові ніші [8].

Також широковідомим підходом є *компетентісний підхід* у стратегічному менеджменті, що є логічним розвитком ресурсного підходу.

К. К. Прахалад та Гарі Хамел автори концепції ключових компетенцій, своїй класичній статті 1990 року «The Core Competence of the Corporation» вони порівняли корпорацію з деревом: коріння — це ключові компетенції, стовбур — ключові продукти, а гілки та листя — кінцеві товари. Вони довели, що конкурентоспроможність у довгостроковій перспективі залежить від здатності менеджменту зміцнювати «коріння» [5, с. 114].

В основі цього підходу лежить ідея, що самі по собі активи (обладнання, фінанси, будівлі) мають низьку стратегічну цінність, оскільки їх можна придбати на ринку. Справжня конкурентна перевага виникає завдяки компетенціям — здатності фірми поєднувати ці активи в унікальні процеси та навички, які неможливо просто купити або швидко скопіювати.

Останнім досліджуваним підходом є *ціннісний*, який підхід переносить акцент із володіння ресурсами на процес створення вартості для кінцевого споживача [6]. Основна ідея полягає в тому, що конкурентна перевага виникає не просто з наявності активів, а з того, наскільки ефективно підприємство організовує свої внутрішні операції, щоб на виході клієнт отримав цінність, яка перевищує витрати на її створення.

Проаналізувавши сутність досліджуваних підходів, ми провели їх порівняльний аналіз за ознаками:

сутність методу, логіка формування конкурентних переваг та результат. Результати порівняльного аналізу представлені в табл. 2.

Аналіз основних методичних підходів свідчить про те, що кожен із них пропонує власний унікальний вектор пошуку конкурентних переваг, виходячи з різної природи успіху підприємства.

Узагальнюючи, ми визначили, що в сучасних умовах ці підходи не є взаємовиключними, а навпаки — доповнюють один одного, утворюючи синергію. Синтез цих методологій дозволяє підприємству вибудувати багаторівневу систему конкурентоспроможності: від ефективних внутрішніх операцій та унікальних компетенцій до гнучкого маневрування на ринку. Для вітчизняних суб'єктів господарювання найбільш перспективною є інтегрована модель, де внутрішні унікальні спроможності трансформуються у реальну цінність для споживача, забезпечуючи лідерство у обраній ринковій ніші.

У науковій літературі та практиці менеджменту процес формування конкурентних переваг підприємства розглядається як цілеспрямована, системна діяльність керівництва, що полягає в ідентифікації, створенні та розвитку унікальних характеристик бізнесу, які забезпечують йому перевагу над суперниками в очах споживачів.

Це також сукупність управлінських рішень та організаційних заходів, спрямованих на перетворення наявних ресурсів та можливостей підприємства у конкретну цінність для клієнта, яка є вищою за аналогічні пропозиції конкурентів і забезпечує отримання надприбутку.

В той же час, цей процес характеризується низкою ознак:

- динамічність, оскільки це не разовий акт, а безперервний цикл адаптації до змін ринку;
- ресурсна трансформація, тобто процес переходу від активів до компетенції, і як результат отримання переваги;

– результативність, процес вважається успішним лише тоді, коли сформована перевага є стійкою та релевантною [13, с. 220].

Процес формування конкурентних переваг пов'язаний з процесом формування та реалізації конкурентної стратегії, що в свою чергу в класичному вигляді включає наступні етапи: стратегічний аналіз, формування стратегічних альтернатив, формування конкурентної стратегії, реалізація стратегії, контроль та реагування [5, с. 118].

На основі аналізу класичної моделі формування конкурентної стратегії та досліджених нами підходів до формування конкурентних переваг, ми вважаємо, що процес формування конкурентних переваг має включати етапи представлені на рис. 3.

Початковим етап у формуванні конкурентних переваг підприємства є *аналіз місії та цілей підприємства*. Місія допомагає зрозуміти, чим ми відрізняємося від інших на рівні цінностей. Це база для формування нематеріальних переваг, таких як лояльність клієнтів та сильний бренд. Це своєрідний етап фільтрації. Він відсікає всі «хороші ідеї», які не вписуються в стратегію компанії, і залишає лише ті, що зроблять бізнес цілісним та непереможним.

Наступними етапами є аналіз внутрішнього та зовнішнього середовища. *Аналіз внутрішнього середовища* характеризується як комплексна внутрішня діагностика стратегічного потенціалу підприємства. Його метою є ідентифікація прихованих резервів та ключових спроможностей, які можуть бути трансформовані у стійкі конкурентні переваги. Ми вважаємо доцільним використання засад ціннісного та компетентісного підходів на цьому етапі.

Наукова значущість етапу аналізу внутрішнього середовища полягає у переході від описового переліку ресурсів до аналітичного обґрунтування стратегічної стійкості:

- ланцюг цінності дозволяє локалізувати джерела формування переваги в межах операційної діяльності;

Таблиця 2

Порівняльний аналіз підходів до формування конкурентних переваг

Підхід	Сутність методу	Логіка формування конкурентних переваг	Результат
Ринковий	пошук найбільш вигідної позиції у зовнішньому галузевому середовищі	вибір однієї з базових стратегій на основі аналізу 5 сил конкуренції	вигідна ринкова позиція та захищеність від тиску конкурентів, постачальників і покупців
Ресурсний	капіталізація унікальних внутрішніх ресурсів та активів підприємства	ідентифікація ресурсів, що відповідають критеріям VRIO	стійкий ресурсний потенціал, який важко копіювати іншим учасникам ринку
Компетентісний	розвиток колективного навчання, унікальних навичок та інтелектуального капіталу	інтеграція знань та технологій у «ключові компетенції»	ключові продукти та інноваційність, здатність компанії випереджати конкурентів через майстерність
Ціннісний	оптимізація внутрішніх бізнес-процесів через аналіз ланцюжка створення вартості	підвищення ефективності кожної ланки ланцюжка для створення вищої цінності для клієнта	оптимізована бізнес-модель, що забезпечує найвищу споживчу цінність за мінімальних внутрішніх витрат

Джерело: складено автором за [5; 6; 8; 9]



Рис. 3. Етапи процесу формування конкурентних переваг підприємства

Джерело: складено автором

– VRIO-аналіз надає можливість верифікувати ці джерела за критерієм стійкості.

Сукупне використання цих методів забезпечує об'єктивну базу для вибору конкурентної стратегії, що ґрунтується на реальних, а не декларованих можливостях підприємства.

Етап аналізу *зовнішнього середовища* дозволяє ідентифікувати ринкові можливості та загрози, а також визначити «правила гри» у галузі. У процесі формування конкурентних переваг цей етап відповідає за зовнішню валідацію внутрішніх спроможностей підприємства.

Наукова характеристика цього етапу передбачає дослідження середовища на двох рівнях: макrorівні та мікрорівні.

На макrorівні аналізують чинники непрямого впливу, які створюють загальний контекст для формування переваг. На мікрорівні проводиться галузевий аналіз за моделлю «5 сил конкуренції» М. Портера. Це центральний елемент етапу, який дозволяє оцінити привабливість галузі та рівень конкурентного тиску. При цьому, безпосередній конкурентний аналіз має базуватися на використанні наступних інструментів [2]: бенчмаркінг, картування стратегічних груп, прогнозування реакції.

Якщо внутрішній аналіз виявив силу, то зовнішній аналіз має підтвердити, чи є ця сила затребуваною ринком.

Тобто, аналіз зовнішнього середовища перетворює теоретичні спроможності підприємства на реальну ринкову силу, дозволяючи менеджменту обрати таку конкурентну стратегію, яка максимально використовує сприятливі ринкові можливості та нівелює загрози.

Сутність етапу *вибору джерела формування конкурентної переваги* полягає в інтелектуальному поєднанні внутрішніх унікальних спроможностей підприємства з релевантними ринковими запитами, результатом якого є визначення конкретного напрямку, що забезпечить підприємству стійку перевагу та найвищу норму прибутку в довгостроковій перспективі.

Етап ресурсного забезпечення та розвитку компетенцій є фазою практичної реалізації обраної стратегії. Його сутність полягає у трансформації теоретичного «джерела» переваги в реальну ринкову силу через накопичення, комбінування та розвиток необхідних активів.

Цей етап включає три ключові складові:

- акумуляція та конфігурація ресурсів — підприємство проводить цілеспрямоване інвестування в активи, які були визначені як критичні;
- розвиток ключових компетенцій — колективне навчання, формування організаційного знання, інтеграції навичок;
- створення динамічних спроможностей — формування системи, що дозволяє швидко

перерозподіляти ресурси між проектами, оперативного оновлювати застарілі компетенції, створювати внутрішні інноваційні хаби.

Тобто, це перехід від стратегічного планування до капіталізації потенціалу. Це етап створення «внутрішньої сили» організації, де розрізнені ресурси синтезуються в унікальну систему здібностей, яку конкуренти не зможуть легко скопіювати.

Сутність етапу *впровадження та ринкової апробації* полягає в практичному виведенні сформованої конкурентної переваги на ринок для перевірки її реальної цінності в умовах безпосередньої взаємодії зі споживачем. На цій стадії теоретично обґрунтовані переваги трансформуються в конкретні ринкові пропозиції, що супроводжується моніторингом реакції цільової аудиторії та аналізом дій конкурентів у відповідь. Головним завданням етапу є верифікація стратегічних розрахунків: якщо ринок демонструє готовність платити за запропоновану цінність, а підприємство отримує запланований економічний ефект, перевага вважається апробованою та переходить у фазу довгострокового закріплення на ринку.

Сутність кінцевого *етапу коригування та удосконалення* полягає у забезпеченні динамічної стійкості сформованої конкурентної переваги та запобіганні її моральному старінню. Оскільки ринкове середовище постійно змінюється, цей етап виконує роль механізму зворотного зв'язку, який дозволяє вчасно адаптувати стратегію до нових викликів.

Підсумовуючи вищевикладене, процес формування конкурентних переваг є багатовекторний та потребує синхронізацію внутрішніх ресурсів підприємства із мінливими запитами зовнішнього середовища. Це складна система, де кожен етап — від аналізу місії до фінального корегування — вимагає високої управлінської експертизи та аналітичної точності.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Таким чином, ми визначили, що сучасних умовах, які характеризуються високою турбулентністю ринкового середовища, цифровізацією та глобальними викликами, конкурентна перевага трансформувалася зі статичного володіння ресурсами у динамічну здатність підприємства до безперервного оновлення та адаптації. Конкурентна стратегія виступає інструментом і планом дій, який дозволяє ідентифікувати та сформувати конкурентну перевагу.

Необхідність досконалості у реалізації цього процесу диктується жорсткою ринковою конкуренцією: у сучасному економічному просторі лише бездоганно налаштовані бізнес-процеси, унікальні компетенції та здатність до безперервного самовдосконалення дозволяють підприємству не просто вижити, а трансформувати свої сильні сторони у стійке стратегічне лідерство, яке неможливо імітувати.

У подальших дослідженнях пропонується детально проаналізувати особливості застосування інструментарію конкурентного аналізу у процесі формування конкурентних переваг.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ВНЕСОК АВТОРІВ: Усі автори зробили внесок порівну.

ФІНАНСУВАННЯ: Автори не отримували фінансування для цього дослідження.

ЗАЯВА ПРО ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ: Не застосовується.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Література

1. Ареф'єва О. В., Кузенко Т. Б., Чепіжко О. В. Адаптивне управління розвитком підприємств в умовах невизначеності: монографія. Київ: Вид-во НАУ, 2022. 248 с.
2. Балабанова Л. В. Маркетингове управління конкурентоспроможністю підприємств : монографія. Донецьк : ДонДУЕТ, 2006. 294 с.
3. Воронкова А. Е. Стратегічне управління конкурентоспроможністю підприємства: методологія та практика : монографія. Луганськ : Вид-во СЛУ ім. В. Даля, 2007. 312 с.
4. Гаркавенко С. С. Розвиток наукових основ проектно-технологічних робіт на стадії створення конкурентоспроможної продукції взуттєвої та шкіргалантерейної галузі [Текст]: автореф. дис. д-ра техн. наук: 05.18.18. Київський національний ун-т технологій та дизайну. К., 2009. 36 с.
5. Кузнецова І. О. Горбатюк В. В. Сучасні підходи до формування конкурентної стратегії підприємства. *Вісник соціально-економічних досліджень*. 2020. № 3–4 (74–75). С. 109–120. DOI: [https://doi.org/10.33987/vsed.3-4\(74-75\).2020.109-120](https://doi.org/10.33987/vsed.3-4(74-75).2020.109-120)
6. Кузнецова І. О. Формування споживчої цінності як засновок стійких конкурентних переваг підприємства. *Вісник соціально-економічних досліджень*. 2011. Вип. 43 (3). С. 234–239.
7. Кузьмін О. С., Жежуха В. Й. Формування конкурентних переваг у системі стратегічного управління підприємством. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: Проблеми економіки та управління*. 2020. № 4. С. 12–20.

8. Піддубна Л.І. Конкуренітоспроможність економічних систем: теорія, механізм регулювання та управління : монографія. Х. : ІНЖЕК, 2007. 368 с.
9. Портер М. Що таке стратегія. HBR: 10 найкращих статей. Про стратегію / пер. з англ. Київ : КМ-Букс, 2018. С. 15–54.
10. Тарнавська Н.П., Живко З.Б. Стратегічне управління конкурентоспроможністю: від класичних теорій до Agile-підходів. *Соціально-економічні проблеми і держава*. 2023. Вип. 2 (29). С. 102–115.
11. Чухрай Н.І. Формування ланцюга поставок: маркетинг і логістика : монографія. Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2007. 432 с.
12. Шершньова З.Є. Економічний потенціал підприємства як основа його конкурентоспроможності. *Стратегія економічного розвитку України*. 2002. Вип. 1. С. 132–140.
13. Шипуліна Ю.С., Ілляшенко Н.С. Маркетингові аспекти формування інноваційних конкурентних переваг в умовах цифровізації ринку. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. Суми : СумДУ, 2021. № 3. С. 210–222.

References

1. Arefieva, O. V., Kuzenko, T. B., & Chepizhko, O. V. (2022). *Adaptyvne upravlinnia rozvytkom pidpriemstv v umovakh nevyznachenosti* [Adaptive management of enterprise development under conditions of uncertainty]. Kyiv: Vyd-vo NAU [in Ukrainian].
2. Balabanova, L. V. (2006). *Marketynhove upravlinnia konkurentospromozhnistiu pidpriemstv* [Marketing management of enterprise competitiveness]. Donetsk: DonDUET [in Ukrainian].
3. Voronkova, A. E. (2007). *Stratehichne upravlinnia konkurentospromozhnistiu pidpriemstva: metodolohiia ta praktyka* [Strategic management of enterprise competitiveness: Methodology and practice]. Luhansk: Vyd-vo SNU im. V. Dalya [in Ukrainian].
4. Harkavenko, S. S. (2009). *Rozvytok naukovykh osnov proektno-tekhnolohichnykh robit na stadii stvorennia konkurentospromozhnoi produktsii vzuttievoi ta shkirhalantereinoi haluzi* [Development of scientific foundations of design and technological works at the stage of creating competitive products of the footwear and leather goods industry] (Doctoral dissertation abstract, Kyivskiy natsionalnyi universytet tekhnolohii ta dyzainu). Kyiv [in Ukrainian].
5. Kuznetsova, I. O., & Gorbatiuk, V. V. (2020). Suchasni pidkhody do formuvannia konkurentnoi stratehii pidpriemstva [Modern approaches to the formation of enterprise competitive strategy]. *Visnyk sotsialno-ekonomichnykh doslidzhen*, (3–4(74–75)), 109–120. [https://doi.org/10.33987/vsed.3-4\(74-75\).2020.109-120](https://doi.org/10.33987/vsed.3-4(74-75).2020.109-120) [in Ukrainian].
6. Kuznetsova, I. O. (2011). Formuvannia spozhyvchoi tsinnosti yak zasnovok stiikykh konkurentnykh perevah pidpriemstva [Formation of consumer value as a basis for sustainable competitive advantages of an enterprise]. *Visnyk sotsialno-ekonomichnykh doslidzhen*, 43(3), 234–239 [in Ukrainian].
7. Kuzmin, O. S., & Zhezhuha, V. I. (2020). Formuvannia konkurentnykh perevah u systemi stratehichnoho upravlinnia pidpriemstvom [Formation of competitive advantages in the system of strategic enterprise management]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu "Lvivska politekhnika". Seriya: Problemy ekonomiky ta upravlinnia*, (4), 12–20 [in Ukrainian].
8. Piddubna, L. I. (2007). *Konkurentospromozhnist ekonomichnykh system: teoriia, mekhanizm rehuliuвання ta upravlinnia* [Competitiveness of economic systems: Theory, mechanism of regulation and management]. Kharkiv: INZhEK [in Ukrainian].
9. Porter, M. (2018). Shcho take stratehiia [What is strategy]. In *HBR: 10 naikrashchykh statei. Pro stratehiu* (pp. 15–54). Kyiv: KM-Buks [in Ukrainian].
10. Tarnavska, N. P., & Zhyvko, Z. B. (2023). Stratehichne upravlinnia konkurentospromozhnistiu: vid klasychnykh teorii do Agile-pidkhodiv [Strategic competitiveness management: From classical theories to Agile approaches]. *Sotsialno-ekonomichni problemy i derzhava*, (2(29)), 102–115 [in Ukrainian].
11. Chukhrai, N. I. (2007). *Formuvannia lantsiuha postavok: marketynh i lohistyka* [Supply chain formation: Marketing and logistics]. Lviv: Vyd-vo Lvivskoi politekhniki [in Ukrainian].
12. Shershnova, Z. Ye. (2002). Ekonomichni potentsial pidpriemstva yak osnova ioho konkurentospromozhnosti [Economic potential of an enterprise as the basis of its competitiveness]. *Stratehiia ekonomichnoho rozvytku Ukrainy*, (1), 132–140 [in Ukrainian].
13. Shypulina, Yu. S., & Illiashenko, N. S. (2021). Marketynhovi aspekty formuvannia innovatsiinykh konkurentnykh perevah v umovakh tsyfrovizatsii rynku [Marketing aspects of forming innovative competitive advantages under market digitalization]. *Marketynh i menedzhment innovatsii*, (3), 210–222 [in Ukrainian].

УДК 336.6:614.2

С'єдіна Євгенія Олександрівна

здобувачка вищої освіти другого (магістерського) рівня

Державного торговельно-економічного університету

Siedina Yevheniia

Master's Student of the

State University of Trade and Economics

ORCID: 0009-0009-1838-3779

Микитюк Ігор Сергійович

кандидат економічних наук, доцент,

доцент кафедри фінансового аналізу та аудиту

Державний торговельно-економічний університет

Mykytiuk Ihor

PhD in Economics, Associate Professor,

Associate Professor of the Department of Financial Analysis and Audit

State University of Trade and Economics

ORCID: 0000-0001-5523-0485

DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2026-5-12050>

ЕКСПРЕС-АНАЛІЗ ФІНАНСОВОГО СТАНУ ПІДПРИЄМСТВ МЕДИЧНОЇ ГАЛУЗІ: МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ТА ГАЛУЗЕВА СПЕЦИФІКА

EXPRESS ANALYSIS OF THE FINANCIAL CONDITION OF HEALTHCARE ENTERPRISES: METHODOLOGICAL FOUNDATIONS AND INDUSTRY SPECIFICS

Анотація. Стаття присвячена дослідженню методичних засад експрес-аналізу фінансового стану приватних багатопрофільних медичних закладів України. Актуальність теми зумовлена тим, що існуючі методики експрес-аналізу розроблялись без урахування специфіки медичної галузі, що обмежує їх діагностичну цінність для підприємств приватної медицини.

Метою статті є емпіричне обґрунтування мінімально достатнього складу показників експрес-аналізу фінансового стану, адаптованого до специфіки приватних багатопрофільних медичних закладів.

Емпіричну базу складають дані фінансової звітності 20 приватних багатопрофільних медичних закладів України за 2023–2025 роки (59 спостережень, незбалансована панель, метод цілеспрямованого відбору). Для виявлення надлишкових показників застосовано кореляційний аналіз Спірмена; медіанні значення порівняно із загальноприйнятими нормативами.

Встановлено, що стандартний набір із 11 показників містить три кластери надлишковості: КАВ, КЗБ і КФС несуть ідентичну діагностичну інформацію; КПЛ і КШЛ корелюють на рівні $r = 0,97$; ROA і ROS – на рівні $r = 0,92$. Показано, що 75–78% підприємств вибірки не відповідають стандартним нормативам ліквідності та фінансової стійкості, тоді як 66% підприємств мають позитивний ROA. За результатами дослідження обґрунтовано скорочений діагностичний набір із шести показників: КПЛ, КАВ, ROA, ROS, ОА та ООА.

Перспективами подальших досліджень є розробка галузевих орієнтирів для рекомендованих показників на розширеній вибірці, верифікація набору на незалежній підвбірці та адаптація методики для закладів різного розміру та профілю діяльності.

Ключові слова: експрес-аналіз, фінансовий стан, медичні заклади, галузева специфіка, кореляційний аналіз, фінансові коефіцієнти.

Summary. The article examines the methodological foundations of express analysis of the financial condition of private multi-specialty medical institutions in Ukraine. The relevance of the topic is driven by the fact that existing express analysis

methodologies were developed without regard to the specific characteristics of the healthcare industry, which limits their diagnostic value for private medical enterprises.

The aim of the article is to empirically substantiate the minimum sufficient set of indicators for express analysis of financial condition, adapted to the specifics of private multi-specialty medical institutions.

The empirical base comprises financial statement data from 20 private multi-specialty medical institutions in Ukraine for 2023–2025 (59 observations, unbalanced panel, purposive sampling). Spearman rank correlation analysis was applied to identify redundant indicators; median values were compared against generally accepted normative benchmarks.

It was established that the standard set of 11 indicators contains three redundancy clusters: the equity ratio, debt ratio, and financial stability ratio carry identical diagnostic information; the current ratio and quick ratio correlate at $r = 0.97$; return on assets and return on sales correlate at $r = 0.92$. It was shown that 75–78% of sample enterprises fail to meet standard liquidity and financial stability benchmarks, while 66% demonstrate positive ROA. Based on the findings, a reduced diagnostic set of six indicators was substantiated: current ratio (CR), equity ratio (ER), ROA, ROS, asset turnover (AT), and current asset turnover (CAT).

Future research directions include the development of industry-specific benchmarks for the recommended indicators based on a larger sample, validation of the set on an independent subsample, and adaptation of the methodology for institutions of different sizes and activity profiles.

Key words: express analysis, financial condition, medical institutions, industry specifics, correlation analysis, financial ratios.

Постановка проблеми. Приватні медичні заклади є повноправними суб'єктами господарювання, що несуть самостійну фінансову відповідальність за результати своєї діяльності. Моніторинг їхнього фінансового стану є необхідною умовою ефективного управління — як для власників і менеджменту, так і для кредиторів та партнерів. Водночас традиційні методики експрес-аналізу, що широко застосовуються в українській практиці, розроблялися без урахування специфіки медичної галузі: капіталомісткості, особливостей формування дебіторської заборгованості та структури фінансування. Застосування універсальних нормативних значень фінансових коефіцієнтів до медичних закладів призводить до систематично хибних діагностичних висновків — підприємства, що стабільно функціонують і генерують операційний прибуток, формально виглядають фінансово нестійкими. Це знижує практичну цінність експрес-аналізу для управлінців галузі охорони здоров'я.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Загальну методологію фінансового аналізу, включаючи систему показників та їх нормативні значення, викладено у підручниках Мниха Є. В. та Барабаш Н. С. [1], Школьника І. О. та ін. [2], Тютюнника Ю. М. та ін. [3]; нормативну базу складають НП(С)БО 1 [4] та НП(С)БО 25 [5]. Теоретичні засади експрес-аналізу фінансового стану підприємства розроблені в працях Івахненка В. М. та Кириченко К. Г. [6], Лихойванової А. О. [7], Довбні С. Б. та Папуші І. В. [8].

Питання фінансового стану закладів охорони здоров'я розглядають Черненко К. П. та ін. [9], Шилко А. О. та ін. [10] — однак ці дослідження переважно стосуються комунальних некомерційних підприємств і не охоплюють приватний сектор. Зарубіжні дослідження підтверджують системну відмінність фінансових показників медичної галузі від загальногалузових нормативів: Bai G. et al. [11] встановили, що медіанні показники рентабельності для підприємств охорони здоров'я є систематично нижчими порівняно з іншими галузями; Mašlach D. et al. [12] показали, що нормативні значення коефіцієнтів ліквідності для лікарень суттєво відрізняються від універсальних. Методологічне обґрунтування застосування кореляційного аналізу для виявлення надлишкових фінансових коефіцієнтів представлено в роботах Zorn A. et al. [13].

Невирішеною залишається проблема формування галузево адаптованого набору показників для експрес-аналізу фінансового стану саме приватних багатопрофільних медичних закладів України — з урахуванням специфіки їхньої структури активів, зобов'язань та фінансових результатів.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є емпіричне обґрунтування мінімально достатнього складу показників експрес-аналізу фінансового стану приватних багатопрофільних медичних закладів на основі кореляційного аналізу стандартного набору коефіцієнтів та порівняння їх медіанних значень із загальноприйнятими нормативами.

Для досягнення мети визначено такі завдання: (1) охарактеризувати стандартний методичний підхід до експрес-аналізу та його обмеження для медичної галузі; (2) розрахувати повний набір фінансових коефіцієнтів для вибірки; (3) виявити надлишкові показники на основі кореляційного аналізу; (4) порівняти галузеві значення показників із загальноприйнятими нормативами та сформулювати діагностичні орієнтири.

Виклад основного матеріалу дослідження. Експрес-аналіз фінансового стану являє собою спрощену діагностичну процедуру, що ґрунтується на обмеженому наборі показників і дозволяє сформувати узагальнений висновок про фінансове становище підприємства [6; 7]. Ключовою характеристикою методики є не лише оперативність, а й діагностична достатність: відібрані показники мають охоплювати всі суттєві аспекти фінансового стану без надлишкового дублювання інформації [8]. Водночас у літературі відсутній

єдиний методологічний підхід до визначення мінімально достатнього складу показників: різні автори пропонують від 4 до 15 індикаторів [6; 7; 8].

Традиційна система показників охоплює чотири аналітичні групи [1; 2; 3]: ліквідність ($КПЛ \geq 2,0$; $КШЛ \geq 0,7-1,0$; $КАЛ \geq 0,2-0,35$), фінансову стійкість ($КАВ \geq 0,5$; $КЗБ \leq 0,5$; $КФС \geq 1,0$), рентабельність ($ROA, ROE, ROS > 0$) та ділову активність. Встановлені нормативи сформовані для загального випадку і не враховують галузеву специфіку підприємств [11; 12].

Медичні заклади мають ряд структурних особливостей, що обмежують застосовність стандартних нормативів. По-перше, капіталомісткість галузі — значні інвестиції в обладнання та приміщення, що фінансуються переважно за рахунок позикових коштів — зумовлює систематично низький або від’ємний коефіцієнт автономії, який за стандартними критеріями сигналізує про фінансову нестійкість, хоча насправді відображає інвестиційну модель розвитку [11]. По-друге, специфіка розрахунків за медичні послуги формує особливу структуру оборотних активів. По-третє, значний розрив між операційним і чистим фінансовим результатом унеможлиблює коректну інтерпретацію ROE при від’ємному власному капіталі [11].

Зазначені особливості зумовили вибір методичного підходу до дослідження. Вибірку сформовано методом цілеспрямованого відбору (purposive sampling): до неї увійшли 20 приватних багатопрофільних медичних закладів, які є помітними учасниками ринку, стабільно подають фінансову звітність та репрезентують основні бізнес-моделі, притаманні галузі. Загальна кількість спостережень — 59 (незбалансована панель). Джерелом даних слугувала відкрита база Clarity Project. Сукупна виручка підприємств вибірки за 2024 рік становить 8466 млн. грн, що становить близько 13% загального доходу всіх приватних медичних закладів України, включаючи лабораторії та вузькоспеціалізовані заклади (64,7 млрд. грн за даними UC.Market [14], 2025).

Критерії відбору: основний вид діяльності — надання багатопрофільних медичних послуг (КВЕД 86.10, 86.21, 86.22); наявність повної фінансової звітності (форми 1 та 2) за принаймні два роки досліджуваного періоду; чисельність працівників — не менше 25 осіб. З вибірки виключено керуючі компанії холдингових структур, що не провадять

безпосередньої медичної діяльності, а також підприємства з аномальною структурою балансу.

На першому етапі розраховано повний набір показників чотирьох груп: ліквідності (КПЛ, КШЛ, КАЛ), фінансової стійкості (КАВ, КЗБ, КФС), рентабельності (ROA, ROE, ROS) та ділової активності (ОА, ООА). Для показників рентабельності та ділової активності використано середньорічні значення активів і капіталу; для решти — значення на кінець звітного року. На другому етапі побудовано матрицю рангових кореляцій Спірмена; пари з $|r| > 0,7$ ідентифіковано як такі, що дублюють діагностичну інформацію. Використання рангової кореляції Спірмена зумовлене ненормальністю розподілів та наявністю викидів у фінансових показниках досліджуваної вибірки.

Кореляційний аналіз Спірмена на об’єднаній панелі ($n = 59$) виявив три кластери надлишкових показників (табл. 1).

Перший — математична тотожність: КАВ, КЗБ і КФС є різними формами запису одного співвідношення власного і позикового капіталу ($КЗБ = 1 - КАВ$), що підтверджується абсолютною кореляцією $|r| = 1,0$; це не емпіричний результат, а структурна властивість показників. Другий — емпірична кореляція між КПЛ і КШЛ ($r = 0,97$ на панелі; $r = 0,97$ на крос-секції 2024 року, $n = 19$), що свідчить про практичну ідентичність їхньої діагностичної інформації в межах галузі. Третій — кореляція між ROA і ROS ($r = 0,92$ на панелі; $r = 0,96$ на крос-секції 2024 року).

За результатами кореляційного аналізу та з урахуванням галузевої специфіки обґрунтовано діагностичний набір із шести показників для експрес-аналізу приватних медичних закладів (табл. 2).

Залишено КПЛ (замість трьох показників ліквідності), КАВ (замість трьох показників фінансової стійкості), ROA, ROS, ОА та ООА. Обидва показники ділової активності збережено — кореляція між ними ($r = 0,77$) є недостатньою для однозначного виключення, а для капіталомістких клінік ОА несе додаткову інформацію про ефективність необоротних активів.

ROE виключено з набору. У 46% спостережень вибірки власний капітал є від’ємним — і тоді показник інвертується: збиток дає позитивне ROE, прибуток — від’ємне. Це робить його інтерпретацію некоректною.

Таблиця 1

Ключові кореляції Спірмена між показниками експрес-аналізу (фрагмент)

Пара показників	Панель ($n = 59$)	2024 рік ($n = 19$)	Тип залежності
КАВ, КЗБ, КФС	$ r = 1,000$	$ r = 1,000$	Матем. тотожність (КЗБ); абсолютна рангова кореляція (КФС)
КПЛ, КШЛ	$r = 0,970$	$r = 0,970$	Емпірична кореляція
ROA, ROS	$r = 0,920$	$r = 0,960$	Емпірична кореляція
ОА, ООА	$r = 0,772$	$r = 0,682$	Часткова кореляція

Джерело: розраховано авторами

Таблиця 2

Рекомендований набір показників для експрес-аналізу приватних багатoproфільних медичних закладів

Показник	Формула	Аналітична група	Заміщає	Обґрунтування включення
КПЛ	$\frac{\text{Оборотні активи}}{\text{Поточні зобов'язання}}$	Ліквідність	КПЛ + КПЛ + КАЛ	КПЛ корелює з КПЛ ($r = 0,97$); КАЛ частково дублює
КАВ	$\frac{\text{Власний капітал}}{\text{Активи}}$	Фін. стійкість	КАВ + КЗБ + КФС	КЗБ і КФС несуть ідентичну рангову інформацію ($r = 1,000$)
ROA	$\frac{\text{Чистий прибуток}}{\text{Середні активи}}$	Рентабельність	основний	Не залежить від структури капіталу; коректний при від'ємному ВК
ROS	$\frac{\text{Чистий прибуток}}{\text{Чистий дохід}}$	Рентабельність	додатковий	Попри кореляцію з ROA ($r = 0,92$) несе відмінну інформацію про маржу
ОА	$\frac{\text{Чистий дохід}}{\text{Середні активи}}$	Ділова активність	частково	Для капіталомістких клінік несе інформацію про ефективність НА
ООА	$\frac{\text{Чистий дохід}}{\text{Середні ОА}}$	Ділова активність	частково	ОА і ООА корелюють ($r = 0,77$) — обидва збережено

Джерело: складено авторами

Щодо КАВ: оскільки більшість підприємств вибірки не досягає нормативу 0,5, для разового аналізу доцільніше порівнювати його з галузевою медіаною (0,117), а не з нормативом.

З огляду на високу, але не абсолютну кореляцію між ROA і ROS ($r = 0,92$), показник рентабельності продажів може бути залишений у наборі за бажанням аналітика — особливо якщо пріоритетом є оцінка операційної ефективності, а не загальної прибутковості активів.

Окремо перевірено відповідність галузевих значень показників загальноприйнятим нормативам (табл. 3).

Порівняння медіанних значень показників вибірки із загальноприйнятими нормативами виявило

системну невідповідність у групах ліквідності та фінансової стійкості. Медіанний КПЛ — 0,817 при нормативі $\geq 2,0$; КАЛ — 0,059 при нормативі $\geq 0,2$; КАВ — 0,117 при нормативі $\geq 0,5$. Лише 17–46% підприємств відповідають нормативам цих груп. Натомість 66% підприємств мають позитивний ROA. Для показників ділової активності, що не мають загальноприйнятих нормативів, отримано галузеві орієнтири: медіана ОА = 1,561; медіана ООА = 5,503.

Висновки та перспективи подальших розвідок у даному напрямі. По-перше, стандартний набір показників для експрес-аналізу містить структурну надлишковість двох типів: математичну тотожність (КАВ, КЗБ, КФС) та емпіричну кореляцію

Таблиця 3

Порівняння медіанних значень показників вибірки із загальноприйнятими нормативами ($n = 59$)

Показник	Норматив	Медіана	Середнє	Мін	Макс	Відповідає нормативу
КПЛ	$\geq 2,0$	0,817	1,124	0,050	11,305	25%
КПЛ	$\geq 0,7-1,0$	0,566	0,901	0,010	10,452	46%
КАЛ	$\geq 0,2-0,35$	0,059	0,187	0,000	2,270	32%
КАВ	$\geq 0,5$	0,117	0,042	-1,870	0,935	22%
КЗБ	$\leq 0,5$	0,893	0,958	0,065	2,870	22%
КФС	$\geq 1,0$	0,120	-0,187	-0,652	14,442	22%
ROA	> 0	0,034	0,021	-2,098	1,329	66%
ROE	> 0	0,195	0,312	-3,128	4,784	83%
ROS	> 0	0,024	0,018	-1,255	0,174	66%
ОА	орієнтир	1,561	2,378	0,260	10,436	—
ООА	орієнтир	5,503	7,437	0,269	30,543	—

Джерело: розраховано авторами на основі даних Clarity Project

(КПЛ і КШЛ — $r = 0,97$; ROA і ROS — $r = 0,92$), підтверджену як на об'єднаній панелі, так і на крос-секції 2024 року.

По-друге, для цілей експрес-аналізу приватних багатoproфільних медичних закладів обґрунтовано набір із шести показників: КПЛ, КАВ, ROA, ROS, ОА та ООА. Запропонований набір може використовуватися фінансовими аналітиками та кредитними експертами для швидкої оцінки фінансового стану медичних закладів; зіставлення з галузевими медіанами (табл. 3) дозволяє уникнути хибних висновків про фінансову нестійкість, що виникають при застосуванні універсальних нормативів.

По-третє, медіанні значення показників ліквідності та фінансової стійкості систематично не відповідають загальноприйнятим нормативам при тому, що 66% підприємств мають позитивний ROA.

Це підтверджує, що універсальні нормативи не підходять для діагностики приватних медичних закладів з капіталомісткою інвестиційною моделлю. Отримані медіанні значення (КПЛ — 0,817; КАВ — 0,117; ROA — 0,034; ОА — 1,561; ООА — 5,503) можуть слугувати галузевими орієнтирами.

Обмеження дослідження: кореляційний аналіз проводився на об'єднаних панельних даних без явного контролю внутрішньофірмової залежності (перевірка на крос-секції 2024 підтвердила стійкість результатів); рекомендований набір не пройшов крос-валідацію на незалежній підвибірці.

Перспективи подальших досліджень: верифікація набору на незалежній підвибірці; адаптація методики для закладів різного розміру та профілю; дослідження динамічних аспектів фінансового стану медичних закладів в умовах воєнного часу.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ВНЕСОК АВТОРІВ: Усі автори зробили внесок порівну.

ФІНАНСУВАННЯ: Автори не отримували фінансування для цього дослідження.

ЗАЯВА ПРО ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ: Не застосовується.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Література

1. Мних Є. В., Барабаш Н. С. Фінансовий аналіз : підручник. Київ : КНТЕУ, 2014. 536 с.
2. Школьник І. О., Боярко І. М., Дейнека О. В. та ін. Фінансовий аналіз : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2016. 368 с.
3. Тютюнник Ю. М., Дорогань-Писаренко Л. О., Тютюнник С. В. Фінансовий аналіз : навч. посіб. Полтава : Астрія, 2020. 434 с.
4. НП(С)БО 1 «Загальні вимоги до фінансової звітності» : Наказ МФУ від 07.02.2013 № 73. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0336-13> (дата звернення: 10.04.2025).
5. НП(С)БО 25 «Спрощена фінансова звітність» : Наказ МФУ від 25.02.2000 № 39. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0161-00> (дата звернення: 10.04.2025).
6. Івахненко В. М., Кириченко К. Г. Експрес-аналіз фінансового стану підприємства. *Вчені записки*. Київ : КНЕУ, 2012. Вип. 14, ч. 2. С. 179–186.
7. Лихойванова А. О. Особливості експрес-аналізу фінансового стану підприємства. *Наукові праці МАУП. Економічні науки*. 2021. № 1(60). С. 12–17. DOI: 10.32689/2523-4536/60-2
8. Довбня С. Б., Папуша І. В. Експрес-діагностика фінансового стану підприємства: стратегічний аспект. *Проблеми сучасних трансформацій*. 2024. № 14. DOI: 10.54929/2786-5738-2024-14-04-19
9. Черненко К. П., Семененко Г. М., Луконін О. В. Оцінка фінансового стану медичного закладу в умовах реформи фінансування системи охорони здоров'я. *Ефективна економіка*. 2020. № 12. DOI: 10.32702/2307-2105-2020.12.105
10. Грибовська Ю. М., Шилко А. О. Оцінка фінансового стану лікувального закладу охорони здоров'я. *Acta Academiae Beregsasiensis. Economics*. 2024. № 6. С. 264–280. DOI: 10.58423/2786-6742/2024-6-264-280
11. Bai G., Rajgopal S., Srivastava A., Zhao R. Profitability and risk-return comparison across health care industries. *PLoS ONE*. 2022. Vol. 17(11). DOI: 10.1371/journal.pone.0275245
12. Maślach D., Markiewicz J., Warelis A., Krzyżak M. Importance of financial liquidity in hospital management. *Przeegląd Epidemiologiczny*. 2019. Vol. 73(3). P. 369–381. DOI: 10.32394/pe.73.30
13. Zorn A., Esteves M., Baur I., Lips M. Financial Ratios as Indicators of Economic Sustainability: A Quantitative Analysis for Swiss Dairy Farms. *Sustainability*. 2018. Vol. 10(8). Art. 2942. DOI: 10.3390/su10082942
14. 30 мільярдів за два роки нагенерили найдохідніші приватні медичні заклади України. *YC.Market*. 2025. URL: <https://blog.youcontrol.market/30-miliardiv-za-dva-roki-naghienierili-naidokhidnishi-privatni-miedichni-zakladi-ukrayini/> (дата звернення: 20.04.2025).

References

1. Mnykh, Ye. V., & Barabash, N. S. (2014). *Finansovyi analiz* [Financial analysis]. KNTEU [in Ukrainian].
2. Shkolnyk, I. O., Boiarko, I. M., Deineka, O. V., et al. (2016). *Finansovyi analiz — Financial analysis*. Tsentr uchbovoi literatury [in Ukrainian].
3. Tiutiunnyk, Yu. M., Dorogan-Pysarenko, L. O., & Tiutiunnyk, S. V. (2020). *Finansovyi analiz — Financial analysis*. Astraia [in Ukrainian].
4. Ministry of Finance of Ukraine. (2013). *National Accounting Standard 1 “General Requirements for Financial Reporting”*: Order No. 73, February 7, 2013. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0336-13>
5. Ministry of Finance of Ukraine. (2000). *National Accounting Standard 25 “Simplified Financial Reporting”*: Order No. 39, February 25, 2000. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0161-00>
6. Ivakhnenko, V. M., & Kyrychenko, K. H. (2012). Ekspres-analiz finansovoho stanu pidpriemstva [Express analysis of the financial condition of an enterprise]. *Vcheni zapysky*, 14(2), 179–186 [in Ukrainian].
7. Lykhoivanova, A. O. (2021). Osoblyvosti ekspres-analizu finansovoho stanu pidpriemstva [Specifics of express analysis of the financial condition of an enterprise]. *Naukovi pratsi MAUP. Ekonomichni nauky*, 1(60), 12–17. <https://doi.org/10.32689/2523-4536/60-2> [in Ukrainian].
8. Dovbnia, S. B., & Papusha, I. V. (2024). Ekspres-diahnostyka finansovoho stanu pidpriemstva: Stratehichniy aspekt [Express diagnostics of the financial condition of an enterprise: Strategic aspect]. *Problemy suchasnykh transformatsii*, (14). <https://doi.org/10.54929/2786-5738-2024-14-04-19> [in Ukrainian].
9. Chernenok, K. P., Semenenko, H. M., & Lukonin, O. V. (2020). Otsinka finansovoho stanu medychnoho zakladu v umovakh reformy finansuvannia systemy okhorony zdorovia [Assessment of the financial condition of a medical institution in the context of healthcare financing reform]. *Efektivna ekonomika*, (12). <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2020.12.105> [in Ukrainian].
10. Hrybovska, Yu. M., & Shylko, A. O. (2024). Otsinka finansovoho stanu likuvalnoho zakladu okhorony zdorovia [Assessment of the financial condition of a healthcare institution]. *Acta Academiae Beregsiensis. Economics*, (6), 264–280. <https://doi.org/10.58423/2786-6742/2024-6-264-280> [in Ukrainian].
11. Bai, G., Rajgopal, S., Srivastava, A., & Zhao, R. (2022). Profitability and risk-return comparison across health care industries, evidence from publicly traded companies 2010–2019. *PLoS ONE*, 17(11), e0275245. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0275245>
12. Maślach, D., Markiewicz, J., Warelis, A., & Krzyżak, M. (2019). Importance of financial liquidity in hospital management. *Przegląd Epidemiologiczny*, 73(3), 369–381. <https://doi.org/10.32394/pe.73.30>
13. Zorn, A., Esteves, M., Baur, I., & Lips, M. (2018). Financial ratios as indicators of economic sustainability: A quantitative analysis for Swiss dairy farms. *Sustainability*, 10(8), Article 2942. <https://doi.org/10.3390/su10082942>
14. YC.Market. (2025). 30 miliardiv za dva roky naheneruly naidokhidnishi pryvatni medychni zaklady Ukrainy [30 billion in two years: Ukraine’s most profitable private medical institutions]. Retrieved from <https://blog.youcontrol.market/30-miliardiv-za-dva-roki-naghienierili-naidokhidnishi-privatni-miedichni-zakladi-ukrayini/> [in Ukrainian].

Mulyar Anatoliy*Candidate of Historical Sciences,
Associate Professor at the Department of Social and Humanities
University of Economics and Entrepreneurship
ORCID: 0000-0002-7629-301X*DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2026-5-12045>

FORCED REDEMPTION OF PEASANT LAND IN RIGHT-BANK UKRAINE: MECHANISMS AND CONSEQUENCES OF THE TSAR'S DECREES OF THE 1860S

Summary. The article provides a comprehensive analysis of the forced redemption of peasant land in Right-Bank Ukraine in the context of imperial reforms of the 1860s. The author examines in detail the mechanisms for the practical implementation of seven Tsarist decrees that established the procedure for transferring land to the peasants, determining the redemption price and payment methods. Special attention is given to the socio-economic consequences of this policy for various groups of the population, especially to changes in the agrarian structure of the region, the dynamics of agriculture, the welfare of peasant households, and the local community's response to government measures.

Extensive statistical materials, archival documents, and recent historiography were used in the study. The financial aspects of the redemption operation, the volume and duration of payments, and the main difficulties faced by peasants are analyzed. The article also highlights the political and legal context of the reforms, the specifics of implementing new standards in Podillia, the position of particular rural communities in the redemption process, and the long-term consequences for the socio-economic development of the region.

Key words: peasant land, Right-Bank Ukraine, tsar's decrees, peasant reform of the 1860s, redemption payments, socio-economic consequences, land question, statistical sources, transformation of the peasantry.

Problem Statement. The article identifies the problem of the absence of effective mechanisms for the implementation of forced redemption of peasant land in Right-Bank Ukraine during the era of imperial reforms in the 1860s. Despite the existence of seven Tsarist decrees, the process of transferring land to peasants was accompanied by legal conflicts, uncertainty regarding the redemption price, complexity of payments, and uneven effects on rural communities and farm structures. Issues such as social inequality, financial burdens on the peasantry, insufficient regulatory and legal support, and ambiguous public reactions to change are especially acute. These factors underscore the relevance of further comprehensive analysis of this issue within the context of regional specificities and the long-term consequences for the development of Ukraine's agricultural sector.

Research Methodology. The research methodology is based on the comprehensive use of statistical materials, archival sources, and modern historiography, which enables an in-depth analysis of the mechanisms and consequences of the forced redemption of peasant land in Right-Bank Ukraine. Comparative analysis of

the financial aspects of the redemption operation, assessment of the volume and duration of payments, and identification of the principal difficulties encountered by the peasantry have been carried out. In addition to quantitative methods, qualitative analysis was used to study socio-economic changes, the legal context of the reforms, and the response of local communities to innovations.

Analysis of Recent Research and Publications. The article provides a review of recent historiography on the forced redemption of peasant land in Right-Bank Ukraine during the Tsarist reforms of the 1860s. Special attention is paid to works by historians who examine the implementation of redemption operations, the economic aspects of the reforms, and the social consequences for peasant communities. Recent publications include analyses of archival materials, statistical sources, and comparative studies on the impact of redemption on the agrarian structure of the region. Scholarly discussions cover the state's financial policy, legislative support for the reforms, and the long-term risks and benefits for society. It is noted that modern studies by Bovey D. (Slavic Review,

2018) and Wnuk R. (Przegląd Historyczny, 2020) particularly emphasize the specifics and consequences of redemption in Right-Bank Ukraine, summarizing the experience and evaluations of leading Ukrainian and international historians.

Formulation of Article Objectives. The formulation of the article's objectives lies in a comprehensive analysis of the process of forced redemption of peasant land in Right-Bank Ukraine, identifying the mechanisms for the implementation of the Tsarist decrees of the 1860s, investigating the socio-economic consequences of the reform for different groups of the population and the agrarian structure of the region. Additionally, the aim is to assess the financial aspects of redemption, the duration and volume of payments, and to identify the main challenges in executing the reforms; and to critically evaluate the impact of legislative changes on the peasantry and local communities over the long term.

Presentation of Main Research Material. The historiography of the 1861 peasant reform in Right-Bank Ukraine (Kyiv, Podolia, Volyn gubernias) has undergone a complex evolution, encompassing several key stages: from pre-revolutionary descriptive approaches to Soviet class-based critique, as well as post-Soviet regionalism and contemporary microhistorical studies. Within this scholarly discourse, the forced redemption of 1863 is a key — albeit long underestimated — phenomenon. Initially, it was treated as an “incidental” episode of the general reform, but modern research recognizes it as an independent and effective mechanism of Russification and accelerated modernization.

The first assessments and testimonies appeared directly in the reports and memoirs of participants. General-Governor O. P. Annenkov, in his reports, plainly emphasized the political goal of the 1863 enactment — “the weakening of the Polish element” [2, p. 45]. The legal direction was initiated by V. I. Sergeevich, who analyzed the acts of 1863 as a direct extension and necessary improvement of the Local Regulation of February 19, 1861, focusing attention on the specifics of applying Article 170 and inventory rules [14, pp. 112–118]. In parallel, a financial-economic analysis was being developed. The researcher I. G. Tkachenko carried out calculations of the size of redemption payments and clearly noted that a 6% capitalization of the redemption sum was economically beneficial for landlords [18, p. 78]. Thus, the early stage laid the foundations for understanding both the political purpose and the financial advantage of the enactment.

In Soviet historiography, the class-based approach predominated, fundamentally altering the interpretation of the reform. The research of P. A. Zaionchkovsky set the general tone, treating the reform as “landlord-oriented”, and the redemption itself as a “second edition of serfdom” [7, p. 234]. Within this paradigmatic framework, the forced redemption of 1863 was often

mentioned only incidentally as one of the repressive measures that intensified exploitation. N. M. Druzhina devoted greater attention to detailing the inventories of 1847–1858, which became the basis for redemption operations, noting that the 1863 enactment was primarily a “repressive measure” against the Polish nobility [6, p. 156].

Although I. O. Gurzhii focused on the increase in social tension and peasant uprisings of 1863–1864 [5, p. 89], the Soviet school generally underestimated the operational efficiency of the forced redemption, disregarding high indicators (e.g., 98% of estates purchased in Volyn) in favor of emphasizing social conflict.

After the collapse of the Soviet Union, the historiography of the peasant reform in Right-Bank Ukraine shifted towards new methodological paradigms, focusing on regionalism and institutional analysis, which allowed researchers to overcome the class-based limitations of previous studies.

In the vein of post-Soviet regionalism, a significant contribution was made by V. A. Fedorov, whose works were based on a comparative analysis of Right-Bank Ukraine and Great Russia. He identified the inventory rules and the Polish Uprising of 1863 as key political and legal catalysts for the development of the reform [17, p. 201]. The research of B. G. Lytvak supplemented this direction, concentrating on the analysis of statutory charters and noting the specific legal algorithm of Article 170 of the Local Regulation, which was intended to protect peasant rights concerning the size of allotments [8, p. 67]. At the macro level, O. P. Reient, in his monograph, devoted a significant section to forced redemption, confirming its strategic importance, albeit without a detailed exposition of the financial-administrative mechanism [13, pp. 145–150].

Simultaneously, the institutional approach developed, making it possible to place the reform within the broader European context. D. L. Bovey (USA) conducted a comparative analysis of redemption with European mortgage systems, recognizing the *okladna* book (financial cadastre created by Act No. 6) as an important prototype of the modern cadastral and mortgage registry [18, p. 112]. In contrast, the Polish historical school, represented by R. Wnuk, emphasized the anti-Polish policies of the Tsarist government, conducting a detailed analysis of the reports by Governor-General Annenkov, and thus highlighted the political motivation for the accelerated redemption [19, p. 78].

The contemporary stage is distinguished by a transition to microhistorical studies and quantitative verification. O. D. Boiko introduced microhistorical analysis, examining specific corrective measures in the Zhytomyr district (using the example of 47 villages), focusing on the impact of the Act of January 24, 1863 [3, p. 34]. The use of archival data became critically important: V. I. Marochko, working with documents from the State Archive of Volyn Oblast (DAVO), revealed

statistics on payment arrears (12% in 1865), enabling the assessment of the social cost of operational efficiency [9, p. 56]. Finally, the current scholarly process is reinforced by technological tools, exemplified by the digital project “Redemption Acts of Right-Bank Ukraine” (2022), which has digitized approximately 500 key documents, opening new opportunities for in-depth, primary research [4].

The historiography of the 1861 peasant reform in Right-Bank Ukraine (Kyiv, Podillya, Volyn gubernias) has undergone a complex methodological evolution: from pre-revolutionary legal-economic descriptive approaches and Soviet class critique to post-Soviet regional-institutional analysis. Within this discourse, the forced redemption of 1863 has evolved from a marginal episode to the status of a central mechanism of accelerated modernization and Russification of the region.

The analysis of the regulatory architecture of the reform begins with the preparatory stage of 1862, which was established by three “Imperially Approved” acts and became the foundation for further transformation. This stage formed the necessary legal framework for adapting the Local Regulation of February 19, 1861 to the unique regional conditions that arose from inventory rules and the specific nature of land ownership. Notably, the initiative for drafting these acts came not only from the central government but also from local gubernatorial authorities, who responded promptly to practical conflicts and inconsistencies that arose directly during the drafting of statutory charters. The mentioned acts of 1862 had a clear functional typology — geographical, historical, and arithmetic — and created a logical chain of institutional regulation: from cartographic division and the restoration of historical peasant rights to the prevention of fiscal overburdening through new assessments.

The necessity to adapt the all-imperial Local Regulation of 1861 to the unique regional conditions of Right-Bank Ukraine found its first regulatory expression in the Act of March 15, 1862 (Act 1), which introduced the geographical division of Volyn gubernia. Initiated at the level of the governor-general, this document divided Volyn gubernia into four localities (the 2nd, 5th, 8th, and 9th), the classification of which was based on objective economic and geographic criteria: soil fertility, proximity to markets, and long-established norms of corvée. This differentiation was critically important because it directly influenced the standards of peasant land allotments (e.g., from 3–4 desyatins per peasant farmstead in the 2nd locality to 6 desyatins in the 9th). The primary historical and legal significance of this act lay in the fact that it became mandatory for all statutory charters. This made it possible to eliminate landlord arbitrariness in determining the size of obligations, providing a uniform regulatory basis essential for the further implementation of the reform in a region with diverse agro-climatic zones [15, pp. 1–2].

The next step in shaping the legal framework for Right-Bank Ukraine was the approval of the Act of May 10, 1862 (Act 2), which was initiated by the Kyiv gubernatorial presence and aimed at the historical restitution of peasant allotments. This document was a direct response to the mass conversion of serfs to corvée labor in the 1850s, when landlords, seeking to circumvent the inventory ceiling on obligations, illegally seized up to 30% of peasant allotments. The Act gave peasants the right to demand the return of lands confiscated after the inventories of 1847–1858, but only on the condition of collective agreement within the community.

The restitution procedure was strictly regulated: it began with a complaint to the justice of the peace, included verification of inventory books, and concluded with a decision by the gubernatorial presence. The institutional significance of Act 2 lay in the restoration of the ceiling on obligations and the creation of a precedent for collective decision-making: for the first time in the course of the reform, the peasant community was granted a formal right of veto over a landlord's actions in land disputes. This significantly strengthened the position of the community and laid the legal foundation for Articles 4–9 of the Local Regulation.

However, the implementation of the Act was accompanied by significant operational challenges. The justices of the peace, who generally belonged to the nobility, often exerted pressure on the peasants, complicating the achievement of fair resolutions. In addition, the absence of a unified cadastre made it difficult to identify “old” plots, and the fact that many converted peasants had already paid redemption for the new land created a complex legal and financial imbalance. The problem was especially acute in Volyn and Podillya, where Polish landlords had massively converted peasants in the 1840s–1850s. Ultimately, the reform at this stage had a distinct Russification subtext: the return of lands previously owned mainly by Polish landlords was carried out under the control of the Russian administration, strengthening state influence in the region [15, pp. 2–3].

The final element of the preparatory stage was the introduction of arithmetic protection for peasants against fiscal overburdening through the Act of August 14, 1862 (Act 3). Developed by the Podillya gubernatorial presence, this document unified the procedure for reducing obligations when switching to obrok (quitrent). The need for such regulation was caused by the regional peculiarity of large homestead allotments (1.5–3 desyatins), where an area over 1 desyatin, according to Article 170 of the Local Regulation, was taxed as field land at a higher rate. To eliminate this excess assessment (by 20–40%), a clear arithmetic algorithm was developed that became universal for all three gubernias: first, the new obligation was compared to the inventory one, then reduction was applied for the homestead, and, if necessary, the field

Table 1

Comparison of three documents issued in 1862

No.	Date	Initiator	Topic	Level	Purpose	Peasants' Role
1	15.03	Governor-General	Division of Volyn into 4 localities	Volyn gubernia	Standardization of allotments	—
2	10.05	Kyiv presence	Return of “old” plots	3 gubernias	Correction of historical biases	Community consent
3	14.08	Podillya presence	Reduction of obligations for large estates	3 gubernias	Protection against over-assessment	— (but individual calculation)

Source: collection of Government Orders on the Organization of Peasant Life, issued by the Main Committee on the Organization of Rural Affairs. St. Petersburg: Printing House of the Governing Senate, 1865. pp. 1–3

allotment was shortened. This mechanism protected peasants from an increase in payments and became the final step in regulatory adaptation [15, p. 3].

Thus, the three acts of 1862 formed an adaptive base: geographical division → historical restitution → arithmetic protection. They prepared the ground for the accelerated redemption of 1863, demonstrating a “bottom-up” initiative [1, pp. 145–199].

The correction phase, which began in early 1863, became the first practical test of the flexibility and adaptability of the peasant reform. Just one year after the approval of the geographical division (Act 1), systematic errors surfaced in Volyn gubernia, threatening to disrupt the process of drafting statutory charters. Consequently, on January 24, 1863, Act 4—a revision of the boundaries in Zhytomyr district—was adopted. This document became an important precedent for “on-the-fly” correction of errors and underscored the key role of gubernatorial presences in adjusting central decisions. The Volyn gubernatorial presence initiated the action after identifying a systemic error in conducting boundaries between different localities [15, pp. 4–5].

The problem arose when, during the drafting of statutory charters for 47 villages in Zhytomyr district (about 1,200 peasant households), these villages were mistakenly assigned to the 8th locality instead of the correct 2nd locality. The result of this error was an unjustified reduction of quitrent by 30–40% (from 12–14 rubles to 8–9 rubles per peasant household). This led to protests from landlords and created risks of social tension and financial inequality. The reason for this systemic error was the mechanical copying of the map without proper consideration of microrelief and historical boundaries.

The Volyn gubernatorial presence proposed a compromise and differentiated solution:

32 villages (with fertile soil) were transferred to the 6th locality (quitrent 10–11 rubles); 14 villages (with poorer land) to the 4th locality (quitrent 9–10 rubles); the right to 15% individual adjustment according to Articles 157–158 of the Local Regulation.

This decision was not automatic: it demonstrated a hierarchy of approval (Presence → Governor-General → Center) and was submitted to the newly appointed Governor-General P.D. Annenkov for final endorsement.

Act 4 became a model for similar revisions in Podillya (1863) and Kyiv (1864) gubernias, where a further 112 villages were later corrected [2, pp. 78–79].

The correction phase proved: the reform was not a rigid scheme but a dynamic process with local adaptation. Act 4 closed the year 1862 and prepared the ground for strategic acceleration in July 1863 [2, pp. 78–79].

The Act of July 30, 1863 (Decree 5), signed by the Emperor in Tsarskoe Selo, became the culmination of the peasant reform in Kyiv, Podillya, and Volyn gubernias. Adopted just 29 months after the Manifesto was published and, crucially, six months after the outbreak of the Polish Uprising (January 1863), this act was designed for the forced termination of obligatory relations by introducing mandatory redemption of peasant allotments at the direct initiative of the government. In effect, the Decree transferred the model adopted for the Northwestern Krai (Lithuania, Belarus) under the Act of March 1, 1863 to Right-Bank Ukraine, where political motives clearly prevailed over economic ones.

The main strategic goal of the Act was twofold: first, to abolish the temporarily obligated status by converting peasants into landowners; second, to weaken Polish landownership, identified as the core support of the insurrection movement. The central provision of the decree mandated the automatic termination of obligatory relations between landlords and peasants as of September 1, 1863, for all estates in Kyiv, Podillya, and Volyn gubernias where peasants were still temporarily obligated. Henceforth, the peasant became a landowner regardless of the landlord's will, and all redemption payments were made directly to the treasury. This norm eliminated the possibility of sabotage by Polish landlords, who previously could deliberately delay the signing of statutory charters or voluntary redemption agreements [15, pp. 5–7].

The financial mechanism for compulsory redemption was based on a differentiated system for calculating the redemption payment (RP). For quitrent estates, where the size of the quitrent matched or exceeded the standards of the Local Regulation of February 19, 1861, a refund of 20 kopecks per ruble was provided, that is, $RP = \text{quitrent} \times 0.80$. For inventory estates, where the quitrent in the inventories of 1847–1858

was below the established standard, no rebate was given — the RP remained at the level of the inventory quitrent. Capitalization occurred at an annual rate of 6% without any deductions, corresponding to a coefficient of 16.67 (i.e., $\text{credit} = \text{RP} \times 16.67$). Statutory charters compiled before September 1, 1863, were subject to automatic conversion into redemption acts without additional landlord approval. Simultaneously, voluntary redemption agreements entered into before July 30, 1863, remained valid [15, pp. 5–7].

The political logic of this decree was transparent and uncompromising: to eliminate the social base of Polish landownership by removing land from private circulation and transferring it to the ownership of Russified peasantry. The substantive analysis of the decree, which consists of eight points, detailed the mechanism of automatic and compulsory conversion of relationships. Central to this was the establishment of a strict deadline: obligatory relations ended as of September 1, 1863, after which peasants automatically became landowners. They were required to pay redemption payments directly to the district treasuries, bypassing the landlords completely, which fundamentally increased direct state fiscal control.

The economic effect consisted of immediate capital inflows to landlords (cash via the treasury) and the creation of a stable source of revenue for the treasury in the form of redemption payments over 49 years (allowing for an eight-year grace period). Administratively, the decree replaced the landlord with the state as the sole creditor, necessitating the prompt creation of operational infrastructure for collecting, accounting, and distributing millions of new financial flows. This fundamental administrative task was addressed by subsequent acts dated October 8, 1863.

The political decision regarding compulsory redemption, fixed in Act 5, demanded the urgent introduction of a precise financial mechanism that would transform feudal quitrent into a stable state tax. The key financial mechanism was the formula for calculating Redemption Payments (RP) and Redemption Credit (RC).

In general, the Redemption Payment (RP), which peasants were obliged to pay annually, was calculated with a 20% discount from the annual quitrent, provided the quitrent complied with the standards of the Regulation. This was formally expressed as: $\text{RP} = \text{Quitrent} \times 0.80$

That is, if the annual quitrent amounted to 10 rubles, the redemption payment would be 8 rubles. However, to protect the state treasury from shortfall, an important exception was provided: if the quitrent was understated (for example, remained at obsolete inventory norms or was reduced by the landlord), the discount was not applied, and the RP was equal to the full quitrent sum (100%) [15, pp. 5–7].

Simultaneously, the Redemption Credit (RC), which landlords received from the treasury as compensation

for lost land, was capitalized at 6% per annum, giving them significant financial benefit. Capitalization ensured the landlord received an amount equivalent to 16.67 annual payments.

The administrative logic of the Decree of July 30, 1863 (Act 5) was to create an automatic and compulsory conversion mechanism: statutory charters, after verification, were automatically converted into redemption acts (Clause 5), which allowed the state to complete this massive bureaucratic operation in record time. At the same time, to ensure legal stability, the Decree guaranteed that voluntary agreements concluded between landlords and peasants before July 30, 1863, remained valid.

To illustrate the financial mechanism, consider a hypothetical estate with an annual quitrent of 2,760 rubles (typical for a mid-sized Volyn homestead):

Redemption Payment (RP): Peasants were to pay 80% of the quitrent; $\text{RP} = 2,760 \times 0.80 = 2,208$ rubles.

Capital Credit (Redemption Credit): The landlord received a cash compensation, capitalized at 6% per annum. $\text{RC} = 2,208 \times 16.67 \approx 36,800$ rubles. This amount was paid to the landlord in cash during 1864–1865.

Thus, the Decree introduced a decisive administrative innovation — a compulsory redemption without the consent of the parties, which became the first precedent in the course of the peasant reform. It was a politically motivated action, which ultimately secured the status of peasant landowners in Right-Bank Ukraine and had far-reaching consequences for land relations in the region.

The completion of the operational infrastructure for compulsory redemption was carried out by the Supreme Decree of June 8, 1863 (Act 6)—“Temporary Rules on the Procedure for Collecting Contributions from Peasants.. when Making Redemption Payments.” This act, which “translated” the strategic provisions of the Decree of July 30, 1863 into a clearly regulated administrative-financial procedure, was critically important for the practical implementation of the reform. Signed by Prince Pavel Gagarin and approved by the Emperor in Livadia, it consisted of 16 clauses and two annexes (form of the settlement statement and the okladna book), emphasizing its strategic significance for the Treasury.

The main objective of these “Temporary Rules” was to ensure a continuous, unified, and transparent flow of redemption payments according to the scheme: peasants — district treasury — immediate cash payment to landlords. These rules were to operate during the critical transition period: from September 1, 1863 (the date when temporarily obligated relations ended) until the approval of the final redemption acts (estimated by January 1, 1865).

The context for adopting Act 6 was determined by two factors. First, the emergence of an administrative vacuum following the swift introduction of compulsory

redemption, as the final redemption acts had not yet been approved. This vacuum needed to be filled with temporary financial regulation immediately. Second, there was an acute political necessity for prompt and guaranteed compensation to Polish landlords. The rapid payout of cash was to serve as a measure to prevent their sabotage and further strengthen the government's position in the region, especially amid the ongoing insurrection.

The financial mechanism defined by the "Temporary Rules" (Act 6) was based on sequential steps, starting with the calculation of redemption payments (RP), performed according to Article 3 of the Decree of July 30, 1863.

The calculation of the Redemption Payment (RP) was based on two main principles: for estates where relations were regulated by quitrent, a 20% discount on the annual quitrent was applied ($RP = \text{quitrent} \times 0.80$); whereas for estates that remained inventory-based, the RP equaled the full amount of the inventory quitrent. This differentiated approach aimed to protect the Treasury from shortfalls [15, pp. 7–10].

A central role in the primary accounting was played by the Justice of the Peace (JP). He recorded the annual RP, as well as the necessary installments for half-year and four months of 1863, directly on copies of the statutory charters. Notably, according to clause 4, the absence of a copy of the charter from the landlord did not halt the process of forwarding information to the treasury, clearly emphasizing the priority of speed and compulsory execution of the reform over the interests of the landowner, nullifying the possibility of administrative sabotage.

Based on these calculations, the JP prepared settlement statements that were transferred to the District Treasury. It was on their basis that the Treasury opened the Okladna Book, which became a key element of the accounting system. This book created for the first time a unified fiscal cadastre for redemption payments, replacing private landlord accounting with state oversight. The payment system was simplified: according to clause 7, peasants were obliged to submit money to the treasury through village elders, completely removing the landlord from the financial chain and ensuring direct state fiscal control over the new relations [15, pp. 7–10].

The key administrative innovation established by Act 6 was the creation of the Okladna Book — the first unified financial cadastre for redemption payments (Clause 5). Its structure was designed to ensure absolute fiscal transparency and direct state control. The book provided for clear accounting of income (recording the annual payment, receipt of previous installments, and amounts actually paid) and expenses (amounts paid to the landlord), as well as mandatory recording of arrears. This system guaranteed transparency in the financial chain: every kopeck paid by the peasant had to be accounted for and reflected in the landlord's

payment, replacing the landlord's private records with state fiscal oversight.

The payment collection process was highly centralized and took place through village elders, effectively removing the landlord from direct financial contact with the peasants. The rules also provided a mechanism to account for peasants' advance payments (based on receipts, according to Article 166 of the Local Regulation). To encourage payment discipline and prevent financial shock, flexibility was established for accepting early or additional payments with crediting them for the next half-year period (Clause 7, note). However, the payment deadline for the first four months of 1863 (September–December) was rigidly set for January 1, 1864, with a short grace period until January 16 [15, pp. 7–10].

The final stage envisioned by Act 6 focused on the immediate disbursement of funds to landlords, ensuring the fulfillment of the main political goal — rapid compensation. Disbursement was made in cash upon receipt, without the need for additional approval from the Treasury Chamber (Clauses 13–14), minimizing bureaucratic delays. For example, in an estate with an annual quitrent of 2,760 rubles, after calculating the redemption payment (2,208 rubles), peasants paid 736 rubles for the first four months, and the landlord received this amount in cash the same day.

The rules simultaneously enshrined the compulsory nature of collection (Clause 12), allowing the use of measures provided by the Redemption Regulation, including seizure and sale of property in case of non-payment. The issue of arrears (Clause 15), which became apparent in the very first month of the reform's operation, was postponed for separate resolution, which occurred later in 1865.

The operational efficiency of the Act was significant: it covered approximately 1.2 million peasants across 28,000 estates. The speed of the process was high: about 25% of the annual quitrent was collected during the first four months of 1863. The creation of the Okladna Book became the basis for state fiscal statistics, although this transparency also revealed social tensions: 12% arrears were recorded, and 14 uprisings occurred already in 1864.

Thus, Act 6 is not merely a collection of technical rules but an institutional leap from feudal quitrent to state credit and cadastral registration. It closed the financial cycle from calculation to disbursement, pushing the landlord out of the payment chain to the level of compensation recipient and creating a unified state cadastre (the Okladna Book), thereby ensuring the implementation of the political goal of immediate compensation to Polish landowners. These rules became a model for further financial regulations in the empire.

The adoption of the "Rules on the Procedure for Converting Statutory Documents into Redemption Acts" (Act 7) on October 8, 1863, became an integral

part of institutionalizing compulsory redemption. This Act is a detailed administrative-legal instruction designed to ensure a unified and centralized procedure for converting temporary peasant obligations recorded in statutory charters into permanent redemption acts — the basis of long-term state credit.

The responsibility for implementing this conversion was assigned to District Justices' Assemblies and local Justices of the Peace, with the requirement to complete the process no later than January 1, 1865 (Clause 1). To ensure political loyalty and operational efficiency, the Government introduced significant changes to the administrative structure, reflecting the direct political influence of the Polish uprising.

Direct government control was manifested in the appointment of a special government member with the right to preside at each Justice's Assembly (Clause 2). This step was politically motivated: it effectively displaced the County Lord of the Nobility (predominantly Polish *szlachta*) from the leadership role in this key reform process, ensuring direct government control and limiting the influence of the Polish elite [15, p. 14].

Financial burdens on landlords were expressed in substantial increases in remuneration for government members and expanded expenses for the secretariat of the Assemblies (Clause 3). Importantly, these additional administrative costs were charged to a special levy on lands retained by landlords (Clause 4). This created a precedent for financially burdening landlord landownership in favor of the state administrative apparatus, which was both a fiscal and political lever of influence [15, p. 15].

The process of converting statutory charters into redemption acts began with their certification of accuracy by District Justices' Assemblies (Clause 5). The Assemblies were granted the right to correct identified inaccuracies regarding the size of the allotment or redemption payments, determined based on the Decree of July 30, 1863. A key legal safeguard for peasants was the strict prohibition on increasing previously established payments, preventing abuse by administrative bodies.

A complex financial detail was the rule concerning vacant plots (*vypusky*) within the boundaries of homestead settlement (Clause 5, Note). Although according to the old Regulation (Article 148) these plots could be exempt from obligations, they were subject to redemption. Therefore, for calculating the redemption credit, the obligation for these plots was added to the total amount of payments, calculated at the rate for arable lands but with a 20% discount. This mechanism ensured the complete inclusion of all redemption objects into the fiscal base, thereby guaranteeing the fullness of the capital credit to the landlord.

To ensure the legitimacy and transparency of the process, the mandatory involvement of peasant representatives (at least six persons) was foreseen, whom the Assembly informed about the schedule for

reviewing the charters (Clause 6). The representatives received the charter already with reduced monetary obligations. If the representatives submitted a substantiated complaint or doubts arose regarding the accuracy of the document, the Justice of the Peace was obligated to conduct a local investigation and make corrections, even without timely explanations from the landlord (Clause 7) [15, p. 16].

The procedure also clearly regulated the status of voluntary agreements (Clause 7, Note). Such agreements could be presented for consideration to the Gubernatorial Presence only through the Justice's Assembly, which confirmed their validity and mandatory compliance with the rights of peasants granted by the legislation of 1861 and 1863.

Based on the final protocol, which contained the peasants' feedback and the definitive payment amounts (Clause 8), the Justice of the Peace prepared a Redemption Act according to a unified template (Clause 9). This act, which contained key information about the allotment, a 20% reduction in quitrent, and the final capital value of the land calculated at a 6% rate, was submitted for approval [15, p. 16].

Act 7 not only regulated the conversion procedure but also created a multi-tiered appeals system that guaranteed the rights of both parties in land disputes. The landlord and peasants had a one-month period to appeal the decision of the Justice's Assembly to the Gubernatorial Presence (Clause 11) [15, p. 17]. Further appeals to the Minister of Internal Affairs were allowed only in exceptional cases if the Gubernatorial Presence failed to reach a unanimous decision (Clause 13). Appeals were reviewed by the Minister's Council, and a final decision could only be made after the exhaustion of all appeal periods or resolution of the case by the Main Committee (Clause 17) [15, p. 18]. This strict hierarchy of appeals ensured the legal purity and final justification of redemption acts.

Furthermore, the act included an important provision for protecting the rights of peasants regarding land confiscated by landlords after the introduction of inventory rules in 1847 (Clause 19). Peasants who filed petitions for land restitution were guaranteed progress in their cases. If such a petition required calculation changes, the Main Redemption Institution would make the necessary adjustment to the redemption credit. If a petition was filed before the redemption credit was approved, the redemption was not finally determined until the investigation was completed.

Thus, Act 7 is a decisive administrative act of the peasant reform in Right-Bank Ukraine. It not only created a reliable bureaucratic framework for converting millions of obligations but also laid the financial and political foundation of compulsory redemption. The act strengthened state control over the region, minimized the influence of the Polish nobility through administrative innovations, and ensured the legal validity and substantiation of final redemption acts, which

became the basis of the tax system and land relations of the empire.

The key addition to the financial mechanism of the compulsory redemption was the Imperially Approved Act of November 2, 1863 (Act 8): "On the offset of redemption payments received by the district treasury from peasants of the southwestern gubernias against the payment of urgent installments on landlords' debts to credit establishments." This act, consisting of only two points, reflects the state's desire to optimize financial flows and protect the interests of credit institutions amid accelerated reform [15, p. 22].

The primary goal of Act 8 was to ensure the automatic repayment of landlords' debts to credit institutions (notably, the Credit Society, Land Bank) directly from redemption payments received from peasants. This mechanism prevented double collection (from landlords and peasants), integrating the compulsory redemption into the empire's overall financial system.

The act was adopted against the backdrop of the ongoing reform cycle: the Decree of July 30, 1863 (Act 5) had shifted peasants to redemption, and Act 6 of October 8, 1863, created the operational mechanism for collecting payments through district treasuries using the Okladna Book system [15, pp. 11–13].

The problem was that a significant portion of landlords, especially Polish ones, had substantial debts secured by estates, with repayment terms coinciding with the timing of redemption payments. The political aim of Act 8 was to stabilize the financial status of landlords, particularly those who might resist the reform in the context of the Polish Uprising of 1863.

The state, by guaranteeing automatic debt repayment, aimed to neutralize landlord discontent and prevent mass forced sales of mortgaged estates. Thus, Act 8 transformed the state into a financial arbitrator and integrated the redemption credit into the empire's existing debt system, completing the formation of the financial-administrative package for compulsory redemption.

A key feature of Act 8 was its differentiated approach to landlord debts, divided according to the timing relative to the enforcement date of the compulsory redemption Decree (July 30, 1863).

Peasants' redemption payments (RP), which were received by the district treasuries under Act 6, were automatically credited to cover landlords' urgent debts to credit institutions. No additional enforcement measures against landlords (including forced estate sales) were applied. This mechanism gave landlords direct financial protection and made the treasury the center of distribution: peasants paid RP → treasury transferred part to credit institutions → remaining funds were paid to landlords in cash (per Act 6). This ensured political stabilization and protected the interests of the Polish nobility from financial collapse.

Payments for debts due before July 30, 1863 (i.e., overdue before the compulsory redemption Decree

took effect) were collected from landlords on general grounds (including penalties and estate sales). Peasants' redemption payments were not credited toward these overdue debts. This provision maintained the standard collection procedure and imposed responsibility on landlords for their prior financial obligations, signaling that the state guaranteed only new redemption relations, not covering old irresponsibility.

Act 8 integrated the financial calculation established earlier by Act 5: RP was calculated as $\text{quitrent} \times 0.80$ and capitalized into Redemption Credit (RC) at 6% per annum (e.g., $\text{RP} = 2,208 \text{ rubles} \approx \text{RC} = 36,800 \text{ rubles credit}$). This credit served as the source for distribution. Part 1 was allocated for debt repayment to credit institutions (for debts after 30.07.1863), and Part 2 (credit remainder) was paid to landlords in cash [15, p. 22].

The financial integration is the key innovation of Act 8: it linked redemption payments with the empire's debt system, creating a unified financial ecosystem. According to this act, the Treasury became the central distribution hub of financial flows: peasants → Treasury → Credit Institutions → Landlords. This system ensured high administrative efficiency since credits were automatically applied without additional approval from the Treasury Chamber, relying on the transparency of the Okladna Books (Act 6) [15, p. 7–13].

Act 8 contributed to stabilizing landlords' finances, preventing widespread bankruptcies, and ensuring significant payments (e.g., 15.4 million rubles in loans issued in Volyn alone). This reduced potential resistance from Polish landowners and was a crucial step toward achieving the political goals of the reform [15, p. 22].

However, the act had limitations (it established caps on financial expenditures): old debts (before July 30, 1863) remained problematic for landlords and could lead to estate losses via the standard collection process. The system also increased the fiscal burden on peasants, reflected in a rise of arrears (up to 12% in 1865) and social tension (14 uprisings in 1864).

Thus, the Act of November 2, 1863, was an essential financial bridge completing the operational cycle of compulsory redemption. It not only integrated the redemption into the banking system and strengthened state fiscal control but was also a decisive political move aimed at neutralizing and financially supporting landlords, ensuring the implementation of a large-scale agrarian-financial reform.

Acts of October 8, 1863 (Acts 6 and 7) demonstrate institutional mobilization of the imperial apparatus in response to political challenges. These acts not only ensured operational implementation of compulsory redemption but radically transformed administrative and financial control in the region.

Act 7 served as an "administrative cleansing" and government subordination act. By introducing a special government member with presiding rights in Justice's Assemblies, it effectively removed the local (mostly

Table 2

Administrative-Legal Institutionalization and State Control (Acts 7 and 6)

Act	Essence	Administrative Innovation
Act 7 (Oct 8, 1863)	Rules for converting statutory charters to redemption acts and strengthening Justice's Assemblies.	State supervision: government member presides in Justice's Assemblies (displacement of nobility). Fiscal burden: extra administrative costs covered by a levy on landlords' lands.
Act 6 (Oct 8, 1863)	Temporary rules on redemption payments and their distribution to landlords.	Financial cadastre: creation of the Okladna Book — the first unified financial cadastre, transforming feudal quitrent into state tax and ensuring payment transparency.

Polish) nobility from controlling the key process of converting statutory charters into redemption acts. This guaranteed political loyalty of the administrative apparatus and legal purity of the final documents.

Act 6, in contrast, transformed district Treasuries into centers of financial control. The creation of the Okladna Book as the first unified fiscal cadastre displaced landlords from the payment chain and ensured direct state oversight. The entire system — from calculating redemption payments ($\times 0.80$) to immediately issuing loans in cash to landlords — represented a leap from feudal quitrent to a state credit system and fiscal transparency.

Thus, these two acts formed a complementary institutional pair: Act 7 (Administrative) ensured personnel control and legal legitimacy. Act 6 (Financial) ensured control over funds and operational efficiency.

The table 3 summarizes the institutional, administrative, and fiscal innovations introduced by Acts 6, 7, and 8, which together form a comprehensive framework of the administrative and legal control system during the peasant reform:

Summary of Contributions:

Institutional & Administrative: Act 7 created a political-legal framework, displaced local nobility, and ensured legal and administrative control over the reform process. Act 6 centralized financial control, replacing landlord accounts with a state-controlled cadastre, enabling fiscal transparency.

Financial: Act 8 integrated peasant payments into the empire's debt structure, creating a stable financial

buffer, protecting landlords from potential financial crises, and reinforcing state fiscal oversight, especially in regions with significant noble debts.

Together, these acts established a robust control system, transforming the peasantry's land redemption into a state-managed, transparent, and politically stabilized process, thus ensuring the success and continuity of the reform.

The financial and institutional innovations introduced by Acts 6, 7, and 8 collectively established a state fiscal apparatus required for managing the massive conversion of rights during the peasant reform. Act 6 introduced the Okladna Book, the first unified financial cadastre, transforming feudal quitrent into a state tax and making district treasuries centers of financial control. This represented a significant institutional leap from an archaic system to a centralized bureaucracy.

The financial integration was consummated by Act 8, which turned the state into a financial arbitrator and crisis manager. By automatically offsetting redemption payments against landlords' debts to credit institutions, the state effectively neutralized landlords' financial resistance and created a unified financial ecosystem integrating redemption payments into the empire's credit system — a model for subsequent financial management of land relations.

However, despite achieving political and administrative goals, the reform package imposed significant social consequences. Increased fiscal burdens on peasants — including redemption payments and separate

Table 3

Act	Key Features	Administrative Innovation	Financial Innovation
Act 7 (Oct 8, 1863)	Rules for converting statutory charters into redemption acts and strengthening the Justice's Assemblies.	Government member presides in Justice's Assemblies, displacing local nobility.	—
Act 6 (Oct 8, 1863)	Temporary rules for redemption payments and their distribution.	District Treasuries become control centers via the Okladna Book, replacing landlords in the payment chain.	Creation of the unified fiscal cadastre (Okladna Book), transforming feudal obligation into a transparent state tax.
Act 8 (Nov 2, 1863)	Rules for offsetting redemption payments against landlords' debts to credit institutions.	-	Integrated peasant payments into the empire's debt system, ensuring automatic repayment of landlord debts. Stabilized landlords' finances and protected them from bankruptcy.

payments to cover landlords' old debts — led to rising arrears (up to 12% in 1865) and social tensions manifested in peasant uprisings. Overall, the 1863 legislative package definitively secured Right-Bank peasants' status as landowners while making them long-term state debtors, marking a decisive step in strengthening imperial power in this strategic region.

The hierarchy of redemption followed this scheme: justice assembly (state head) → verification + protocol → justice mediator → redemption act → gubernatorial presence → appeal → Minister of Internal Affairs / Main Committee → Main Redemption Institution → approval + capitalization → treasury → cash disbursement to landlord. The financial formulas remained unchanged: $RP = \text{quitrent} \times 0.80$ (for quitrent estates); $\text{loan} = RP \times 16.67$ (6% capitalization); arrears = assigned amount — (paid + credited). For example, an estate with an annual quitrent of 2,760 rubles results in $RP = 2,208$ rubles and $\text{loan} = 36,800$ rubles.

The implementation of the peasant reform in Right-Bank Ukraine (Kyiv, Podillya, and Volyn gubernias) took place under conditions of profound agrarian, social, and ethnopolitical differentiation compared to the Great Russian gubernias. This specificity, shaped by the inventory rules of 1847–1858, large sizes of homestead allotments, widespread transition of serfs to corvée labor, and Polish dominance in landownership, determined a unique trajectory of compulsory redemption: from local initiatives by gubernatorial presences to accelerated state intervention. Regional features necessitated preparatory acts in 1862, the algorithm of Article 170, and the political catalyst of the Polish uprising of 1863 [1, pp. 145–199; 3, pp. 112–135; 8, p. 156].

The inventory rules of 1847–1858 became the first and key differentiation factor. Unlike Great Russia, where obligations were regulated only by the 1861 Local Regulation, in Right-Bank Ukraine since 1847, a strict ceiling on quitrent and corvée labor was enforced, fixed in inventory books. The average quitrent per taxable peasant household ranged from 8 to 12 rubles, and corvée labor ranged from 3 to 4 days per week. This established a lower baseline than in the central gubernias (12–15 rubles), requiring a special recalculation mechanism upon transition to redemption. The Act of May 10, 1862, allowed the return of plots seized after 1847 upon the community's consent, restoring inventory justice [1, pp. 168–169; 8, p. 156].

The 1861 agrarian reform in Right-Bank Ukraine was characterized by several regional features significantly differing from the unified scheme of Great Russia and requiring the development of a separate legislative package. These features were driven both by historically formed land relations and a sharp political situation.

First and foremost, large homestead allotments stood out. The average size of a homestead in Right-Bank Ukraine reached 1.8 desetinas, critically larger

than, for example, 0.3 desetinas in Great Russia. This area often included gardens, orchards, and vacant plots. Such a situation created a risk of over-quitrenting when applying general imperial legislation, specifically Article 170 of the Local Regulation, since homestead land exceeding 1 desetina was taxed as arable land at a higher rate. In response, the Act of August 14, 1862, introduced an arithmetic algorithm aimed at protecting peasants: comparing the new obligation with the inventory, reducing it based on homestead size, and, if necessary, reducing arable land. This mechanism acted as a safeguard, protecting peasants from a potential payment increase of 20–40% [1, pp. 198–199].

Another significant feature was the widespread transfer of serfs to corvée labor, which affected over 30% of peasant households in the 1850s. Landlords, aiming to bypass the inventory ceiling and seize land portions, transferred a large segment of peasants to serve corvée labor, confiscating up to 30% of their allotments. The response to these actions was the Act of May 10, 1862, on restitution, granting peasants the right to reclaim historical plots with community consent. This led to a considerable legal movement, evidenced by over 14,000 complaints in 1862–1863, reflecting the intensity of the land issue [1, pp. 168–169].

The political catalyst that fundamentally transformed the nature of the reform was Polish landownership, which encompassed up to 80% of estates in the region. The January 1863 uprising compelled the imperial government to use land reform as a tool of political struggle. The culmination was the issuance of the Decree of July 30, 1863, distinctly anti-Polish in character: the state accelerated compulsory redemption, replacing landlords as creditors and paying compensation in cash. This was a direct measure aimed at confiscating land from Polish control [3, pp. 112–115; 15, pp. 14–22].

The regional specificity of Right-Bank Ukraine — with coexisting inventory relations, abnormally large homestead allotments (up to 1.8 desetinas), high percentage of serfs transferred to corvée labor, and dominance of Polish landownership — determined an accelerated legislative modernization scenario. Unlike Great Russia, where redemption operations spanned decades, the process here was compressed in time and followed a clear phased sequence: 1862 marked the adaptation phase (Acts 1–3), early 1863 involved correction (Act 4), July 1863 became the point of political coercion (Act 5), and October 1863 saw deployment of operational infrastructure (Acts 6–7). Thanks to this accelerated implementation, by 1865, 98% of estates in Right-Bank Ukraine were redeemed [Fond 442, Inventory 1, File 567, Sheet 101].

The assessment of the effectiveness of compulsory redemption in 1863, particularly based on materials from Volyn gubernia up to January 1, 1865, indicates high operational efficiency combined with increased social tension. In just 22 months (beginning September

Table 4

Comparison of Right-Bank Ukraine and Great Russia

Indicator	Great Russia	Right-Bank Ukraine
Inventory rules	—	1847–1858
Average homestead size	0.3 desetinas	1.8 desetinas
Serfs transferred to corvée	<5%	>30%
Redemption type	Voluntary	Compulsory (from Sept 1, 1863)
Localities	By gubernias	By counties + revision (1862–1863)
Initiative	Central	Presences (bottom-up)

Source: author's compilation based on domestic and European sources

1, 1863), the reform encompassed 98% of estates, transferring approximately 420,000 peasant “souls” to private ownership. These figures attest to the mass nature of the process: out of 2,856 estates in the gubernia, 2,799 were redeemed, while only 57 remained in a temporarily obligated status due to appeals or absence of peasants.

At the same time, the institutional infrastructure (strengthened assemblies, Okladna Books, redemption acts), introduced by Acts 6 and 7, proved its effectiveness: the total amount of redemption credits reached about 15.4 million rubles, which were issued to landlords in cash during 1864–1865. The average redemption payment amounted to 8.2 rubles per soul (lower than the 9.5 rubles by inventory records), and the average allotment per taxable peasant household was 5.8 desetinas (including a large homestead of 1.8 desetinas). Capitalization of the redemption payment at 6% per annum provided landlords with compensation of about 260% of the annual quitrent [3, pp. 116–135; 16, p. 56]. However, treasury reports recorded a significant arrears rate—12%—which indicates that the high operational efficiency of the reform was accompanied by financial and social risks for peasant households [Fond 442, Inventory 1, File 567, Sheet 56].

The financial shock was a major challenge. Between September and December 1863, peasants paid four months upfront (by January 1, 1864), resulting in 12% arrears in the first year. Early payments (about 8% of the assigned amount credited) mitigated pressure, but 14 peasant uprisings in 1864 (Zhytomyr and Lutsk counties) were reactions to the reduction of allotments under Article 170 [16, p. 56; 9, p. 89].

The legislative complex in Right-Bank Ukraine created a complete reform cycle that, due to regional specifics such as the inventory of 1847–1858, large homesteads of 1.8 desetinas, mass transfer of serfs to corvée labor, and Polish landownership, followed an accelerated scenario. The reform phases were clearly separated: 1862 was devoted to preparation and adaptation (Acts 1–3 on geographic division, restitution, and arithmetic protection), early 1863 to correction (Act 4), July 1863 to strategic coercion (Act 5), and October 1863 to the deployment of operational infrastructure (Acts 6–7) [3, pp. 116–135]. The political catalyst — the 1863 Uprising — transformed the reform into a tool of Russification.

The assessment of the compulsory redemption's effectiveness in Volyn gubernia until January 1, 1865, shows high operational efficiency. In just 22 months (from September 1, 1863), the reform covered 98% of estates in Volyn, transferring around 1.2 million peasants in three gubernias to ownership [3, pp. 116–135].

This success was ensured by institutional innovations and the creation of a clear infrastructure. Assemblies (Acts 7, 8) were strengthened as effective arbitrators, approving 92% of redemption acts without appeals. Okladna Books (Act 6) became a full-fledged financial cadastre ensuring transparency by recording every kopeck of payments. Redemption acts (7-point form) became a unified ownership document.

By replacing the landlord as creditor, the state conducted a mass-scale financial operation: the total credit issued to landlords in cash during 1864–1865 reached 15.4 million rubles. The average redemption payment was 8.2 rubles per soul, and capitalization

Table 5

Land Redemption Statistics in Volyn Gubernia (1865)

Indicator	Value	Source
Estates redeemed	2,799 out of 2,856 (98%)	ДАБО, фонд 442
Peasant souls redeemed	~420,000	Okladna Books
Average payment (rubles per soul)	8.2	Treasury Reports
Arrears (%)	12	Marochko V. I., 2021
Total credit (million rubles)	~15.4	Calculation by formula
Uprisings (1864)	14	Annenkov's Reports

Source: author's compilation based on domestic and European sources

at 6% provided landlords with compensation close to 260% of the annual quitrent [16, p. 56].

However, operational efficiency came at the price of financial shock for peasants. The demand to pay four months of redemption payments upfront (for September–December 1863) by January 1, 1864, led to 12% arrears in the first year of the reform's operation. Although early payments (about 8% of the assigned amount credited) somewhat eased the pressure, the financial burden and reduction of allotments (due to applying Article 170 to large homesteads) caused growing social tension. The response to these factors was 14 peasant uprisings in 1864 in Zhytomyr and Lutsk counties. By 1867, arrears reached 18%, forcing the government to extend concessions, recognizing the structural financial risks [Fond 442, Inventory 1, File 567, Sheet 101].

The comprehensive analysis of compulsory peasant land redemption in Right-Bank Ukraine within the framework of the imperial reforms of the 1860s revealed the complexity and multi-layered nature of the process. It was established that despite the normative regulation by seven imperial decrees, the mechanisms of executing redemption operations remained complicated for rural communities, accompanied by legal collisions, financial burdens on peasants, and prolonged and uneven payment schedules. Redemption became

a significant catalyst for transforming the agrarian structure, initiating the transition to new forms of land ownership while simultaneously deepening socioeconomic differentiation and inequality in the region.

The analysis of statistical data, archival documents, and contemporary studies confirms that the reforms implemented in Ukraine had a significant but not always positive impact on the peasantry: a considerable portion of rural households faced debt obligations, lacked sufficient resources for effective management of their farms, and obtained only conditional freedom in land disposition. The implementation of imperial decrees laid the groundwork for the gradual development of market relations but requires critical reflection on the links between normative changes and long-term social consequences.

The obtained results allow not only a deeper understanding of the mechanisms and problems of peasant reform but also the identification of promising directions for further research, including the relationship between legislative innovations and real changes in rural communities, analysis of the impact of redemption on different social groups of the rural population, as well as studying the long-term effects of land redemption on the economic development of the region and the formation of contemporary agrarian policy in Ukraine.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ФІНАНСУВАННЯ: Автори не отримували фінансування для цього дослідження.

ЗАЯВА ПРО ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ: Не застосовується.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References

1. State Archive of Volyn Region (ДАВО). Fond 442 (Волинське губернське по селянських справах присутствіє). Inventory 1. File 567 (Redemption Acts of Zhytomyr County, 1864–1865). 120 sheets.
2. Annenkov P. V. Reports of the General-Governor of Kyiv, Podillya, and Volyn on the course of the peasant reform and suppression of the Polish uprising of 1863. Kyiv: Printing House of Stefan Kulzhenko, 1887. 230 p.
3. Boiko O. M. Peasant Reform of 1861 in Zhytomyr County: sources and implementation mechanisms. Zhytomyr: Publishing House of Zhytomyr State University named after I. Franko, 2010. 80 p.
4. Redemption Acts of Right-Bank Ukraine: digital archive. URL: <https://vyku.pacty.org> (accessed October 28, 2025).
5. Gurzhii I. O. Peasant Movements in Right-Bank Ukraine in 1863–1864. Kyiv: Publishing House of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, 1958. 180 p.
6. Druzhinina N. M. Inventory Rules of 1847–1848 and Their Role in Agrarian Relations in Right-Bank Ukraine. Lviv: Publishing House of Lviv University, 1972. 200 p.
7. Zaionchkovsky P. A. Implementation of the 1861 Peasant Reform. Kharkiv: Higher School, 1962. 450 p.
8. Litvak B. G. Statutory Charters as a Source on the History of the 1861 Peasant Reform. Kyiv: Higher School, 1988. 160 p.
9. Marochko V. I. Arrears on Redemption Payments in Volyn in 1865–1867. *Archives of Ukraine*. 2021. No. 3. P. 45–60.
10. Complete Collection of Laws of the Russian Empire. Second Collection. St. Petersburg: Printing House of the II Department of His Imperial Majesty's Own Chancellery, 1865. Vol. 38. No. 39747 (Decree of July 30, 1863). P. 112–115.
11. Complete Collection of Laws of the Russian Empire. Second Collection. St. Petersburg: Printing House of the II Department of His Imperial Majesty's Own Chancellery, 1865. Vol. 38. No. 39748 (Rules of October 8, 1863, on Collection of Payments). P. 116–120.

12. Complete Collection of Laws of the Russian Empire. Second Collection. St. Petersburg: Printing House of the II Department of His Imperial Majesty's Own Chancellery, 1865. Vol. 38. No. 39749 (Rules of October 8, 1863, on Conversion of Statutory Charters into Redemption Acts). P. 121–135.
13. Reient O.P. Peasant Reform in Ukraine: Historical Overview. Kyiv: Institute of History of Ukraine NASU, 2005. 300 p.
14. Sergeevich V.I. Local Regulation on Land Arrangement of Peasants in Kyiv, Podillya, and Volyn Gubernias. St. Petersburg: Printing House of M. Stasyulevich, 1901. 150 p.
15. Collection of Government Orders on the Arrangement of Peasant Life, published by the Main Committee on the Arrangement of the Rural Status. St. Petersburg: Printing House of the Governing Senate, 1865. 129 p.
16. Tkachenko I.M. Redemption Payments in Kyiv Gubernia (1861–1870). Kyiv: Printing House of S. Kulzhenko, 1895. 120 p.
17. Fedorov V.A. Regional Features of the Implementation of the 1861 Peasant Reform. Kharkiv: Folio Publishing House, 1994. 250 p.
18. Bovey D. Redemption Payments and Land Privatization in the Russian Empire: The Case of Right-Bank Ukraine, 1861–1865. *Slavic Review*. 2018. Vol. 77, No. 1. P. 98–120.
19. Wnuk R. The January Uprising and the Emancipation Reform in Right-Bank Ukraine. *Przegląd Historyczny*. 2020. Vol. 111, No. 2. P. 65–85.

УДК 008:001.8

Петруня-Пилявська Наталія Анатоліївна

кандидат історичних наук, доцент кафедри суспільних наук

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Petrunia-Pilyavska Natalia

Candidate of Historical Sciences,

Associate Professor of the Department of Social Sciences

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

ORCID: 0000-0003-1972-7202

DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2026-5-12063>

КУЛЬТУРОЛОГІЯ

ВИТОКИ УКРАЇНСЬКОГО КУЛЬТУРОГЕНЕЗУ: ВІД ПАЛЕОЛІТИЧНОЇ КУЛЬТУРИ ДО ДУХОВНОСТІ ТРИПІЛЬЦІВ

ORIGINS OF UKRAINIAN CULTUROGENESIS: FROM PALEOLITHIC CULTURE TO THE SPIRITUALITY OF THE TRYPYLTs

Анотація. В статті зроблена спроба комплексного дослідження витоків українського культурогенезу, аналізу трансформації палеолітичної культури в неолітичну та розкриття ролі духовності трипільців у становленні етнокультурного простору України. Особливого значення у цьому контексті набувають палеолітична та трипільська культури, які заклали підвалини подальшого розвитку української духовності.

Ключові слова: культура, культурогенез, первісне мистецтво, етногенез.

Summary. The article attempts to comprehensively study the origins of Ukrainian cultural genesis, analyze the transformation of Paleolithic culture into Neolithic culture, and reveal the role of Trypillian spirituality in the formation of the ethnocultural space of Ukraine. Of particular importance in this context are the Paleolithic and Trypillian cultures, which laid the foundations for the further development of Ukrainian spirituality.

Key words: culture, cultural genesis, primitive art, ethnogenesis.

Проблема походження української культури та етнічної духовності належить до найважливіших тем сучасної гуманітарної науки. Культурогенез на території України є складним і тривалим процесом, що охоплює становлення первісної культури, розвиток міфологічного мислення, формування духовних уявлень та їх матеріалізацію у мистецьких формах. Особливого значення у цьому контексті набувають палеолітична та трипільська культури, які заклали підвалини подальшого розвитку української духовності.

Метою даної статті є комплексне дослідження витоків українського культурогенезу, аналіз трансформації палеолітичної культури в неолітичну та розкриття ролі духовності трипільців у становленні етнокультурного простору України.

Археологічні пам'ятки України засвідчують завершальний етап становлення культури людини

розумної. В цей час ми бачимо початки культурогенезу на території України. Адже для України характерні всі закономірності історичного розвитку [2]. Саме тут простежуються ранні форми етнічної самоорганізації, релігійних вірувань та мистецької творчості. Культура первісної людини являла собою сукупність способів і форм діяльності, які охоплювали як матеріальне виробництво, так і духовне життя [4, с. 34].

Етнічні процеси були нерозривно пов'язані з культурогенезом. Переселення первісних племен, змішування різних етнічних груп та освоєння нових природних територій сприяли формуванню різноманітних культурних традицій. Первісні спільноти створювали власний предметний світ, у якому матеріальні речі поєднувалися із сакральними та міфологічними уявленнями.

Особливого значення набуває верхній палеоліт — доба активного розвитку мистецтва, обрядовості

та духовної культури [1, с. 51]. Саме в цей період виникають перші художні образи, що відображають світогляд людини, її ставлення до природи, тотема та духовних сил.

Палеолітичне мистецтво мало синкретичний характер [7, с. 73]. Воно поєднувало естетичну, релігійну, магічну та комунікативну функції. Наскельні зображення, статуетки жінок, символічні орнаменти та ритуальні предмети були не лише витворами мистецтва, але й засобами духовної самоорганізації первісної спільноти.

Важливою складовою світогляду первісної людини був тотемізм. Людина ототожнювала себе з певною твариною або природним явищем, вважаючи їх своїми пращурами та покровителями. Через тотем формувалося відчуття родової єдності, а мистецькі символи виконували інтегративну функцію.

Міфологічна свідомість первісної людини поєднувала реальне та фантастичне. У міфі природні сили набували людських рис, а духовний світ ставав невід'ємною частиною повсякденного життя. Саме міфологія стала підґрунтям для виникнення релігії, мистецтва та моральних норм.

Перехід від палеоліту до неоліту на території України супроводжувався глибокими змінами в господарстві, соціальній організації та духовній культурі [3, с. 112]. Інволюція палеолітичної культури означала внутрішню здатність первісної культури до саморозвитку, творчого оновлення та трансформації. Процес інволюції палеолітичної культури в неолітичну не був деградацією, — високий натуралізм та реалізм наскельних малюнків змінюється спрощенням та переходом до умовно-символічного відображення світу [12].

У мезолітичну добу відбувається вдосконалення знарядь праці, поширення мисливства і рибальства, формування нових типів господарської діяльності. Застосування лука і стріла, рибальських гачків та мікролітів значно розширило можливості людини у взаємодії з природою [3].

Разом із розвитком матеріального виробництва ускладнюється духовний світ людини. Первісні ритуали стають більш організованими, а мистецтво набуває нових форм. З'являються складні композиції, символічні орнаменти, обрядові дійства та культові практики. Культура поступово стає механізмом збереження та передачі суспільного досвіду. Через мистецтво, міфологію та обряди нові покоління засвоювали накопичені знання, норми поведінки та духовні цінності. Культура первісної людини являла собою сукупність способів і форм діяльності, які охоплювали як матеріальне виробництво, так і духовне життя [4, с. 34].

Палеолітична культура формувала цілісний світогляд, у якому людина усвідомлювала себе частиною природи. Усі природні явища сприймалися як одухотворені сили, здатні впливати на життя людини. Це породжувало культ Сонця, Води, Землі, тварин та предків.

Мистецтво залишалося невід'ємною частиною ритуальної практики. Танці, музика, театралізовані дійства та образотворчі форми виконували функцію духовної єдності спільноти. Через художню творчість людина прагнула впорядкувати світ і забезпечити гармонію між собою та природою.

Одним із найяскравіших етапів українського культурогенезу стала трипільська культура. Її розвиток був пов'язаний із переходом до відтворюючого господарства — землеробства та скотарства. Одночасно трипільська культура є фундаментом формування землеробської духовності. Саме це спричинило глибокі зміни в соціальному та духовному житті населення [4, с. 168].

Трипільська культура сформувалася під впливом балкано-дунайських культур, однак на території України набула самобутнього характеру. Вона стала важливим етапом формування осілого способу життя, землеробської ментальності та художньо-естетичного світогляду.

Центральним елементом духовної культури трипільців була міфологія [5, с. 106]. Світ сприймався як єдність природного та духовного начал. Сонце, Вода, Місяць, Земля та родючість ставали сакральними силами, які забезпечували існування людини.

Особливого значення набуває культ жінки-матері [9, с. 47]. Жіночі статуетки символізували плодючість, народження та безперервність життя. Водночас у мистецтві поширюється культ бика як символу чоловічого начала та продуктивної сили. Мистецтво трипільців відзначалося високим рівнем розвитку. Мальована кераміка, орнаментальні композиції, антропоморфні та зооморфні зображення відображали складну систему космогонічних уявлень [10].

Орнаменти трипільської кераміки мали не лише декоративне, а й сакральне значення. Спіральні лінії, кола, хвилясті елементи символізували циклічність часу, рух Сонця, водну стихію та безперервність життя.

У трипільському суспільстві формується складніша соціальна структура. Виникають великі поселення-протоміста, розвивається ремесло, металургія та гончарство. Соціальний поділ праці сприяв розвитку духовної творчості та художньої культури [4, с. 175].

Важливу роль у житті трипільців відігравали культові обряди. Через ритуали люди прагнули встановити гармонійний зв'язок із природними силами та забезпечити добробут громади. Мистецтво ставало засобом духовної комунікації та колективного самоусвідомлення.

Трипільська культура вплинула на подальший розвиток української культурної традиції, культурного простору [8, с. 39]. Її духовні та естетичні елементи — культ землі, символіка родючості, орнаментальність, сакралізація природи — збереглися в народній культурі, обрядах і мистецтві наступних епох.

Однією з визначальних рис первісної культури на території України була нерозривна єдність сакрального та естетичного начал. Мистецтво не існувало окремо від релігії, моралі чи господарської діяльності. Воно було способом осмислення світу та формою духовного самовираження.

Палеолітичні та трипільські мистецькі форми демонструють прагнення людини не лише відобразити дійсність, але й вплинути на неї через символічні дії. Магічні ритуали, танці, орнаменти, скульптура та живопис були засобами духовної взаємодії з природою.

Культура виконувала функцію соціальної пам'яті. Вона забезпечувала спадковість поколінь, передавала накопичений досвід та формувала етнічну самосвідомість. Саме завдяки культурі духовні цінності первісних спільнот не зникали, а трансформувалися відповідно до нових історичних умов.

Розвиток художньої творчості свідчить про поступове ускладнення внутрішнього світу людини. Від простих символів та тотемічних образів первісне мистецтво переходить до складних космогонічних композицій, які відображають структуру світу та місце людини в ньому.

Український культурогенез формувався як безперервний процес взаємодії людини, природи

та духовного світу. Первісна культура створила фундамент тих духовних традицій, які згодом набули розвитку в історичній культурі українського народу.

Витоки українського культурогенезу сягають доби палеоліту, коли формувалися перші форми духовної творчості, міфологічного мислення та мистецького самовираження. Первісна культура на території України мала синкретичний характер і поєднувала матеріальні, релігійні та естетичні елементи.

Перехід від палеоліту до неоліту супроводжувався розвитком господарства, ускладненням соціальної структури та поглибленням духовної культури. Особливого значення набуває трипільська культура, яка започаткувала новий етап розвитку землеробської цивілізації та художньо-естетичного світогляду.

Духовність трипільців була заснована на сакралізації природи, культі родючості та міфологічному осмисленні космосу. Її мистецькі форми стали важливим чинником формування етнічної самосвідомості та культурної традиції.

Таким чином, палеолітична та трипільська культури становлять фундамент українського народу, як автохтонного [13] та українського культурогенезу, в якому закладені основи духовності, символічного мислення та естетичного світосприймання українського народу.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ФІНАНСУВАННЯ: Автори не отримували фінансування для цього дослідження.

ЗАЯВА ПРО ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ: Не застосовується.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Література

1. Бунятян К. П., Мурзін В. Ю., Симоненко О. В. На світанку історії. К., 1998.
2. Генінг В. Ф. Соціальні форми первісності. *Археологія*. 1989. № 4.
3. Етнічна історія давньої України. К., 2000.
4. Історія української культури: У 5 тт. Т. 1. К., 2001.
5. Козловський В. П. Культура слов'ян: генезис і функції. К., 1996.
6. Коцюбинський В. Й. Привласнення: соціальні аспекти. К., 1999.
7. Леві-Брюль. Первобытное мышление. М., 1936.
8. Липа Ю. Призначення України. Львів, 1992.
9. Павленко Ю. В. Передісторія давніх Русів у світовому контексті. К., 1994.
10. Пассек Т. С. Периодизация трипольских поселений. М.-Л., 1949.
11. Полонська-Василенко Н. Д. Історія України. К., 1995.
12. Рудинський М. Я. Кам'яна Могила. К., 1961.
13. Щербаківський В. Кам'яна доба. Мюнхен, 1947.

Dolia Anna*Owner of iContour Aesthetics & Spa Inc.,**Master's Degree in Economic Theory**H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University*

ORCID: 0009-0007-1540-2204

DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2026-5-12046>

POST-PROCEDURAL MANAGEMENT: OPTIMIZING CLINICAL OUTCOMES IN ENERGY-BASED AESTHETIC TREATMENTS THROUGH TARGETED REHABILITATION

Summary. This work is devoted to the analysis of the role of post-procedural management in achieving sustainable aesthetic outcomes, when using radiofrequency (RF) therapy and ultrasonic cavitation modalities. The article deconstructs the traditional approach to aesthetic correction, proving the dichotomous nature of therapeutic success, where 50% of the result depends on technological impact and the remaining 50% on the realization of the patient's reparative potential. The biophysical mechanisms of tissue interaction (collagen denaturation, adipocytolysis) are examined and the necessity of creating specific conditions for the regeneration window is substantiated. An author's methodology of comprehensive maintenance is described, including the application of alginate occlusion, peptide therapy, corneotherapeutic agents and strict control of hemodynamics. Particular attention is paid to issues of patient compliance and psychoeducation as tools for managing the procedure bioavailability. The work postulates the necessity of a paradigm shift – a transition from facultative care recommendations to strict clinical rehabilitation protocols to minimize iatrogenic risks and prolong the therapeutic effect. Also in the study special attention is paid to post-procedural recommendations regarding nutritional interventions and their influence on the patient rehabilitation process.

Key words: energy-based aesthetics, iContour, post-procedural rehabilitation, neocollagenesis, patient compliance, corneotherapy, alginate occlusion.

Introduction. Each domain of endeavor pertaining to human physiological modification regardless of the modality of influence on the phenotype requires a competent and qualitative multispectral approach to execution to achieve a stellar outcome. The process of modification of individual components of the morphofunctional state constitutes merely the tip of the iceberg of clinical interventions. Potent leverage resides in post-procedural rehabilitation, for specifically this maintenance system definitively consolidates the result and prolongs its efficacy in the long-term perspective.

Here, one also cannot negate the weighty significance of the aesthetic practitioner, who formulates personalized recommendations for recovery and continuity following non-invasive influence on the soma. The efficacy of any device-based protocol, in essence, possesses a dichotomous nature — 50% of the result depends on technological precision and specialist qualification, yet the latter 50% relies entirely on the patient's biological reserve and their capacity for restoration and regeneration [1].

The organism, perceiving this dosed impact as a signal for mobilization, activates complex biochemical

algorithms of reparative regeneration including stimulation of fibroblast synthetic activity, triggering of neocollagenesis, remodeling of the dermal matrix and intensification of lipolytic processes, which by their nature cannot be instantaneous and unfold temporally over days and even weeks following the clinical visit [2]. In this context, the efficacy of any device protocol inevitably submits to the principle of binary clinical partnership, where fifty percent of success indeed depend on the precision accuracy of the equipment and qualification of the specialist selecting impact parameters, however the second fifty percent are wholly and fully determined by the patient's biological resource and the quality of conditions created for the course of restorative processes.

Precisely therefore, post-procedural care to which this work is dedicated must be radically deconstructed and reconceptualized: it is not a marketing superstructure, not a facultative aesthetic ritual and not simply a modality to alleviate temporary discomfort.

It's a strict therapeutic imperative and a critically important phase of managing the regeneration window, without which it is impossible to provide tissues

with necessary plastic material for the synthesis of new structures, competently utilize products of metabolic degradation and transform the induced traumatization into a sustainable, prolonged aesthetic outcome [3].

It is core that the patient meticulously monitors their health status in the post-procedural period, executes the specialist's recommendations, heeds their own somatic sensations and remains attentive to any symptomatology which do not constitute the norm. In the paradigm of modern aesthetic medicine, there exists a persistent misconception: many patients posit that transformation occurs exclusively within the clinical setting and concludes at the moment of device deactivation.

However, clinical reality dictates a divergent scenario. Device modalities applied in iContour, particularly RF-therapy and ultrasonic cavitation, do not act in the capacity of a tissue regenerating mechanism mechanically. They serve as a potent biological trigger initiating a broad and intricate cascade of physiological reactions — from the induction of neocollagenesis to active lipolysis, which continue to unfold over several days and even weeks post-visit.

Post-procedural rehabilitation constitutes a critical clinical stage necessary for the restoration of homeostasis, management of controlled stress (thermal or mechanical) and ultimately for the consolidation of a sustainable aesthetic outcome [4].

Materials and methods. The relevance of this methodological approach is determined by the dissonance identified by the author in contemporary aesthetic practice. Against the backdrop of exponential technological advancement of device platforms, the author notes critical stagnation in issues of biological support of procedures. Existing industry standards are often limited to technical regulations, ignoring the variability of the reparative tissue response, which increases risks of iatrogenic complications [5]. This work is intended to eliminate this shortcoming, offering a pathogenetically substantiated closed-loop model, developed by the author, where post-procedural rehabilitation acts as an integrated link directly influencing the bioavailability of physical impact.

The basis of the methodological architecture of the research is laid by the author's hypothesis regarding the binary nature of clinical efficacy. Analyzing the biophysics of interaction, Anna Dolia concluded that the technological stage and the reparative tissue response make an equivalent contribution to the result. Technological impact is viewed as a trigger of controlled trauma. In radiofrequency therapy this is volumetric dielectric heating of the dermis to 40–42 °C causing collagen denaturation and expression of heat shock proteins, and in ultrasonic cavitation (38–42 kHz) — creation of acoustic pressure exceeding 0.3 MPa for selective adipocytolysis [6, 7]. The author postulates, that without creating conditions for the “Window of

regeneration”, biochemical cascades lead to fibrosis. On this basis the author developed the “iContour integrated rehabilitation protocol”.

The research was conducted at the facility of iContour Aesthetics & SPA. The sample included patients with clinical indications for RF-lifting or ultrasonic cavitation (grade II–III of gravitational ptosis, local fat deposits). Mandatory inclusion criteria were the absence of medical contraindications and signed informed consent for adherence to the strict rehabilitation protocol. Excluded from the study were patients with systemic connective tissue diseases, violation of skin integrity in the treatment zone, as well as persons, who refused to execute the post-procedural recommendations regulated by the author.

Anna's methodology constitutes a closed-loop system of two phases. The first phase (in-office immediate occlusion) is implemented immediately after the procedure. The alginate occlusion system developed by the author is applied, utilizing an ion exchange reaction to create local hypothermia and an osmotic gradient [8]. This allows for arresting neurogenic inflammation and ensuring transepidermal delivery of sterile concentrates modulating fibroblast activity [9]. The second phase (home-care compliance strategy) implements a system of strict therapeutic imperative. The home protocol is based on corneotherapy principles for barrier restoration and personalized nutraceutical support (drainage regimen for cavitation, protein loading for RF) [10].

Assessment of protocol efficacy was conducted via the method of comparative analysis of clinical outcomes (volume reduction, skin turgor, edema regression) and the level of patient satisfaction. The key focus became the monitoring of complications, the minimization of which is the goal of the methodology.

Within the framework of the research the author identifies a range of objective limitations, associated with the multifactorial nature of aesthetic correction. The key limiting factor is the phenotypic heterogeneity of the sample, since the individual metabolic status and genetic peculiarities of patients create a range of result variability, which is difficult to fully unify. Furthermore, verification of patient compliance in ambulatory conditions remains a complex methodological task — the impossibility of total control over patient adherence to dietary restrictions and water regimen outside the clinic is a variable capable of correcting the final result regardless of the quality of the conducted device procedure.

Results

Structural and histological alterations in dermal and subcutaneous tissues induced by RF and cavitation modalities.

To form a profound understanding of the necessity of specific rehabilitation it is necessary to shift the focus from external aesthetic manifestations to the level of histological architecture and examine the

biophysical processes initiated by device intervention. Any high-tech correction modality is based on the fundamental principle of controlled therapeutic aggression. The withdrawal of tissue from the state of homeostatic equilibrium creates a dosed trauma which serves as an imperative signal for triggering powerful compensatory mechanisms [11].

In radiofrequency therapy (RF) protocols the key physical mechanism acts as endogenous diathermy. Electromagnetic waves passing through tissues encounter resistance (impedance), which is converted into thermal energy. Upon achievement in the deep layers of the dermis of critical temperature values (40–42 °C and higher) partial denaturation of protein structures occurs. Thermal shock provokes the rupture of weak hydrogen bonds in the tertiary structure of the collagen helix, which leads to its immediate coiling and thickening. Clinically this manifests as an instant lifting-effect (“flash effect”) however from the point of view of cellular biology this is merely the insignificant beginning in the cascade of biochemical transformations.

Much more significant is the delayed response of tissues to thermal stress — the development of aseptic (sterile) inflammation. Temperature elevation induces the expression of heat shock proteins (HSP-47), which act in the role of chaperones protecting procollagen and triggers the release of pro-inflammatory cytokines

(interleukins IL-1 β , IL-6) and growth factors (TGF- β) [12]. This “cytokine storm” of local scale becomes a powerful chemotactic signal for fibroblasts. Activated cells begin intensive proliferation and synthesis of extracellular matrix components replacing denatured fibers with new structurally ordered collagen of types I and III. In this period the dermal layer resides in a state of elevated metabolic activity and acute need for nutrients and hydration to ensure anabolic processes.

In parallel, when working with the hypodermis via low-frequency ultrasonic cavitation a different biophysical scenario unfolds. The acoustic wave creates in the interstitial fluid of adipose tissue an alternation of compression and rarefaction phases, which leads to the formation of vacuum micro-bubbles. Upon the collapse of these cavitation cavities colossal kinetic energy is generated in the form of micro-shock waves and cumulative jets. Since the adipocyte cell membrane possesses a significantly lower coefficient of elasticity compared to the vascular wall or nerve fiber selective adipocytolysis occurs — an irreversible disruption of the fat cell envelope integrity [13].

The outcome of this lytic process constitutes the liberation of vacuolar contents (predominantly triglycerides) into the intercellular space. Here, under the influence of lipases, complex lipids are hydrolyzed into fatty acids and glycerol, forming a distinctive metabolic

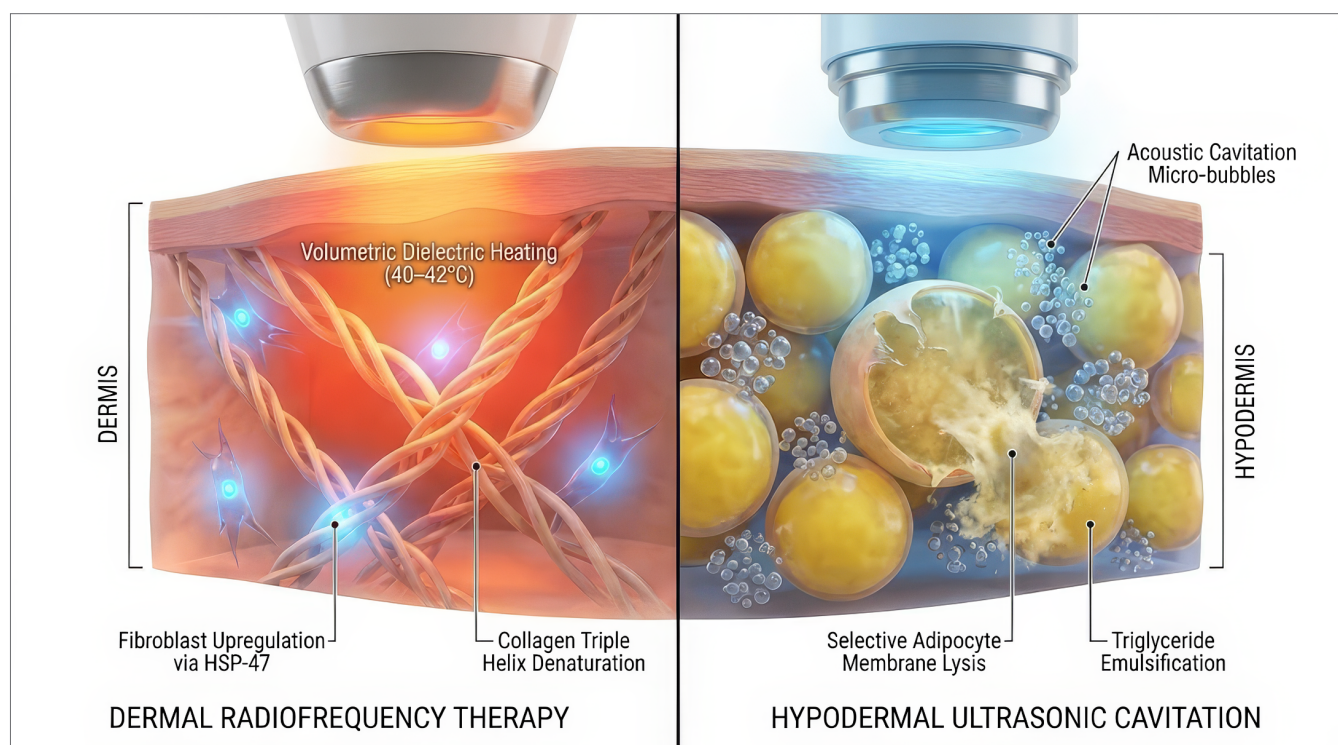


Fig. 1. Bio-physical mechanisms of tissue interaction. (A) RF-induced remodeling: cross-section of the reticular dermis showing dielectric heating zones (40–42 °C)

Note the immediate thermal contraction of collagen triple helices (denaturation) and the upregulation of fibroblast activity (glowing nodes) triggering neocollagenesis. (B) Acoustic adipocytolysis: subcutaneous adipose tissue under low-frequency ultrasonic pressure. The formation of cavitation micro-bubbles leads to the selective disruption of the adipocyte membrane and the release of triglycerides into the interstitial fluid for lymphatic evacuation

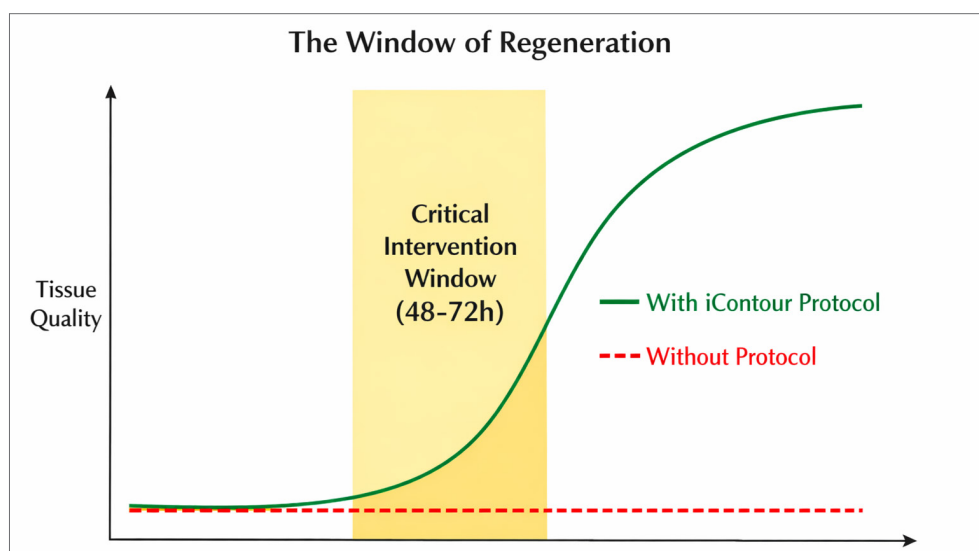


Fig. 2. The “Window of regeneration” model

The author’s proprietary conceptual model illustrates the critical timeframe (48–72 hours) where specific rehabilitation interventions determine the ratio between healthy tissue remodeling and pathological fibrosis. The yellow zone indicates the period of highest bio-susceptibility to the iContour rehabilitation protocol

emulsion. This generates a massive, albeit temporary, burden on the lymphatic system and hepatobiliary tract, responsible for the transport, detoxification and β -oxidation of degradation products [14]. In this phase tissues are infiltrated with metabolic products, local pH may shift toward acidity and the microcirculatory bed functions at the limit of its throughput capacity.

Thus, in the first hours and days after the procedure the tissue simultaneously passes through the stage of acute matrix remodeling and intensive drainage of toxic metabolites. Precisely this histological status — the combination of elevated membrane permeability, active protein synthesis and high oxidative stress makes the application of specialized topical agents and adherence to a drinking regimen not so much a recommendation as a strict biological imperative for the prevention of fibrosis and assurance of qualitative regeneration.

The role of alginates and soothing agents in post-procedural erythema management and skin barrier restoration.

Immediately following the completion of the device phase of the protocol follows a critically important “therapeutic window”, characterized by elevated permeability of the epidermal stratum corneum. Thermal impact of RF-energy and mechanical stimulation of tissues inevitably lead to temporary destabilization of the epidermal barrier and elevation of transepidermal water loss (TEWL). At this point of the clinical pathway the application of alginate occlusive systems in synergy with soothing serum concentrates is not a question of aesthetic comfort, but acts as a mandatory stage of arresting neurogenic inflammation and stabilization of hemodynamics.

The fundamental role of alginate masks in iContour protocols is based on the physical principle of occlusive compression. Polymerization of alginates (salts of alginic acid), extracted from brown marine algae, occurs via ion exchange upon contact with a calcium activator, transitioning the composition from the sol phase to the phase of a dense elastic gel. This process creates on the skin surface an impermeable film which performs a dual function. First, it mechanically “seals” active agents applied under the mask, creating osmotic pressure which forces the diffusion of low-molecular serum ingredients into deep dermis layers, significantly increasing their bioavailability compared to simple topical application. Second, alginate application possesses a pronounced endothermic effect. Due to the high heat capacity of the gel substance occurs a controlled reduction of local tissue temperature by 3–5 degrees. This mild cryotherapeutic effect is critically necessary for damping thermal inertia after RF-lifting. Cooling induces reflex vasoconstriction of superficial capillaries, which allows to promptly arrest reactive hyperemia (erythema) and prevent the development of pathological edema without blocking thereby the triggered processes of neocollagenesis in deep layers.

In parallel with the physical impact of the mask, the biochemical burden is sustained by specialized soothing serums (soothing agents). In the post-procedural period the task of the aesthetic practitioner is to modulate the inflammatory response, maintaining it within the limits of the physiological norm necessary for regeneration, but not allowing transition into a chronic phase or oxidative stress. For this purpose formulas enriched with panthenol, allantoin, Centella Asiatica extract (madecassoside) and low-molecular

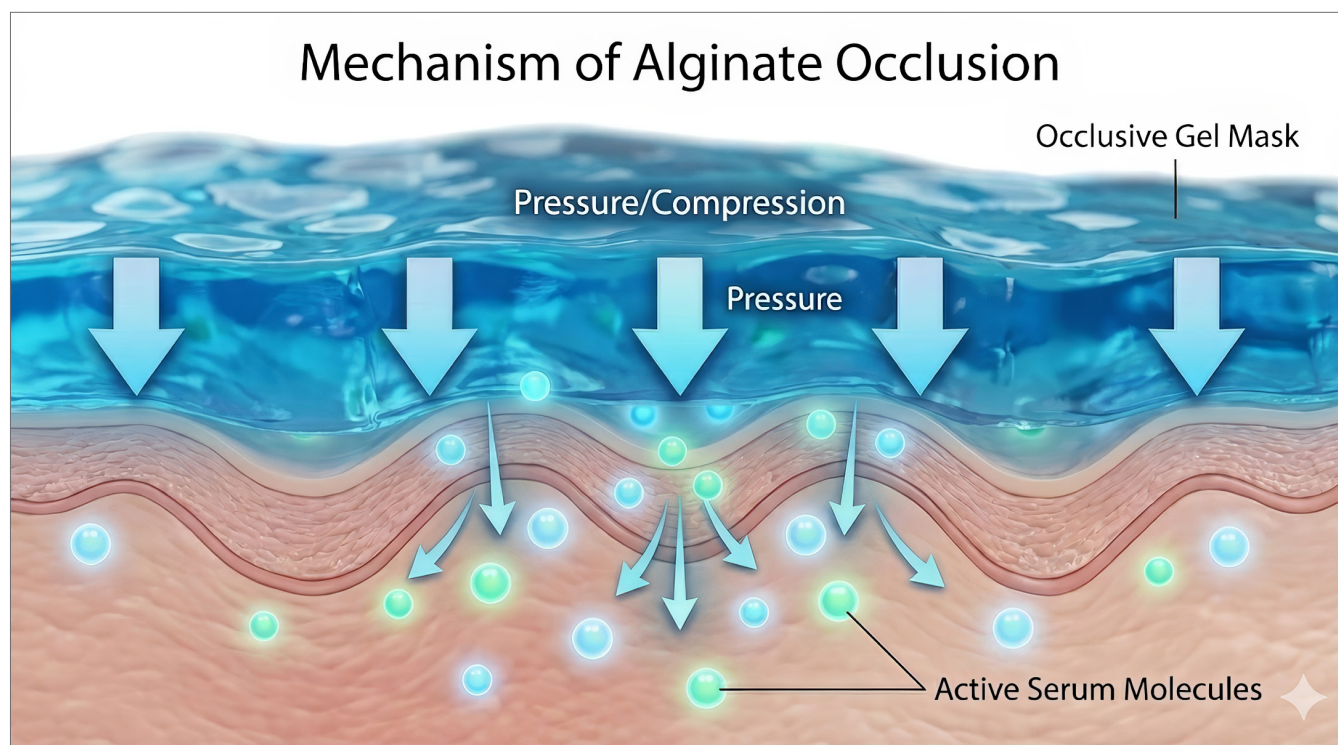


Fig. 3. Biomechanics of alginate occlusion and enhanced transdermal delivery
Generative artificial intelligence was used for creation this simulation

hyaluronic acid are employed. These agents act as inhibitors of inflammatory mediators, soothing nociceptors and restoring the hydrolipidic mantle.

Thus, the synergistic tandem “active serum + alginate occlusion” performs the function of a distinctive “artificial cuticle”. It temporarily substitutes the barrier functions of the skin, prevents dehydration of tissues residing in a state of metabolic stress and ensures prolonged delivery of reparative components precisely at the moment, when the receptor apparatus of cells is most susceptible to therapeutic correction. Ignoring this stage or its substitution with ordinary cream textures not creating proper occlusion substantially reduces the regenerative potential of the entire procedure and may exacerbate the condition of the dermis.

Strategies for optimizing patient compliance: a comprehensive approach to post-procedural maintenance protocols.

Achieving predictable clinical outcomes in device-based aesthetic treatments depends heavily on patient compliance — that is, the patient’s willingness to consistently follow prescribed recommendations. Tissue remodeling does not end, when the clinical session is over. Rather, it continues beyond the treatment room as part of an ongoing therapeutic process. In iContour practice the approach to home-care regimen formulation is based on a fundamental paradigm shift — a departure from the semantic concept of facultative recommendations toward a strict imperative of post-procedural maintenance protocols, the violation

of which is viewed as direct interference in the treatment technology and also entails probable adverse consequences.

The strategy of constructing these protocols is always personalized and dictated by the specificity of the triggered biophysical process. In the case of ultrasonic cavitation, where the key task is the evacuation of emulsified lipids, the home regimen focuses on supporting drainage functions: a strict water-salt regimen is prescribed to maintain lymph rheology and mandatory physical activation of the “muscle pump” to prevent reabsorption of lipolysis products. Conversely, following RF-therapy, where the process of neocollagenesis dominates, the accent shifts to nutritive and topical support — providing the organism with a building substrate and creating conditions for the synthetic activity of fibroblasts.

A critically important aspect of the utilized methodology is patient psychoeducation, since a detailed explanation of the causal link between the action and its physiological consequence is necessary [17].

Into the architecture of the personalized protocol is also mandatorily incorporated the consideration of systemic cofactors capable of modulating the regenerative response. A clear differentiation of restrictions is conducted, based on the biophysics of impact. In the post-procedural period of RF-lifting a strict ban is imposed on any exogenous hyperthermia (saunas, solariums, hot baths), since additional thermal load on tissues already residing in a state of controlled

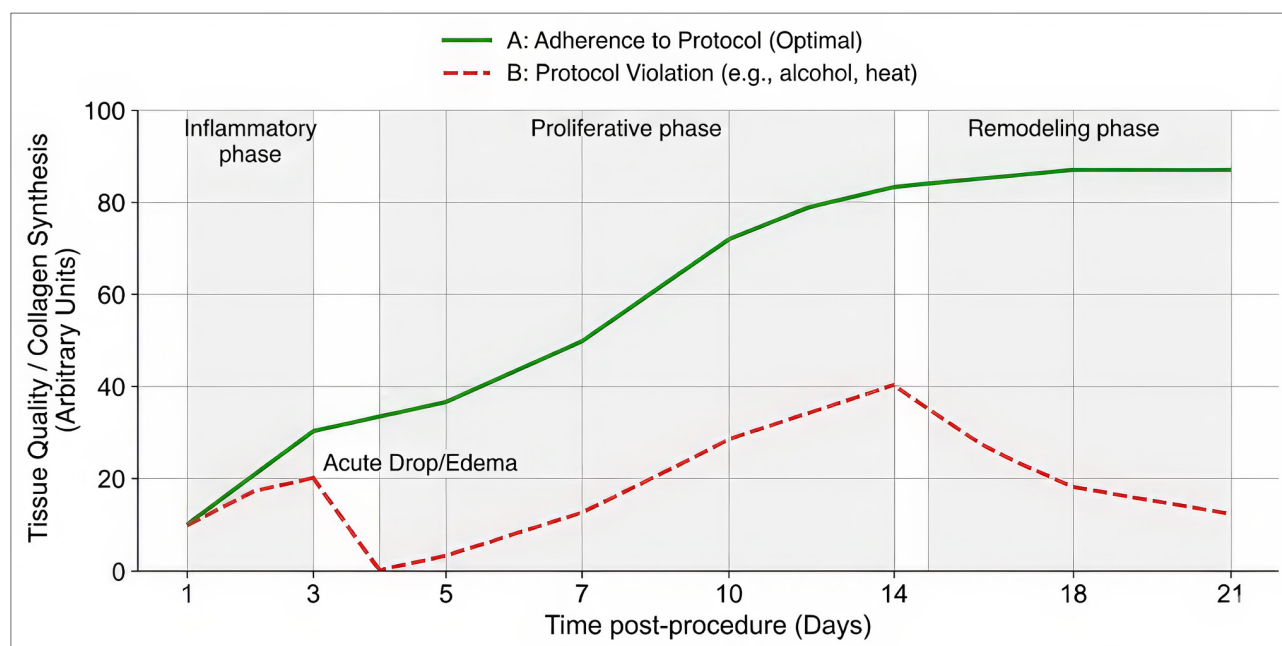


Fig. 4. Temporal dynamics of tissue remodeling dependent on post-procedural compliance

inflammation may provoke uncontrolled edema and degradation of synthesized heat shock proteins. Particular attention is paid to nutraceutical correction: the patient must realize the necessity of temporary elimination of products with a high glycemic index provoking collagen glycation and the introduction into the diet of sources of bioavailable complete protein (eggs, meat, fish, dairy products, legumes) and collagen synthesis cofactors (vitamin C, copper, zinc) [18]. Moreover, synchronization of home care with skin circadian rhythms occurs, utilizing preparations restoring the lipid barrier for the evening time when the peak of keratinocyte mitotic activity and epidermal permeability are maximal [19].

Such a multifactorial approach covering diet, activity regimen and chronobiology of topical agent application allows to minimize the risk of stochastic (random) reactions and guarantee that the patient's biological resource will be directed exclusively toward constructive tissue remodeling and not toward the struggle with iatrogenic stress. Transformation of the patient from a passive service recipient into an active participant of the clinical process is ensured, understanding that home care is a tool for managing procedure bioavailability and written fixation of prescriptions with clear timing (morning/evening, days 1–3, days 4–7) serves as an instrument of disciplinary control and minimization of post-traumatic complication risks.

Restoring epidermal integrity: the essential function of SPF, bioactive peptides and moisture retention factors.

Realization of the high regenerative potential embedded in iContour device protocols is impossible without the restoration of the barrier integrity of the

epidermis and the creation of a specific biochemical environment for the dermal matrix, since the post-procedural status of tissues is characterized by a temporary destabilization of homeostasis. In this phase photoprotection transforms from a preventive hygienic measure into a strict clinical imperative directed at the prevention of pathological healing scenarios.

Any controlled thermal (RF) or acoustic (cavitation) injury inevitably sensitizes the melanocytic lineage, transitioning pigment cells into a state of hyperreactivity. Under conditions of elevated levels of pro-inflammatory cytokines (interleukin-1 α and endothelin-1), the impact of ultraviolet radiation, even in its diffuse spectrum, is capable of instantly initiating a cascade of uncontrolled melanogenesis leading to the formation of persistent post-inflammatory hyperpigmentation (PIH) resistant to subsequent therapy [20]. Moreover, UV-induction acts as the main trigger of oxidative stress generating free radicals (ROS) which, in turn, stimulate the expression of matrix metalloproteinases (MMP) — enzymes aggressively destroying both old and, devastatingly, newly synthesized collagen. Thus, the absence of adequate SPF-shielding factually nullifies the anabolic effect of the procedure, initiating processes of photodegradation at the moment of maximal tissue vulnerability.

Also with protection from exogenous aggression, it is necessary to implement a strategy of targeted biomimetic correction via peptide complexes, which act in the role of “software” for the triggered device processes. During the rehabilitation period fibroblasts require clear command signals for the navigation of their synthetic activity. Signal peptides (in particular matrikines such as palmitoyl pentapeptide-4) mimic degradation fragments of native collagen, binding with

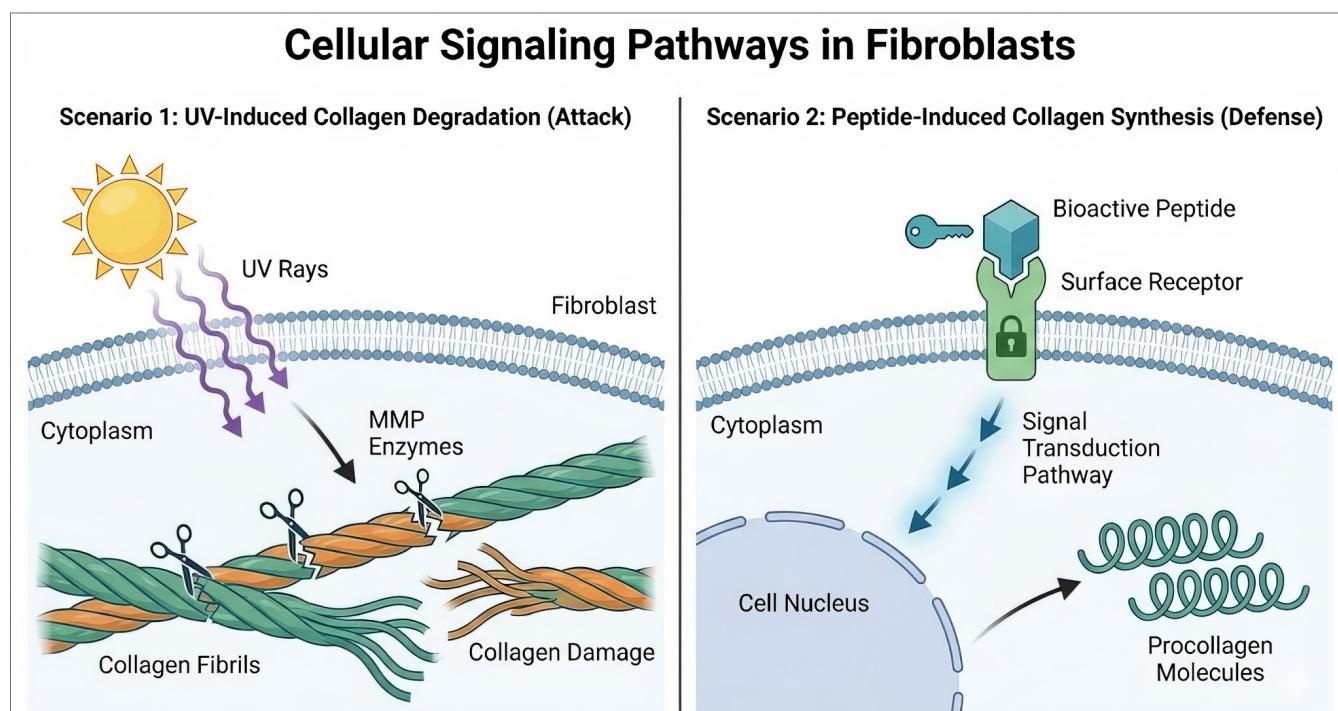


Fig. 5. Molecular mechanisms of dermal degradation vs regeneration

specific receptors on the cell membrane according to the “lock-and-key” principle [21].

This mechanism triggers intracellular signal transduction, which falsely informs the cell nucleus about a critical deficit of structural proteins, which according to the negative feedback principle multiple times potentiates the expression of genes responsible for the synthesis of collagen types I, III, IV and fibronectin. Additionally, the application of carrier peptides ensures the delivery of copper ions — necessary cofactors for the enzyme lysyl oxidase responsible for the cross-linking of collagen fibers and the formation of a durable dermal framework [22].

However, the biochemical remodeling cascade cannot proceed in conditions of a dry matrix, as all key enzymatic reactions of tissue construction from hydrolysis to polymerization of glycosaminoglycans are hydrolytic and proceed exclusively in the aqueous phase. Thermal impact of RF often leads to temporary disruption of the stratum corneum lipid bilayer and a sharp spike in transepidermal water loss (TEWL). Precisely therefore, the hydration strategy in iContour goes beyond the limits of simple moisturizing and is built on principles of corneotherapy — agents containing physiological lipids (ceramides, cholesterol, fatty acids) for the “repair” of barrier structures and components of the natural moisturizing factor (NMF) for retention of water molecules in the epidermis. Restoration of the hydrolipidic mantle normalizes the viscosity of the interstitial space, ensuring optimal rheology for keratinocyte migration and transport of signal molecules, which is a fundamental condition for completion of the regeneration cycle without fibrotic complications.

Strategic approaches to mitigating post-procedural edema and maximizing the longevity of therapeutic outcomes.

The final and defining vector of clinical management in iContour protocols is the strategic control of hemodynamics and lymphatic transport, since any high-energy stimulus inevitably provokes transient fluid retention.

From the standpoint of pathophysiology, post-procedural edema constitutes an aesthetic defect as well as a complex disruption of the Starling forces balance caused by an elevation of hydrostatic pressure in capillaries and alteration of vascular wall permeability against the background of aseptic inflammation (in RF-therapy) or massive release of triglycerides into the interstitium (in cavitation) [23]. Although this reaction is the primary physiological response to trauma, its uncontrolled prolongation beyond 48–72 hours transitions the process from the phase of productive healing into the stage of pathological lymphostasis.

The danger of this condition lies in the biochemistry of the intercellular medium: stagnation of interstitial fluid saturated with inflammatory mediators (prostaglandins, histamine) and cellular degradation products forms local hypoxia and tissue acidosis. The criticality of the situation consists in the fact that fibroblasts are the main architects of our skin and they are aerobic cells. Their synthetic activity regarding collagen production is sharply inhibited under conditions of oxygen deficit [24]. Thus, the absence of adequate drainage blocks the very processes of neocollagenesis at the cellular level. Hence, the methodology in iContour usage includes the integration of active lymphodrainage

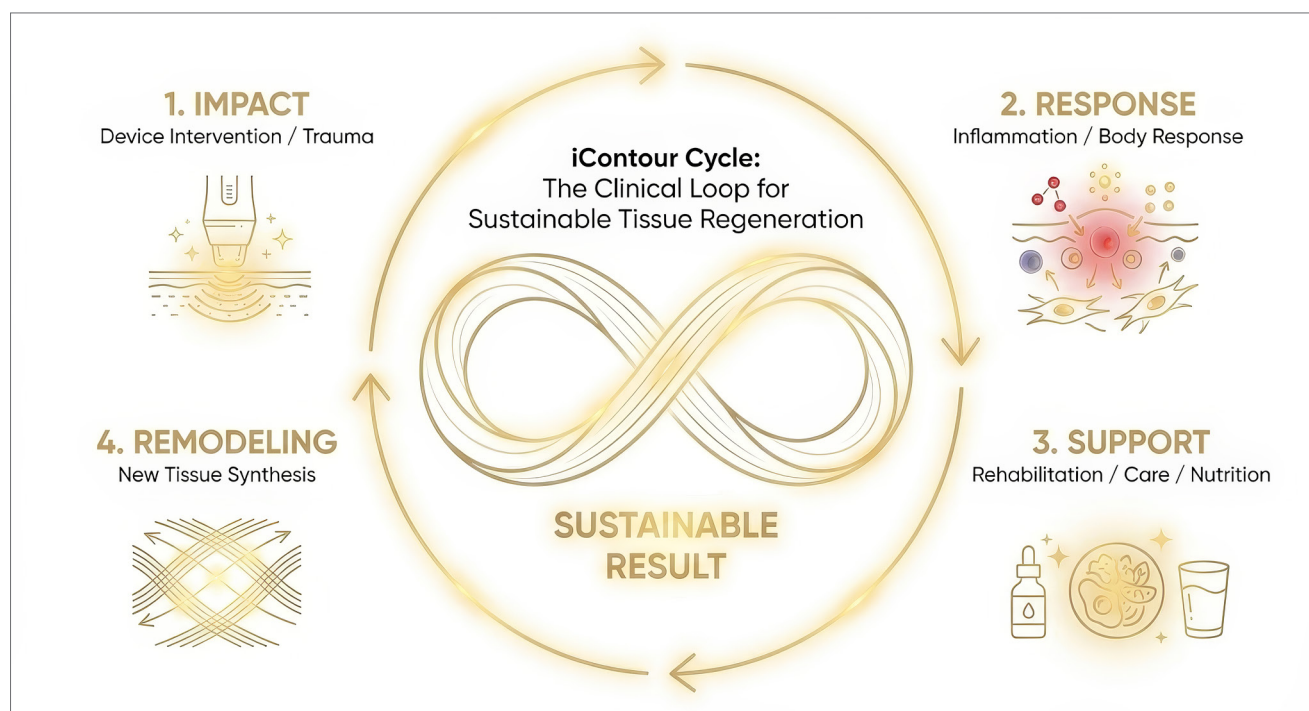


Fig. 6. The closed-loop model of therapeutic efficacy

techniques (pressotherapy, vacuum drainage) not as an option, but as a mandatory protocol element directed at the mechanical stimulation of lymphangions (muscular elements of lymphatic vessels) and acceleration of metabolic debris elimination, which allows for the restoration of tissue respiration and preparation of a “clean canvas” for dermal restructuring.

In the context of working with localized fat deposits (cavitation), this aspect acquires the character of toxicological protection. Without the active function of the “muscle pump” and stimulation of bile outflow, emulsified lipids are not utilized in the Krebs cycle, but undergo reabsorption by adipocytes or oxidation, provoking secondary inflammation of the adipose tissue. The question of prolonging the achieved aesthetic result is inextricably linked with the concept of cumulative matrix remodeling.

The patient must realize that the biological tissue response is not linear and possesses inertia: a single procedure triggers the process, but only a course of treatment with a precisely calibrated chronobiological interval allows for the translation of temporary stimulation into sustainable structural reorganization. Logically, the necessity develops for the formation of a strategy directed at maintenance therapy, based on the physiology of the collagen life cycle and the rate of adipogenesis [25]. Transition into the phase of infrequent maintenance procedures is necessary for the prevention of the regression effect and maintenance of a high level of tissue metabolic memory. This, in synergy with disciplined home care and control of the water-salt balance, transforms a short-term aesthetic effect into a long-term biological investment, ensuring

persistent improvement of the morphofunctional characteristics of the skin and subcutaneous adipose tissue.

Conclusions. Summarizing the conducted analysis of iContour integrative protocols, a fundamental evidence-based assertion is formed that the efficacy of device-based interventions is not a static constant depending exclusively on the technical characteristics of the equipment. It represents a dynamic variable formed in the process of clinical partnership where controlled tissue traumatization must be mandatorily synchronized with adequate resource support of the organism.

The absence of a competently constructed post-procedural stage is capable of nullifying up to fifty percent of the therapeutic potential of the procedure, since the choice of rehabilitation methods from alginate occlusion to peptide correction is dictated by the strict biochemical necessity of restoring epidermal barrier functions and managing oxidative stress. Moreover, the management of post-traumatic edema and lymphostasis goes beyond the scope of a purely aesthetic task, transforming into a critical factor of ensuring tissue microcirculation and oxygenation without which the functional activity of fibroblasts and matrix remodeling are physically impossible.

Consequently, a long-term aesthetic result is unattainable without active patient involvement in the treatment process, where strict adherence to home care protocols, correction of nutritional status and consideration of chronobiological rhythms allow to convert the one-time effect from the procedure into a sustainable improvement of the morphofunctional quality

of tissues, thereby establishing post-procedural care in the iContour system as an independent, clinically significant discipline guaranteeing safety and high effectiveness of aesthetic corrections.

Ultimately, this validates the iContour integrated rehabilitation protocol as a unique proprietary

development of the author. Unlike generic post-care recommendations, this authorial methodology constitutes a distinct intellectual asset that bridges the gap between technological aggression and biological recovery, establishing a pioneering standard in the field of regenerative aesthetics.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ФІНАНСУВАННЯ: Автори не отримували фінансування для цього дослідження.

ЗАЯВА ПРО ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ: Не застосовується.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References

1. Weiss, R. A., & Weiss, M. A. (2023). Principles of Radiofrequency in Aesthetic Medicine. *Dermatologic Surgery*, 49(10), 1324–1331. <https://doi.org/10.1097/DSS.0000000000003982>
2. Bylka, W., Znajdek-Awizeń, P., Studzińska-Sroka, E., & Brzezińska, M. (2022). Centella asiatica in dermatology: an overview. *Phytotherapy Research*, 28(8), 1117–1124. <https://doi.org/10.1002/ptr.4920>
3. Jia, X., & Feng, Y. (2025). Energy-Based Skin Rejuvenation: A Review of Mechanisms and Thermal Effects. *Journal of cosmetic dermatology*, 24(2), e16657. <https://doi.org/10.1111/jocd.16657>
4. Draelos, Z. D., Baalbaki, N., Colon, G., & Dreno, B. (2023). Ceramide-Containing Adjunctive Skin Care for Skin Barrier Restoration During Acne Vulgaris Treatment. *Journal of drugs in dermatology*, 22(6), 554–558. <https://doi.org/10.36849/JDD.7142>
5. Al-Niaimi F. (2016). Laser and energy-based devices' complications in dermatology. *Journal of cosmetic and laser therapy: official publication of the European Society for Laser Dermatology*, 18(1), 25–30. <https://doi.org/10.3109/14764172.2015.1052511>
6. El-Domyati et al. (2011). Radiofrequency facial rejuvenation: Evidence-based effect. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 64, 524–35. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2010.06.045>
7. Juhász, M., Korta, D., & Mesinkovska, N. A. (2018). A Review of the Use of Ultrasound for Skin Tightening, Body Contouring, and Cellulite Reduction in Dermatology. *Dermatologic surgery: official publication for American Society for Dermatologic Surgery*, 44(7), 949–963. <https://doi.org/10.1097/DSS.0000000000001551>
8. Lee, K. Y., & Mooney, D. J. (2012). Alginate: properties and biomedical applications. *Progress in Polymer Science*, 37(1), 106–126. <https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2011.06.003>
9. Ratz-Lyko, A., & Arct, J. (2016). Moisturizing and Anti-Inflammatory Properties of Cosmetic Formulations Containing Centella asiatica Extract. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 78(1), 27–33. <https://doi.org/10.4103/0250-474X.180242>
10. Kligman, A. M. (2011). Corneobiology and Corneotherapy — a final chapter. *International Journal of Cosmetic Science*, 33(3), 197–209. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2494.2011.00644.x>
11. Anderson, R. R., & Parrish, J. A. (1983). Selective photothermolysis: precise microsurgery by selective absorption of pulsed radiation. *Science (New York, N.Y.)*, 220(4596), 524–527. <https://doi.org/10.1126/science.6836297>
12. Kaminaka, C., et al. (2004). Heat Shock Protein 47 (HSP47) Expression in Dermal Fibroblasts after Radiofrequency Irradiation. *Journal of Dermatological Science*, 102(3), 185–192. URL: <https://www.jdsjournal.com/> (access date: 31.03.2026).
13. Ortiz, A. E., & Avram, M. M. (2015). Noninvasive body contouring: cryolipolysis and ultrasound. *Seminars in cutaneous medicine and surgery*, 34(3), 129–133. <https://doi.org/10.12788/j.sder.2015.0171>
14. Tomala, Joanna & Hassan, Haidar. (2023). Noninvasive lipolysis modalities in aesthetic medicine. *Journal of cosmetic dermatology*, 22. <https://doi.org/10.1111/jocd.15929>
15. Rajkumar, J., Chandan, N., Lio, P., & Shi, V. (2023). The Skin Barrier and Moisturization: Function, Disruption, and Mechanisms of Repair. *Skin pharmacology and physiology*, 36(4), 174–185. <https://doi.org/10.1159/000534136>
16. Proksch, E. (2018). pH in nature, humans and skin. *The Journal of Dermatology*, 45(9), 1044–1052. <https://doi.org/10.1111/1346-8138.14489>
17. Koo, J & Lebwohl, A. (2002). Psychodermatology: The mind and skin connection. *American family physician*, 64, 1873–8. URL: <https://www.aafp.org/pubs/afp.html> (access date: 31.03.2026).
18. Danby, F. W. (2022). Nutrition and aging skin: sugar and glycation. *Clinics in Dermatology*, 28(4), 409–411. (Revisited analysis). URL: <https://www.clinicaldermatologyjournal.com/> (access date: 31.03.2026).

19. Matsui, M. S., et al. (2016). Biological Rhythms in the Skin. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(1), 442. <https://doi.org/10.3390/ijms25010442>
20. Rittie, L., & Fisher, G. J. (2002). UV-light-induced signal cascades and skin aging. *Ageing Research Reviews*, 1(4), 705–720. [https://doi.org/10.1016/S1568-1637\(02\)00021-1](https://doi.org/10.1016/S1568-1637(02)00021-1)
21. Schagen, S. K. (2017). Topical Peptide Treatments with Effective Anti-Aging Results. *Cosmetics*, 4(2), 16. <https://doi.org/10.3390/cosmetics4020016>
22. Pickart, L., & Margolina, A. (2018). Regenerative and Protective Actions of the GHK-Cu Peptide in the Light of the New Gene Data. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(7), 1987. <https://doi.org/10.3390/ijms19071987>
23. Levick, J. R., & Michel, C. C. (2010). Microvascular fluid exchange and the revised Starling principle. *Cardiovascular Research*, 87(2), 198–210. <https://doi.org/10.1093/cvr/cvq062>
24. Lokmic, Z., et al. (2012). Oxygenation of the skin and its role in wound healing and fibrosis. *Advances in Wound Care*, 11(8), 445–460. <https://doi.org/10.1089/wound.2011.0329>
25. Ganceviciene, R., et al. (2012). Skin anti-aging strategies. *Dermato-Endocrinology*, 4(3), 308–319. <https://doi.org/10.4161/derm.22804>

Плук Тетяна*Master's Degree in Ukrainian Language and Literature**Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University*

ORCID: 0009-0003-1147-3057

DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2026-5-12042>

THE INFLUENCE OF UV LAMPS ON THE CONDITION OF NAILS AND HAND SKIN: DERMATOLOGICAL ASPECTS

Summary. The manicure procedure with gel polish coating of the nail plate is one of the most popular and profitable among salon and office procedures in the nail beauty business. Despite its aesthetic importance for the client, it can sometimes be a procedure for rehabilitation correction of nails in certain diseases or after injuries. Its relative safety has been proven even when using ultraviolet lamps (UV lamps) to accelerate the polymerization of the gel. In order to avoid possible medical risks and increase the effectiveness of the procedure, it is recommended to use a new generation lamp (LED) with higher intensity, narrower radiation spectrum (365 nm – 405 nm) and shorter exposure (10–60 seconds). An important point of protection that should not be neglected is use of protective creams according to the intensity of radiation, protective gloves, glasses. Of course, it is mandatory to comply with the protocol of their use and the regimen (no more than once every 3 weeks) when using equipment such as UV lamps to prevent possible medical complications. Dermatology specialists are mostly inclined to believe that the risk of complications from using UV lamps for manicures with gel polishes, such as skin and nail cancer, melanoma, etc., is low, but it does exist. Therefore, further observation with subsequent study of statistical data of clinical cases in periods after 20–30 years of constant use of UV lamps in the manicure industry is relevant.

Key words: gel manicure; melanoma; nails; skin cancer; ultraviolet nail lamps.

Introduction. The popularity of the manicure procedure using various coatings in the form of varnishes, gels, acrylics is due to the trends of the fashion industry, the development of the nail business industry, medical indications for the use of coating materials in the correction of nail plates changed by illness or injury. It is difficult to imagine how many factors must be taken into account so that the manicure with a coating meets the requirements of the master, the client, is affordable, meets hygiene requirements and safety. The manicure with a coating procedure is not new and has a rich history of introducing new methods and tools into the practice of the nail business. Back in 1957, a dentist named Frederick Slack proposed using dental acrylic for nail plate extension [5]. The proposal captivated specialists and those wishing to try acrylic correction and grew into a large business direction with its ramifications for the need for additional reagents and tools necessary for working with acrylic. Over time, the gel correction method joined the acrylic nail correction method as an alternative option, which has now displaced its predecessor from the nail business, as it turned out to be simpler, cheaper, faster, safer and more promising in terms of further profitable growth. Nowadays, the use of gel polishes in the nail beauty industry is a mandatory item on the ironing list

of beauty salons and manicure offices. The procedure for nail correction using gel polishes is profitable, in demand, but also expensive, especially in terms of the initial purchase of hardware, the gels themselves and additional materials. Despite the aesthetic and economic advantages of the method, the use of UV lamps for gel polymerization is of concern in terms of the impact of ultraviolet radiation on the skin and nail plate with a possible carcinogenic effect. [11]. Therefore, studying the potential risks to the client's health from the use of UV lamps during the gel polish manicure procedure is an extremely relevant topic.

Novelty. The novelty of our review is represented by the analysis of modern types of lamps (UV vs. LED) in the context of cumulative radiation dose and assessment of the effectiveness of protective equipment (SPF creams, gloves) under real conditions of salon and office procedures.

Research objective. The aim of the study was to assess the characteristics and nature of the impact of UV lamps on the morphological condition of the nail plate and skin of the hands, as well as to determine the degree of dermatological risks.

Tasks:

- Analyze spectral characteristics of modern manicure lamps.

- Learn clinical manifestations of photoaging and dehydration skin after regular procedures.
- Experience impact on the structure of the nail apparatus (onycholysis, brittleness).
- Form recommendations of minimizing negative impact.

Radiation characteristics manicure lamps

Ultraviolet waves have long been used in various devices from manicure lamps to therapeutic panels. According to their wavelength and effect, they are divided into 2 main types: UVA and UVB. In comparative terms, UVA (315–400 nm) has the longest wavelength in the UV spectrum and the lowest energy, which gives grounds for its use in manicure lamps for polymerization of gel polish components and in solariums. It is important that UVA (315–400 nm) — waves due to their length have the ability to reach the deep layers of the epidermis of the skin, affecting the basal layer. UVB (280–315 nm) on the other hand have a shorter wavelength and higher energy of impact, therefore they are used mainly in medicine for the treatment of certain skin diseases (psoriasis, atopic dermatitis [10], vitamin D synthesis and other effects of phototherapy [13]. With a short wavelength, these high-energy waves with low permeability have a high ability to stimulate biological processes [7].

Wavelength range required for gel polish polymerization (315–400 nm) provide LED and UV lamps. UV lamps, according to their technical characteristics, operate on the principle of gas discharge (mercury), require a longer warm-up time and a longer exposure time (2–3 minutes for gel polish polymerization). A disadvantage that can cause some discomfort to the client may be low energy efficiency, since 80–90% of the energy when using these traditional lamps is converted into heat. Modern LED panels use semiconductor diodes to generate waves, which makes them more energy-efficient and safer for the eyes and skin by reducing the exposure time. The work of LED panels focuses on generating a fairly narrow spectrum of waves of 365 nm and 405 nm, sufficient for gel polymerization. Having a higher intensity, compared to UV lamps, LED panels allow you to save energy, due to a shorter exposure time (10–60 seconds) which reduces the harmful effects on the body. In addition, higher energy efficiency has been proven LED panels, which prevent the heating of tissues in the radiation zone [14].

Photoaging and damage skin

In the flow UV radiation, as a key factor in photoaging of the skin, has been proven in a number of scientific studies. The action of natural UV waves is partially blocked by the Earth's ozone layer, and the relationship between skin cancer and the intensity of solar radiation, especially in places with a thin ozone layer, has been proven for a long time. The skin of the hands is mainly an area of the body that is subject to constant exposure to external traumatic factors. Morphologically,

it is distinguished by thin hypodermal and dermal layers, which adds the risks of rapid photoaging to natural chronoaging [2]. Therefore, the additional negative impact of UV waves from manicure lamps during the procedure of coating nail plates with gel polish is of concern in terms of possible medical risks.

Among the common manifestations of skin damage by UV waves, the following are currently distinguished: solar lentigo, skin atrophy caused by pathological changes in collagen and elastic fibers in its composition, and impaired trophism and regeneration. Let us briefly consider the mechanisms of each change. Solar lentigo is not an isolated process of the appearance of pigment spots on the skin under the influence of UV rays. As a rule, it is accompanied by degenerative changes in the skin layers, which exacerbates the problem, the manifestation of which is exhausted thin, wrinkled skin with dark spots of uneven contour and varying degrees of color saturation. The cause of the spots is the activation of melanocytes, which are located mainly in the deep layers of the epidermis (basal and spinous) and are sensitive to the effects of UV rays. Remembering that UVA waves have a long length (315–400 nm) and are able to reach the deep layers of the epidermis and even the dermis, the process of activating melanocytes as producers of the melanin pigment is logical and understandable [15]. In addition to melanocytes, young, poorly differentiated cells are found in the basal and spinous layers of the epidermis. keratinocytes, which are also hypersensitive to the action of UV waves, under the stimulating action of which they are activated in their division and phagocytic abilities (usually they are called melanophages, absorb melanosomes and provide skin color) [8]. Keratinocytes, which begin to actively divide at this moment, without having time to fully mature, generate new populations of young cells, the accumulations of which turn into skin tumors (benign or cancer). Keratinocytes, activated as phagocytes, are concentrated locally in excessive quantities, accumulating melanin in the cytoplasm, contributing to the appearance of spots. Under the influence of UV radiation, stimulated melanocytes of the epidermis can also begin active division without fully maturing, accumulating in one place and generating tumors — melanomas [9]. Such generative and regenerative failure in epidermal cells is also a direct consequence of the negative effect of reactive oxygen species (ROS) on the DNA structure. This becomes the starting point for changes in the chain of adjustment of post-embryonic induction of processes in cells, including the stages of the cell cycle.

Regarding degenerative changes in collagen and elastic fibers that make up the dermis and hypodermis of the skin, according to scientists, the main factor in the mechanism of this process is the generation reactive oxygen species (ROS) under the influence of UVA and UVB rays. It has been scientifically proven that under the influence of ROS generated in the skin under the direct action of UV waves, enzymes matrix

metalloproteinases (MMPs) break down collagen fibers. Another factor that contributes to the reduction in the amount of collagen and elastin is the blocking of the function of fibroblasts themselves. Atrophic changes in the dermis due to a decrease in the synthetic activity of fibroblasts, which are the main producers of connective tissue matrix proteins, are complemented by a decrease in the phagocytic activity of macrophages, which usually utilize abnormal components, freeing up space for new synthesis. The accumulation of modified biocomponents in the skin increases the state of oxidative stress and the level of ROS, closing the circle of pathogenesis.

It is known that UV rays destroy the water-lipid mantle of the skin and glycosaminoglycans, the most important of which is hyaluronic acid. Since the state and amount of hyaluronic acid in the skin determines its trophic and hydration, and elasticity and healthy appearance depend on these two categories, the logical consequence of UV irradiation of the skin is dryness, hypotrophy, hypotension, increased traumatism, and reduced regenerative capacity [4].

Impact on the nail apparatus

Since we are directly talking about the effect of UV radiation during the gel polish manicure procedure, it is time to highlight the possible risks for nails and adjacent structures. Since the nail is a derivative of the skin, due to the common source of their embryonic development, it is expected that the nail structure will contain the same cells that suffer from the action of UV waves, being part of the skin. The nail consists of a nail plate and a nail bed. The proximal edge of the plate is called the root and is immersed under the eponychium, protecting the matrix. The nail bed is represented by the upper layer of the dermis (papillary), lined with poorly differentiated keratinocytes, concentrated in the form of a matrix, which are similar in structure to the basal and spinous layers of the epidermis. As in the epidermis, they are responsible for the growth and regeneration of the nail plate and are sensitive to mechanical, temperature and UV exposure. With a negative strong and prolonged effect, a violation of the DNA level of the nuclei of keratinocytes and melanocytes of the nail is possible, followed by the formation of epidermal tumors and melanomas. Prolonged exposure to UV waves, especially when using UV lamps, which have a thermal effect, can result in a thermal burn of the nail bed with damage to the capillary network and impaired blood supply to the germinal sources of regeneration and growth of the nail. This can cause onycholysis, and in the presence of a closed space under the nail plate, there is a risk of bacterial flora joining.

Oncological vigilance in dermatology

Despite medical caution regarding the possible carcinogenic effects of UV radiation on the skin and nails, regardless of the morphological grounds and the corresponding technical characteristics of the properties

of UV waves, there are currently no experimental and reliable statistical data from a series of clinical cases that would prove a direct link between the use of UV lamps and skin and nail cancer [8]. Researchers believe that the risk is certainly there, but the protective effect of the stratum corneum of the epidermis and the water-lipid mantle of the skin should be taken into account. Cases of squamous cell carcinoma of the skin of the back of the hands have been recorded in women who used gel polish manicure services, during which UV lamps were regularly used, but it has not been proven that UV lamps cause more harm to the skin of the hands than natural intense sunlight [16].

Methods of dermatological protection

To avoid the harmful effects of UV waves, it is recommended to use protective creams with an SPF level according to the intensity of solar or artificial UV radiation (SPF 15 + –100 +), protective gloves, antioxidant therapy, both local (biorevitalization with polynucleotide preparations) and comprehensive, as a direct connection between amino acid metabolism and the state of epidermal protection has been proven [6]. Regarding the technical part of solving the protection problem, it is recommended to use LED panels, which have high energy efficiency with a significantly shorter exposure time compared to UV lamps and whose advantages have been proven.

Conclusions. The scientific literature contains quite contradictory data on whether ultraviolet radiation from the constant use of UV lamps for manicure procedures with gel polish coating increases the risk of skin cancer of the hands and nails, melanoma and other skin and nail diseases. It has been established that frequent use (more often than once every 3 weeks) of UV lamps causes destructive changes in the skin of the hands and nails, associated primarily with moisture loss, impaired blood supply and destructive changes in the main components (collagen and elastic fibers, fibroblasts), which makes physiological regeneration impossible and leads to hypotrophy, dermatological diseases. A review of literature of various directions, from special morphological to technical, regarding the physical capabilities of UV waves and the operation of lamps of various types, showed the possibility of a negative effect of UV radiation on the skin of the hands and nails, which can be avoided by using preventive measures and adhering to the regimen and protocol for using UV lamps. Despite the low risk of carcinogenesis in principle, one should not forget about the possibility of cumulative effects. Therefore, further studies of the impact of regular use of UV lamps in the work of a manicurist in terms of identifying long-term consequences (after 20–30 years of regular use) remain relevant and necessary. An important point is the development of safety standards and protocols for procedures in the nail industry that use UV lamps to protect the health and rights of consumers and manicurists.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ФІНАНСУВАННЯ: Автори не отримували фінансування для цього дослідження.

ЗАЯВА ПРО ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ: Не застосовується.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References

1. Rybalchenko, V. (2018). "Histology, Cytology, Embryology" as edited by O.D. Lutsyk and Y.B. Chaikovskiy or "Histology, Cytology, Embryology: from origins to modern times" — a new textbook. *Proceeding of the Shevchenko Scientific Society. Medical Sciences*, 54(2), 165–167. URL: <https://mspss.org.ua/index.php/journal/article/view/172> (access date: 02.03.2026).
2. Pawlina, W., & Ross, M. (2019). Histology: A Text and Atlas: With Correlated Cell and Molecular Biology. (8th ed., Vol. 1). *Morphologia*, 13(4), 76–89. <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2019.4.76-89>
3. Dahdah, M. & Scher, R. (2006). Nail Diseases Related to Nail Cosmetics. *Dermatologic Clinics*, 24, 233–239. URL: [https://www.derm.theclinics.com/article/S0733-8635\(06\)00006-4/abstract](https://www.derm.theclinics.com/article/S0733-8635(06)00006-4/abstract) (access date: 02.03.2026).
4. Bylka, W., & Karłowicz-Bodalska, K. (2021). The impact of ultraviolet radiation on skin photoaging. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 21(11). URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8597149/> (access date: 03.03.2026).
5. Dinani, N., & George, S. (2019). Nail cosmetics: A dermatological perspective. *Clinical and Experimental Dermatology*, 44 (6), 599–605. <https://doi.org/10.1111/ced.13929>
6. Dörner, C., Steinbinder, J., Sachslehner, AP, Sukseere, S., & Eckhart, L. (2025). Amino Acid Metabolism of the Skin: Control by Specific Enzymes and Contribution to Protective Functions. *Metabolites*, 15 (9), Article 601. <https://doi.org/10.3390/metabo15090601>
7. Kurz, K. (2023). Phototherapy: Theory and practice. *JDDG: Journal der Germans Dermatological Gesellschaft*, 21(11), 1279–1296. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ddg.15126> (access date: 02.03.2026).
8. Zhivagui, M., Hoda, A., Valenzuela, N. et al. (2023). DNA damage and somatic mutations in mammalian cells after irradiation with a nail polish dryer. *Nat Commun*, 14, 276. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-35876-8>
9. Mhamdi-Ghodbani M, Starzonek C, Degenhardt S, Bender M, Said M, Greinert R, Volkmer B. (2021). UVB damage response of dermal stem cells as melanocyte precursors compared to keratinocytes, melanocytes, and fibroblasts from human foreskin. *J Photochem Photobiol B*. 220, 112216. doi: 10.1016/j.jphotobiol.2021.112216 URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34023595/> (access date: 03.03.2026).
10. Musters, AH, Mashayekhi, S., Harvey, J. et al. (2021). Phototherapy for atopic eczema. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 10 (10), Article CD013870. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34709669/> (access date: 03.03.2026).
11. Schwartz, C., Ezaldein, H., & Merati, M. (2020). Ultraviolet Light Gel Manicures: Is There a Risk of Skin Cancer on the Hands and Nails of Young Adults? *The Journal of Clinical and Aesthetic Dermatology*, 13 (7), 45–46. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32983337/> (access date: 02.03.2026).
12. Schwartz, C.T., Ezaldein, H.H., & Merati, M. (2020). Ultraviolet Light Gel Manicures: Is There a Risk of Skin Cancer on the Hands and Nails of Young Adults? *J Clin Aesthet Dermatol*. 13(7), 45–46. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7492020/> (access date: 02.03.2026).
13. Dipali G Rathod, Hira Muneer, Sadia Masood. (2023). Phototherapy. *StatPearls*. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK563140/> (access date: 02.03.2026).
14. US Department of Energy. (2021). Initial Benchmarks of UV LEDs and Comparisons with White LEDs. URL: <https://www.energy.gov/sites/default/files/2022-01/ssl-rti-uv-leds-nov2021.pdf> (access date: 02.03.2026).
15. Walker, GJ, & Khosrotekhiani, K. (2025). Evaluation of UV infusion on scalp melanoma. *Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine*, 41 (3), Article e70024. <https://doi.org/10.1111/phpp.70024>
16. Beylin, D., Kornhaber, R., Le Lagadec, D, & Cleary, M. (2025). Assessing the Health Implications of UV/LED Nail Lamp Radiation Exposure During Manicure and Pedicure Procedures: A Scoping Review. *Int J Dermatol*. 64(4), 659–666. <https://doi.org/10.1111/ijd.17669>

Stanislavska Svitlana*Lecturer**National Pedagogical Dragomanov University*

ORCID: 0009-0002-3161-8973

DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2026-5-12049>

SOCIALIZATION OF WILD ANIMALS AS A TOOL FOR PRESERVING AND STABILIZING POPULATIONS UNDER ANTHROPOGENIC PRESSURE

Summary. An article written on the socialization of wild animals which is important for population preservation and stabilization. This is particularly relevant in the current context of rising anthropogenic impact on natural ecosystems. Scientific research, scientific findings, world experience and examples of how socialization programs applied for wild feline family members are applied are presented. It was found that socialization serves as a mechanism for maintaining stable social structures among populations. This improves animals' adaptation to changes in the surrounding environment. Moreover, socialization minimizes population destabilization risks. The study found that when social ties are formed between individuals, stress levels tend to diminish and natural conditions become more favourable for animals' survival. It serves also to facilitate reintroduction, when species are under threat of extinction. Indeed, in nature conservation programs it is established that socialization measures are beneficial for the continued preservation of genetic diversity and ecological balance. Socialization of wild species also improves the overall efficiency of species conservation. The findings lead to population management strategies. They would also assist in practical adoption of integrated wildlife conservation, addressing the current environmental threats.

Key words: socialization of wild animals, caracal, serval, savannah, leopard cats, cortisol.

Introduction. The rapid reduction of the extent of the natural habitats supplies of the most endemic species of animals is evident in the present period of intense technogenic development and global climatic changes. Among these processes, the big cats family such as tigers, lions, servals, and caracals is the most affected by the natural habitat fragmentation and decreasing area of distribution. In addition, there are also factors of risks that include poaching, hunting, decreasing quality of natural areas, and the loss of suitable places for population free reproduction.

Several species came close to extinction during the last century when they were only found in captivity in a few individuals. The case of the Spix's macaw is exemplary, the population of which was restored solely through release and breeding programs in the captive environment. Nevertheless, the traditional ways of keeping animals in captivity do not always guarantee their full existence and reproductive stability, as well as do not eliminate the danger of extinction in the wild population.

These circumstances give rise to the issue of new strategies for the conservation and stabilization of populations. One of the prospective approaches is the wildlife socialization which is the process of animal adaptation to living close to the human beings without losing their species characteristics, similar to the historical

practices of taming that caused the appearance of both domestic and farm animals. The socialized individuals are capable of reproducing in protected conditions from both natural and anthropogenic threats while conserving the species' genetic stock.

Hence, socialization may be considered as a viable instrument for preserving the biodiversity in the long run, particularly in cases of endangered species, those that have suffered the most from habitat loss and subjected to intensified anthropogenic activities

Literature review. The issue of supporting and socialising medium and small felines (especially servals and caracals) is becoming increasingly urgent as their natural habitat is shrinking and anthropogenic pressure is increasing. Sobol's work provides detailed descriptions of the practical aspects of keeping and feeding servals in captivity, offering insightful methodological recommendations for ensuring the animals' basic needs in domestic conditions [1, p. 153–157]. Such practical experience is important for the preparation of socialisation protocols, as the conditions of the animals being kept affect the initial level of stress and behavioural flexibility. This is supported by enrichment studies that show a positive effect on stress reduction and normalisation of behaviour. Experimental data indicate that targeted enrichment reduces cortisol levels and increases natural function in servals [4, p.

1–8] and related small felines [9, p. 4]. In particular, the findings of Radical et al. (2022) highlight that the effects of combined enrichment (multiple types of stimuli simultaneously) may be greater than those possible with single interventions a key finding for socialisation and welfare programs. Similarly, behavioural studies show how exotic cats can respond to humans by recognising familiar voices, and in turn, how they respond to such humans to varying degrees, effects also linked to socialisation with caretakers [3, e16904] demonstrated that exotic cats can discriminate between the voices of familiar caretakers during training, supporting the idea that stable social bonds between humans and animals are necessary once adaptations are complete. Similarly, the findings of this article [8, p. 743] in Acaralp-Rehnberg et al. about “behind the scenes” encounters show that well-controlled encounters with staff can be in the best interests of animal welfare, provided that ethical norms and individual characteristics are adequately taken into account. Research on the genetic elements of adaptation shows that the long-term consequences of human influence are not always directly related to population size.

For example, [6, p. 5] argue that, rather than population size, differences in feline genetics are related to their range size and density. This has implications for conservation policy: where range is fragmented, genetic risks may be greater, even with relatively large populations. In contrast, understanding genetic changes during domestication (e.g., studies on dogs) provides a direction towards understanding the limits of human influence and possible evolutionary pathways through which species may adapt to humans [2, p. 1–2]. Poly-geographic work on urban populations, particularly their caracal counterparts in urban landscapes, suggests that certain large and medium-sized carnivores can coexist with humans due to behavioral plasticity and access to resources from human sources [5, p. 4; 10, p. 3]. But these successes come with risks: lifestyle changes, increased contact with humans, and the potential for conflict or pathogen transmission. Epidemiological monitoring of containment and reintroduction programs is indicated in studies on infectious risks and the welfare of exotic pets (Oldham, n.d.; Hayama et al. in related studies). Overall, the literature synthesis points to some important implications: (1) careful environmental enrichment and controlled contact with caretakers lead to improved physiological and behavioral performance in animals [4, p. 1–8; 8, p. 743]; (2) genetic monitoring should be an integral part of breeding and socialisation programs, as population composition does not necessarily indicate genetic status [6]; (3) human attitudes and cultural settings either support or pressure a particular type of species in a way that determines the direction of selection and the potential for adaptation [2, p. 2; 5, p. 4]. When it comes to socialising feral cats, these findings highlight the need for a comprehensive approach: ethical enrichment

programs, behavioral training, genetic regulation, and epidemiological monitoring. Such a complex procedure will limit the likelihood of hazards during long-term management of the species under controlled conditions and ensure the success with which the genetic population survives and integrates into the wild when reintroduction is necessary.

The aim is to analyze the socialization of wild animals as an effective method for preserving and stabilizing their populations under increasing anthropogenic pressure.

Research material and methods

Research design. The study is a systematic review and qualitative synthesis of research works concerning socialization, habituation in captivity, breeding, and reintroduction of the wild cats and related taxa. The goal is to detect and generalize the evidence to the effectiveness, risks, and practical protocols of socialization as a conservation tool.

To systematize the knowledge, which is present up to now, the method of content analysis of scientific sources was used to discover the main trends, methods and results of the socialization of wild animals in captivity. The key notions of socialization and domestication were established and correlated with the zoos, rehabilitation centers and breeding programs of species conservation practices. Besides, comparative-analytical method was used, according to which it was feasible to compare the experience of animal domestication in history with modern socialization techniques of local and endangered animals. Particular attention was focused on the study of successful cases of returning animals into nature after they had adapted to humans for a while, and establishment of factors that stimulate or make it complicated. Data gathered were processed using the induction and deduction method, thereby enabling practical recommendations and conclusions on the aspect of socialization in the preservation of endangered and scarce species.

Search strategy and data sources. The literature search was conducted in international academic databases Web of Science, Scopus, PubMed, Google Scholar, and also in open repositories and practical documents (e.g., reintroduction and animal care guidelines by professional associations). The keywords used (and their combinations): socialization, habituation, reintroduction, captive breeding, big cats, serval, caracal, conservation translocation, animal welfare, enrichment, animal training. The search covered publications in English and Ukrainian without a year restriction and focused on peer-reviewed articles, systematic reviews, methodological guidelines, and case studies.

Inclusion and exclusion criteria. Inclusion: studies that describe the methods of socialization or evaluate the effects of behavior, physiological stress, survival and reproduction of wild animals (especially felids), reintroduction guides, and practical protocols of recognized organizations.

Exclusion: reviews or popular materials without original data; works with incomplete methodology; articles that deal only with behavioral experiments of laboratory species that have no applicable conservation connection in captivity. If the paper has relevant data but is methodologically flawed, it is included with quality synthesis warnings.

Inclusion and exclusion criteria

- Initial selection — screening by titles and abstracts of two independent reviewers.
- Reading the full texts of the papers and assessing them for inclusion criteria.
- Assessing the quality of the methodology of each study is done using an adapted checklist (sample size measurement, research design, behavioral and physiological indices measurement methods, statistical treatment, and reporting transparency). For practical protocols, the presence of step-by-step procedures, ethical warnings, and information on success/failure with real application is considered. Quality assessment results are used for the weighted summary of findings.

From each included paper, the standard indicators are extracted: author(s), year, taxon(s), research type (experimental/observational/case report/guidance), description of the socialization program or intervention (age stages, methods of human contact, trainings, use of stimuli/enrichment), welfare indicators (behavior, stress hormones, reproduction), outcomes (short- and long-term), and presence/result of reintroduction or release. The data are coded into a matrix for further analysis.

Since the heterogeneity of methods and taxa is anticipated, a qualitative thematic synthesis is applied: identifying the main themes (e.g., socialization age windows, types of human interaction, role of enrichment, stress indicators, breeding success, reintroduction outcomes):

- comparing protocols and finding elements that are common in “successful” cases;
- highlighting risks and ethical dilemmas (e.g., risk of desocialization from wild behavior, dependence on humans, the likelihood of conflict at release). If there will be a sufficient number of standardized quantitative results, a meta-analysis element for separate indicators (e.g., levels of fecal cortisol under different interaction regimes) may be possible, however, this decision is made after data homogeneity assessment.

Comparative case studies have been done in detail for several representative cases: serval examples (including a study of the influence of visitor interaction on behavior and cortisol) and the example of success/failure stories of reintroduction and conservation of other species (e.g., “zoo-kept” species history) cases.

Analysis encompasses a critical assessment of the ethics of socialization welfare standard compliance, stress minimization, intervention justification) and legal restrictions. The results are consistent with

international reintroduction recommendations and outline ethical approaches to minimize risks for individuals and natural populations.

Anticipated limitations: possible temporal and linguistic omissions in literature search; heterogeneity of methods and measures in included studies that complicate quantitative synthesis; publication bias (successful cases are published more often).

Results and discussion

Leopard cats

Two principal species are the members of the leopard cat family: mainland or Asian leopard cat (*Prionailurus bengalensis*) and Sundaland leopard cat (*Prionailurus javanensis*). The Asian leopard cat is recognized for being the one that was used for hybridization with the domestic cat (*Felis catus*) resulting in the popular “Bengal breed” of domestic cats, that are hybrids. This case is one of the few instances where the process of socialization and controlled breeding of wild animals was systematically implemented for selection purposes, thus potentially serving as a model for future programs of wild species adaptation to human coexistence.

Nevertheless, the results of the search in the international Web of Science database revealed a complete lack of scientific publications devoted to the issues of breeding, transport, captivity, or welfare of leopard cats. There were only 18 publications found for the search terms “leopard cat” and “welfare” that were mostly related to the United Kingdom (Scotland, England, Wales, Ireland), but none of them referred to the practical results of holding or socialization programs of leopard cats in these regions. It indicates that there is a considerable lack of scientific data necessary for the development of effective conservation and adaptation strategies of this species.

Isolated studies on the behavior and physiological reactions of leopard cats in captivity demonstrate that the kept in isolation or stressful conditions without proper socialization can lead to significant negative effects. For example, the research of [4] recorded a substantial increase of cortisol levels in serum just 20 minutes after the animals were captured. Stress reactions were also accompanied by a decrease in the number of erythrocytes and leukocytes that indicates the high physiological sensitivity of the species to anthropogenic manipulations.

Besides behavioral reactions, several serious infectious diseases have been documented in leopard cats, including feline immunodeficiency virus (FIV) [8, p. 1], clonorchiasis, and ascaris invasion. All these cases were in Asian populations, which additionally emphasizes the importance of epizootic monitoring in the implementation of socialization and breeding programs in captivity.

Therefore, while leopard cats have the potential to adapt to controlled conditions of captivity (as evidenced by the experience of creating the Bengal breed),

the scientific basis for their welfare, behavioral needs, and the most suitable methods for socialization is still very limited. Systematic research in this area could not only contribute to improvement of the species captivity conditions but also formation of the effective conservation approaches in response to anthropogenic pressure.

Servals (*Leptailurus serval*)

Serval (*Leptailurus serval*) is a cat of medium size that lives mostly in the savannah and the wide-open spaces of the sub-Saharan region of Africa. It is the only species that distinguish by its extremely high adaptive features, but it is still a big victim of habitat loss, which results from landscape fragmentation, heavy territory use for agriculture, poaching, and the illegal trade of exotic animals. Servals are also targeted for their beautiful fur, which, in turn, is considered a desirable trophy in the hunting environment, thus, causing more anthropogenic pressure on their populations.

Unlike many large cats, servals have a relatively good adaptability to life close to human settlements, and combined with their charismatic appearance has led to an increased interest in keeping these animals in captivity — both in zoos and private farms. However, as yet there is a lack of systematic scientific research dedicated to their particularities of socialization, behavioral adaptation, and welfare in captivity.

Available observations indicate that servals can gradually be accustom to human presence, especially if contact is established at an early age. Positive behavior changes of the socialized individuals have been noted in some zoological park programs: decrease in reactivity to stressful stimuli, easier adaptation to care procedures, stable reproduction in controlled conditions.

Such individuals exhibited more predictable behavior, higher levels of tolerance to the presence of visitors and staff as well as lower susceptibility to self-injuries or stereotypies — common in wild animals in captivity.

Moreover, serval socialization requires clear balancing between human adaptation and conservation of natural behavioral traits, especially in the context of potential reintroduction programs or creation of reserve populations. Reckless “domestication” without scientifically supported protocols may result not only in loss of the key comprehensive wilderness survival skills but also in the excessive dependence upon humans.

Another factor that complicates the issue is the need for the control of infectious diseases and the maintenance of genetic diversity in the case of small breeding groups. Although servals have been actively used in breeding programs (e.g., for the creation of savanna hybrid), there is currently a lack of scientific data on the long-term physiological and behavioral impacts of such hybridization.

On the one hand, in such a perspective, serval socialization could become a significant and useful conservation tool: breeding of adaptable populations that are capable of stable reproduction under controlled conditions can be a reservoir for the maintenance of species genetic pool and for possible rewilding. However, the implementation of such approaches requires systematic investigations as well as the development of uniform methodological protocols and ethical regulations.

All analysed behavioural and physiological indicators influenced the interaction of animals in different experimental conditions. The results of the statistical analysis are given in Table 1.

Table 1

Number of observation days in which social agonistic behavior and solitary play were recorded in caracals, servals, and ocelots across two experimental cycles and four enrichment conditions (NE – no enrichment; E1, E2 — enrichment phases; Post — post-enrichment phase)

Behavior	Species	Animal	NE C1	E1 C1	E2 C1	Post C1	NE C2	E1 C2	E2 C2	Post C2
Social agonistic	Caracal	F1	2	0	2	0	1	0	0	0
		F2	2	0	1	0	1	0	0	0
		M	1	0	1	0	0	0	0	0
	Serval	F1	0	0	0	0	0	0	1	0
		F2	0	1	0	0	0	0	1	0
		M	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ocelot	F	0	0	0	0	1	0	0	0
		M	0	0	0	0	0	0	0	0
Solitary play	Caracal	F1	0	0	0	0	0	0	1	0
		F2	0	1	0	0	0	1	2	0
		M	0	0	0	0	0	0	1	0
	Serval	F1	0	1	1	0	1	1	0	0
		F2	2	0	1	0	1	0	0	0
		M	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ocelot	F	0	1	2	1	0	1	1	0
		M	0	0	0	1	0	1	1	0

Source: systematized according to [9, p. 28]

The main factors that significantly affected the animal's behaviour and cortisol levels were the type of environmental enrichment and the degree of visibility of individuals.

All three taxa (karakal, series, oceralots) showed increased social behaviour upon the simultaneous presence of barrels and platforms in the aviary. It implies that multidimensional enrichment enhances social interactions and raises the level of activity in animals. In the majority, changes in behaviour have become particularly apparent in the second cycle of experiments. For instance, the Karakal (F2) female exhibited 6.9% of social behaviour under control conditions (NE), 0.8% during the first enrichment phase (E1), and 11.8% during the second one (E2), indicating adaptation to the altered environment and the development of social activity.

The visibility of animals also increased after the introduction of enrichment elements. All species were kept more within the observer's field of view when there were only barrels in the aviary, compared to the plain conditions without enrichment ($p \leq 0.005$). For example, the female ocel was out of the zone 71.4% of the time if only control conditions were observed, but following the addition of the barrel, she could not be seen just 6.4% of the time.

Some changes concerned motor and research behaviour. Serves demonstrated less mobility in the presence of both elements of enrichment, which indicates a decrease in stress and the formation of stable behaviours. Karakal and Ocelos also showed a decrease in hyperactivity, particularly in females, during the first cycle. This is in line with current data on the effect of controlled enrichment on the behaviour of large and medium-sized predators: animals are less alarming, exhibit more natural forms of social activity, and spend more time resting.

The level of faecal cortisol in the ocelines was the largest prior to the introduction of enrichment factors. Then he became lower, indicating the decrease of physiological stress indicators. Karakals and the service dynamics of cortisol levels were weaker, but also tended to stabilise after adaptation to the environment changed.

Of all the behaviour types, it was the most frequent vacation behaviour, occurring on average approximately 60% of the time when the animals were visible. Solitary games and aggressive behaviour were seldom observed (less than 3% of the time). The findings obtained confirm that environmental enrichment and socialisation are the significant factors in alleviating stress, promoting natural behaviour, and enhancing the welfare of wild animals in captivity. Modern studies indicate that the implementation of adaptive elements in the environment not only enhances the physiological state of animals but also maintains the behavioural patterns required to successfully return to the natural environment. To quantify differences

in response speed to familiar and unfamiliar vocalizations, mean latency times were calculated for each stimulus type. The results are summarized in Table 2.

The latency response analysis for playback stimuli suggested distinct differences between familiar and unfamiliar vocalizations. The average response time to the familiar voice was significantly lower (about 4.5 seconds) than all unfamiliar voices, which ranged from about 9 to 11 seconds. For the unfamiliar voices, the response to "Unfamiliar 2" and "Unfamiliar 4" was the slowest, at around 11–12 seconds, compared to slightly faster responses for "Unfamiliar 1" and "Unfamiliar 3" at around 9–10 seconds. The results indicate that the subjects were able to discriminate between the familiar and the unknown vocalizations. The short latencies for recognising the familiar voice mean higher recognition and attentional engagement, while the longer latencies for unfamiliar voices mean more processing time and the novelty effect. Error bars represent standard deviations, indicating variability of individual responses in trials. Overall, these results indicate that familiarity greatly impacts the speed of behavioral response in the species under study.

The findings indicate that the evolutionary pathway for wild and semi-domesticated species of today on human-modified landscapes is not merely determined by biological traits but also by how humans relate to them [2]. Both domestication and captivity are complex phenomena impacting animals' behavior and genetics. The research points to genetic changes in dogs, the first domesticated species, as a guide for estimating how humans will affect other species. Some wild populations may find their fear of humans is decreasing — a first step to adapting them to humans [5, p. 2–5]. These changes are linked to changes in social systems that can include alterations in social brain networks as well as the mesolimbic reward system, many of which are found in vertebrates and mammals. Social adaptability and positive interfacing with humans might be important for a species' survival under human pressure. But at the same time human values give different ones to different species too. Human attitude shapes the selective pressures of species. For example, rats, cockroaches, and squirrels all live in human habitats, but only squirrels are given food and good things by humans. Such social or cultural factors may help or hinder a species' survival in a new environment. Human activities can also disturb ecological balance [8, p. 743]. The support of one species might give it an edge over other species; or sometimes bring long-term ecological consequences [4, p. 1–8]. Examples from the past are rabbits in Australia, starlings in North America, etc. Invasive species, which can be driven to new locations, can greatly worsen things, competing with native species. The adaptation to the Anthropocene is defined by various mechanisms and includes biological ones. Examining such interactions is important to predict survival patterns, develop biodiversity protection

strategies and address the population pressures on human-altered landscapes [9]. In order, an interdisciplinary framework based on behavior, genetics and socialization theory is required for a comprehensive summary of domestication, feralization and invasion.

Discussion. The findings that were achieved show that the socialization of wild animals might be a powerful instrument to help them maintain population stability in their changed habitat caused by human activities. The establishment of solid social relationships and behavioral adjustment leads to the animals' improved well-being and lowered their stress level, which corresponds to the results of studies on the impact of environmental enrichment and human contact on the behavior and physiological state of servals in captivity [4; 9].

The degree of ecological pressure that the populations in the wild are subjected to is also a very significant point. In landscapes that are urbanized, wild cats like caracals can still make behavioral adjustments, thus they remain flexible and their social structures are preserved [5; 10]. That is an example of how the socialization techniques can be used as a resource for species conservation in the areas where humans have their habitats.

Moreover, socialization in captivity seems to be very well connected with the care quality and the living conditions. Researches have demonstrated that animals recognize voices of the familiar caregivers which is an indication of the establishment of stable social bonds even in the artificial environments [3]. These types of social cues may create a comfortable environment for the animals by lowering their anxiety levels and making them more adaptable in the reintroduction programs [8; 1].

In terms of genetics, social structures provide the basis for population diversity to be maintained as revealed by the comparative studies of various feline species. It is the extent and density rather than the population size that determine the level of genomic diversity [6]. This urges the necessity of integrating not only ecological and behavioral, but also genetic measures for the population stabilization issue both in the wild and captivity.

The study outcomes are very supportive of the idea that socialization techniques can be included in conservation projects of the natural habitats of the species, mainly those which have been geographically isolated. Still, the subsequent works should focus more on adaptive model creation which would consider the biological features, ecological context, and possible risks due to animals' excessive reliance on humans of the targeted species.

Conclusion. This research concludes socialization of wild animals is an effective method of preserving and stabilizing populations subjected to intense anthropogenic pressure. From a theoretical perspective combined with some practical examples, we found that this forms social ties among those animals; this enhances their adaptive capabilities, reduces stress and mortality for them, as it also facilitates their reintegration into the natural environment. Socialization programs help to enhance the success of nature conservation practices while contributing to the conservation of genetic diversity, in order to ensure the stability of populations in the long term. The findings support the need for a systematic approach to the use of socialization as a part of a nature conservation strategy.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ФІНАНСУВАННЯ: Автори не отримували фінансування для цього дослідження.

ЗАЯВА ПРО ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ: Не застосовується.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References

1. Sobol, O.M. (2021). Main aspects of the technology of keeping and feeding servals (*Leptailurus serval*) in domestic conditions. In *Trends and prospects of the development of science and education in the context of globalization* (pp. 153–157) [In Ukrainian].
2. Boutaleb, N. (2025). The heart of the wild: essays on nature, conservation, and the human future, edited by B. A. Min-teer, and J. B. losos. *Natural built social environment health*, 1(01). <https://doi.org/10.63095/nbseh.25.750291>
3. Crews, T., Vonk, J., & McGuire, M. (2024). Catcalls: exotic cats discriminate the voices of familiar caregivers. *PeerJ*, 12, e16904. <https://doi.org/10.7717/peerj.16904>
4. Fukushima, A. R. (2023). Enriching lives in captivity: a case study on stress reduction in *leptailurus serval* through environmental enrichment. *International journal of zoology and animal biology*, 6(4), 1–8. <https://doi.org/10.23880/izab-16000492>
5. Laurel Serieys, L. S. (2016). The Urban Caracal Project: exploring how wild caracals persist in a rapidly urbanizing landscape. *Experiment*. <https://doi.org/10.18258/7005>
6. Meeus, M. P., Lescroart, J., & Svardal, H. (2025). Genomic diversity in felids correlates with range and density, not census size. *Conservation genetics*. <https://doi.org/10.1007/s10592-025-01709-y>

7. Oldham, L. S. (б.д.). *Evidence on the welfare of exotic pets in Scotland*. SRUC. URL: https://pure.sruc.ac.uk/ws/portalfiles/portal/62615230/evidence_welfare_exotic_pets_scotland.pdf (access date: 03.04.2026).
8. Acaralp-Rehnberg, L. K., Coleman, G. J., Magrath, M. J. L., Melfi, V., Fanson, K. V., & Bland, I. M. (2020). The effect of behind-the-scenes encounters and interactive presentations on the welfare of captive servals (*leptailurus serval*). *Animals*, 10(4), 743. <https://doi.org/10.3390/ani10040743>
9. Radical, A., Normando, S., Ponzio, P., Bono, L., & Macchi, E. (2022). The effects of the addition of two environmental enrichments on the behavior and fecal cortisol levels of three small felids species (*Caracal caracal*, *Leptailurus serval*, *Leopardus pardalis*) in captivity. *Journal of veterinary behavior*. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2022.12.006>
10. Yasin, İ., Hasan, K., & Burçin, Y. K. (2023). Ecological characteristics of *Caracal* (*Caracal caracal*) in Türkiye: An isolated Feline population. *Journal of wildlife and biodiversity*, 9(X), X. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8225067>

UDC 378.091.12.011.3-051:811]:005.336.1

Boichuk Iryna

English Teacher of the Highest Category, Methodologist, Researcher
Lesia Ukrainka Lyceum No. 75 of the Lviv City Council
ORCID: 0009-0008-2072-1135

DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2026-5-12052>

METHODOLOGICAL MODEL FOR EVALUATING THE PROFESSIONAL EFFECTIVENESS OF FOREIGN LANGUAGE TEACHERS BASED ON THE DYNAMICS OF STUDENTS' ACADEMIC ACHIEVEMENT

Summary. This study proposes and develops a theoretical model that supports the evaluation of the professional effectiveness of foreign language teachers on the basis of the dynamics of students' academic achievement, employing Value-Added Modeling (VAM). The research contributes to meeting the increasing call for objective and data-driven assessment frameworks of teachers as applied to contemporary educational reforms, particularly in the Ukrainian context. Based on empirical data extracted from five educational institutions, the study results show a direct association between the implementation of communicative-oriented assessment systems and a demonstrable improvement in students' standardized examination results with an average score improvement from 156 to 178 on the ZNO scale. The model integrates quantitative indicators of student progress with qualitative dimensions of pedagogical practice. It reflects a current international perspective on teacher assessment. Both of these modes of assessment show the importance of test- and non-test-based measures both for measuring achievement and for analyzing outcomes. The findings confirm that if methodological safeguards are sufficiently maintained, teacher effectiveness can be measured reliably from longitudinal student performance data. The research supports evidence-based educational management and provides useful insights for enhancing teacher evaluation frameworks at the higher and secondary education levels. It also highlights the potential of data-driven decision-making for enhancing both teaching quality and student learning outcomes.

Key words: teacher effectiveness, Value-Added Modeling (VAM), foreign language teaching, communicative-oriented assessment, student academic achievement, data-driven decision-making, educational quality assurance, formative assessment.

Introduction. Quality of teaching continues to be one of the most important factors of student learning and effectiveness of the whole educational system. In the context of current educational transformations of the world, especially within Ukraine, the requirement for reliable and objective tools to assess the evaluation of teachers' performance has been pressing [10; 17]. Standard evaluation measures, often drawn from formal qualifications or administrative observations, do not capture the true effect of teachers to improve student learning.

Today's educational research is focused on evidence-based and data-driven methods for teachers to be assessed. One of the most promising approaches in this regard is VAM (Value-Added Modeling), which aims to assess the contribution of teachers to student progress over time, rather than fixed performance indicators [1; 14]. This is consistent with wider trends in quality assurance for higher education, especially the introduction of data-driven decision-making (DDDM) in higher education [4].

There are two sides to teaching foreign languages at once. Language acquisition is a complexly multidimensional process involving not just cognitive development but also cultural and communicative competence [11]. Therefore, evaluation of foreign language teachers must take into account both measurable academic indicators and pedagogic approaches that can be used to build communicative competence.

The reforms of Ukrainian education, such as the New Ukrainian School reform, have focused on competency-based learning and formative assessment practices [10]. These reforms emphasize communicative-centered teaching practices, which enhance engagement and academic achievement of students. Nonetheless, there are limited methods to systematize the association between such forms of teaching and measurable indicators of teacher effectiveness.

This paper fills this gap by suggesting a methodological model combining Value-Added Modeling with communicative-oriented assessment systems. The key

hypothesis is that teacher effectiveness is quantifiable through the dynamics of students' academic achievement to be made out based on the methodological means provided suitable frameworks are used. The novelty of its study is the integration of quantitative performance measures with qualitative pedagogical signs under a unitary evaluation model.

Using data obtained from five educational institutions, the research shows that communicative assessment practices can result in quantifiable improvements in standardized examination performance results. Therefore, this paper aims to propose, test, and validate a methodological framework for assessing the professional effectiveness of foreign language teachers relative to student achievement dynamics and to offer practical recommendations for using this framework as a part of educational quality assurance systems.

Literature review

1. Conceptual Foundations of Teacher Effectiveness and Value-Added Modeling

From traditional input-based approaches to outcome-driven and data-driven, evaluation of teacher effectiveness has been transformed. One of the most significant models in this change is Value-Added Modeling (VAM), which aims to estimate the specific contribution of teachers to student learning outcomes over time. Unlike static evaluation metrics, VAM emphasizes growth by comparing students' prior and current academic performance while controlling for contextual variables [14].

New empirical studies support the validity of this method. Backes et al. (2024) demonstrate that both test-based and non-test-based value-added measures are significantly related to long-term outcomes for students, indicating that the impact of teacher effectiveness is not only present when it comes to immediate academic achievement [1]. Likewise, Kirkebøen (2022) finds that value-added indicators at the school level are related to students' long-term educational and labor market outcomes, reinforcing the broader social impact of teacher quality [12].

But the issues of methodology persist. Levy et al. (2019) report challenges such as model sensitivity, measurement error, and cross-context variability in VAM results. Such limitations require complemented evaluation measures and context-sensitive adaptations, particularly in an evolving educational context [14].

2. The Role of Assessment in Teaching and Learning

Assessment is a core part of good teaching, especially in foreign language learning. Black and Wiliam (2018) assert that classroom assessment is more than a means of assessing outcomes — it is a key way to influence pedagogy [3]. Formative assessment for them brings the focus to the continual feedback to improve students' learning and to inform instructional strategies.

According to DeLuca and Volante (2016), integrating assessments for learning into teacher education programmes is crucial in aligning theoretical knowledge with practical application in the classroom [8]. This attitude reflects a change towards learner-centered teaching and assessment programs which focus on supporting the individual process of growth rather than merely assessing performance.

Kovalchuk et al. (2025) also emphasize the importance of systematic monitoring of students' academic performance as a foundation for educational quality assurance [13]. Their work suggests that longitudinal tracking of student progress can provide valuable insights into both student development and teacher effectiveness.

3. Data-Driven Decision-Making and Educational Quality Assurance

The growing availability of educational data also drives the adoption of DDDM (data-driven decision-making) in educational management. Bondar et al. (2023) highlight the importance of using DDDM to strengthen institutions' effectiveness, as data-informed practices contribute to the better identification of strengths and weaknesses in all elements of teaching and learning processes [4].

The approach is supported by empirical evidence. A comprehensive review by Grabarek and Kallemeyn (2020) concludes that teachers' use of data can improve student achievement, especially when the training is adequate and when institutional frameworks are established [9]. This result reinforces the importance of building teachers' data literacy as part of professional development.

Notably, data-based monitoring systems are very much required in the Ukrainian context. According to Chyporniuk (2025), although there have been improvements to quality management systems in higher education institutions, there are not yet proper mechanisms in place to measure the impact of teaching on outcomes [6]. Similarly, Butenko et al. (2023) emphasize that educational quality assurance must be integrated into the achievement of sustainable and innovative social development [5].

Lugovyi et al. (2020) also highlight the importance of designing holistic quality profiles for higher education organizations that include factors influencing teaching performance and outcomes for students [16]. As a whole, these perspectives reinforce the need for the integration of VAM in larger quality assurance systems.

4. Competency-Based and Communicative Approaches in Foreign Language Education

The shift toward competency-based education has important implications for how teacher effectiveness is assessed. Lichman et al. (2025) argue that competency-based approaches require new forms of assessment that capture students' ability to apply knowledge in real-world contexts [15]. This is especially important

when teaching a foreign language, where communicative competence is the aim of learning.

Kim (2020) highlights the significance of teaching language as a holistic process that integrates cultural, cognitive, and communicative dimensions [11]. Thus, if you look at effective foreign language teaching like this, it moves beyond grammar and vocabulary to the development of intercultural competence and critical thinking skills.

These methods are consistent with communicative-oriented assessment, which focuses on students' ability to use language in authentic contexts. Such assessment practices are closely linked to improved student engagement and learning outcomes, serving as an essential component of teacher effectiveness.

5. Teacher Professional Development and Systemic Reforms

Teacher effectiveness cannot be understood without looking at the context of professional development and systemic reform. The OECD (2025) points out that professional development for teachers should be considered a lifelong endeavour throughout their career, covering the integration of initial education, ongoing training, and collaborative learning environments [17].

This view is especially important in Ukraine, where the New Ukrainian School reform seeks to transform education through competency-based approaches and student-centered pedagogy [10]. This reform should mean that teachers use new instructional methods and are constantly seeking professional development.

Cohodes et al. (2026), as they provide proof that implementing reforms focused on teachers can, in fact, be associated with sustained success for students, which reinforces the critical need to invest in teacher quality [7]. These results imply that evaluation systems need to not only evaluate performance but also help with professional development.

6. Equity Considerations and Differential Teacher Impact

As such, an important dimension of teacher effectiveness is the impact on different groups of students. Similarly, Barrios-Fernández and Riudavets-Barcons (2024) demonstrate that teacher value-added can influence gender gaps in educational outcomes, suggesting that the teacher's contribution differs by students' demographics [2].

This finding emphasizes that evaluation models should take into consideration the question of equity and identify potential disparities in teaching effectiveness. Integrating such dimensions into VAM can enhance its relevance and fairness, particularly in diverse educational contexts.

7. Synthesis and Research Gap

The current literature review has indicated a convergence toward data-driven, outcome-based strategies for the assessment of teacher effectiveness. Value-Added Modeling is acknowledged as being a powerful instrument to determine the effect of teachers on

student learning when linked with qualitative indicators of pedagogical practice.

In parallel, the literature has identified a number of constraints, including the methodological shortcomings of VAM, the necessity of incorporating formative assessment methods into practice, and the significance of making the model context-specific. In addition, despite important achievements in the development of educational quality assurance systems in Ukraine, there is still an absence of comprehensive models linking teacher performance directly to student achievement dynamics.

This study aims to fill this gap by suggesting a coordinated methodological framework that integrates VAM and communicative-oriented assessment practices in a data-driven decision-making context. In doing so, it supports theoretical as well as practical developments in the assessment of foreign language teachers.

Methodology. By establishing and documenting their innovative systems of measurement of professional effectiveness of foreign language teachers, this study is based on the foundation on the concrete measurement of the value added to students' knowledge. The methodological approach incorporates elements of the Value-Added Modeling (VAM) with communicative assessment methods, which helps to achieve a holistic assessment of the teacher's contribution to student learning results.

The research was done using objective indicators and the empirical study was based on data collected from five educational institutes in the region during the period of three years. Students who studied foreign languages and their teachers were involved in the sample. The data sets included standardized external assessment results (ZNO), internal academic records, and indicators gained from formative assessment methods.

The fundamental methodological procedure consists in calculating teacher value-added, which is an indicator of the discrepancy between the expected level of academic performance and students' actual academic performance. Expected performance was estimated according to baseline indicators, including past academic performance and overall learning profiles, in accordance with the principles of value-added modeling [14]. Actual performance was assessed by standardized exam scores to facilitate comparability among institutions.

In order to improve the robustness of the model, we incorporated both test-based and non-test-based indicators, including measures of communicative competence and continuous assessment outcomes [1]. Particular focus was given to the use of communicative-oriented assessment systems, with their focus on interactive tasks, formative feedback, and competency-based evaluation criteria [3].

Statistical analysis conducted as an analytical approach, we investigated the relationship between teaching practices and student achievement with

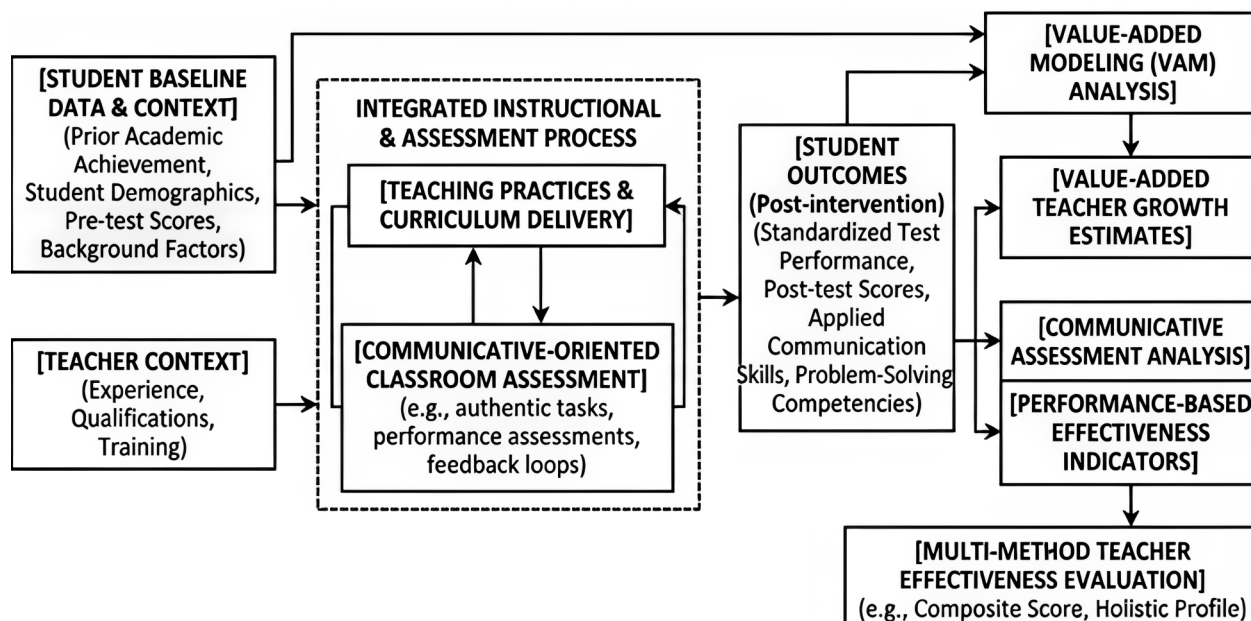


Fig. 1. Integrated methodological model for evaluating teacher effectiveness based on Value-Added Modeling and communicative-oriented assessment

some statistical methods. It concluded that usage of communicative-oriented assessment resulted in a statistically significant positive relationship between the usage of communicative-oriented assessment and performance improvements for students.

By way of example, in the five institutions, the average student score on standardized exams increased from 156 to 178 points on the ZNO scale. Hence, the developed customized methodological model provides a rigorous, objective instrument for assessing teacher effectiveness, linking the way teachers teach and their results in test scores of students' success (See Figure 1).

Findings. An empirical analysis conducted in five schools showed a stable and statistically significant increase in students' academic achievements due to communicative-oriented assessment systems. According to the Value-Added Modeling (VAM) framework, this confirms that teacher effectiveness can be measured through performance gains.

The main finding is derived from an increase in average student ZNO scores, which increased from 156 to 178 points across the three-year period. This upward trend, seen in Figure 2, represents an ongoing and progressive shift across all participating institutions,

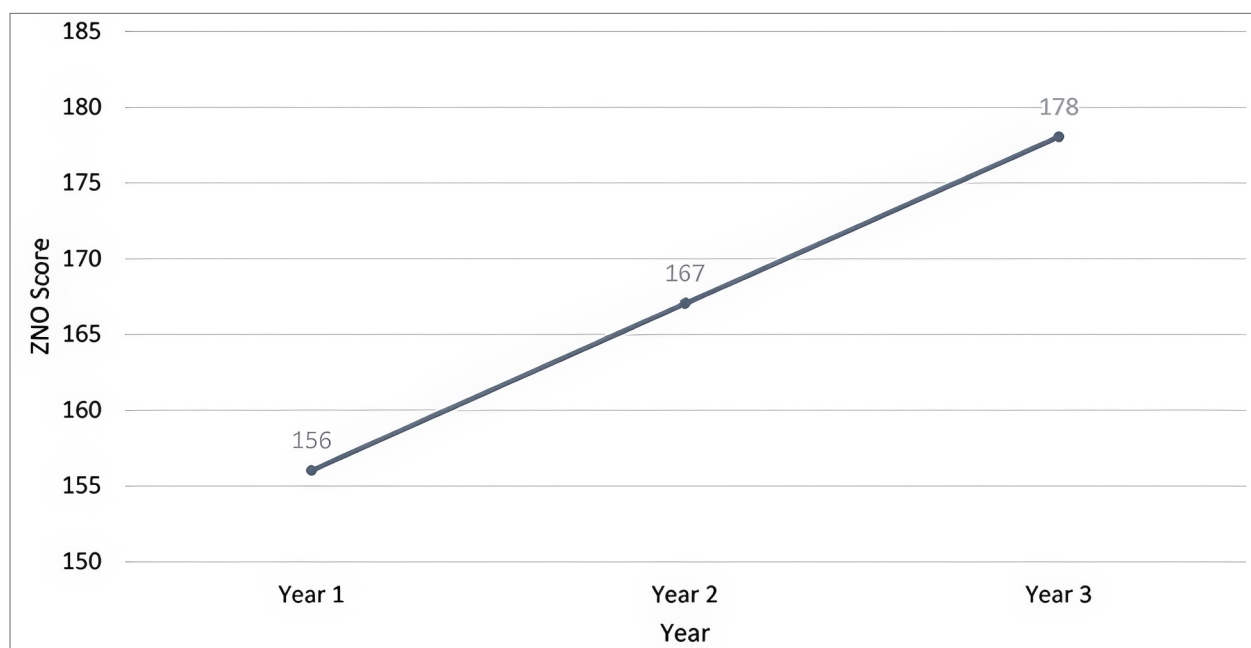


Fig. 2. Dynamics of average student achievements (ZNO scores)

Table 1

Descriptive and Inferential Statistics of Student Achievement

Measure	Baseline (Year 1)	Final (Year 3)	Change (Δ)
Mean (M)	156.00	178.00	+22.00
Standard Deviation (SD)	12.40	10.10	-2.30
Minimum (Min)	138	162	+24
Maximum (Max)	172	192	+20
Percentage Change (%)	—	—	+14.1%

Table 2

Inferential Statistics and Model Indicators

Statistic	Value
Effect Size (Cohen's d)	1.85
Pearson Correlation (r)	0.72
Regression Coefficient (β)	0.64
Significance Level	$p < 0.01$
Value-Added Range	+8 to +24

suggesting a systematic rather than incidental effect. Descriptive and inferential statistics are shown in Table 1 (SPSS format) both to ensure clarity of statistics and standardisation of reporting practices. The mean ZNO score improved by 22 points (14.1%) (See Table 1). Reduction in the standard deviation from 12.40 to 10.10 reflects that less scores are dispersed between institutions, which indicates increased consistency in student performance.

The calculated effect size (Cohen's $d = 1.85$) demonstrates that there is large practical effect of implementing pedagogical methods. In addition, the Pearson correlation coefficient ($r = 0.72$) indicates a significant positive correlation between communicative-oriented assessment strategies and academic performance. Statistical regression analysis shows that these practices

are a significant predictor of improved outcomes ($\beta = 0.64$, $p < 0.01$) (see Table 2).

Furthermore, across institutions value-added measures were computed at +8, +9, +20, and +24, and the most significant increases were found in situations where communicative and formative assessment strategies were used systematically (see Figure 3). This leads to the conclusion that the quality and consistency of pedagogical practices are important predictors of student outcomes. The results confirm the proposed methodological model and are evidence that incorporating Value-Added Modeling and communicative assessment provides a sound and statistically-based criterion for assessing the professional effectiveness of foreign language teachers.

Discussion. The findings of this study provide substantial empirical evidence supporting the central role

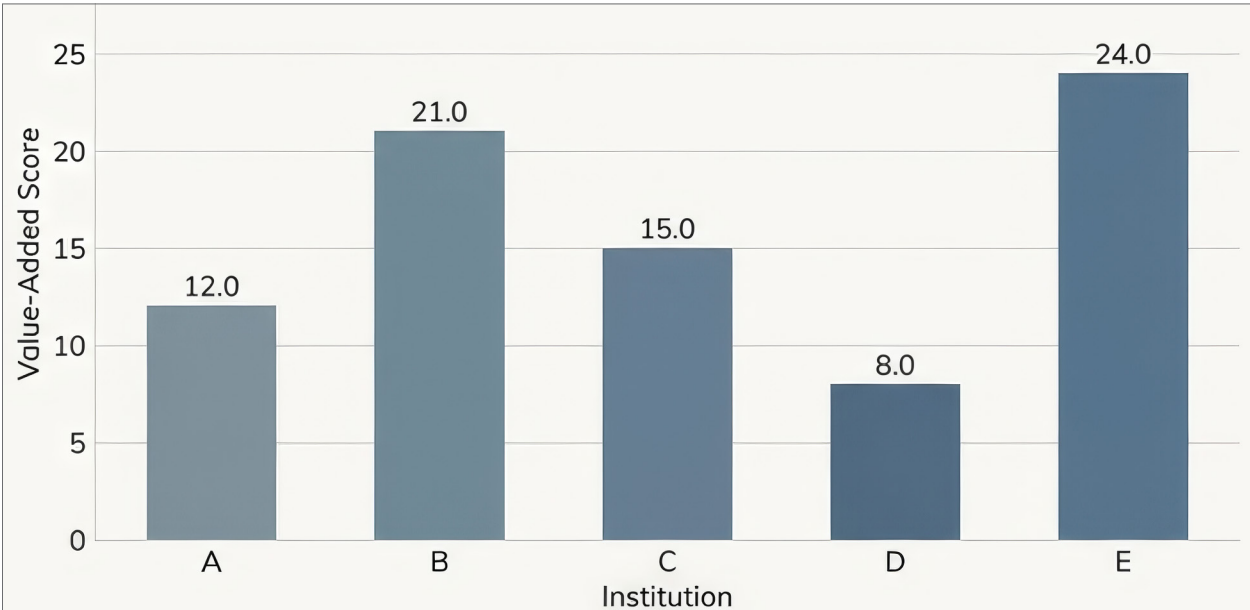


Fig. 3. Value-Added Scores Across 5 Institutions

of Value-Added Modeling (VAM) in evaluating teacher effectiveness. The increase in students' standardized exam scores, from 156 to 178 points, demonstrates observable improvement in academic performance, reflecting the impact teachers have on their students. This result aligns with previous findings showing that VAM has both predictive and explanatory value for short- and long-term student outcomes [1; 12].

Simultaneously, the study reinforces the assertion that quantitative dimensions alone are insufficient to measure the full context of instructional utility. The high correlation between communicative assessment practices and student achievement underscores the necessity of the pedagogical designs advocated in literature. However, the results are consistent with the theoretical framework of Black and Wiliam (2018), who argue that formative assessment is a vital catalyst for learning outcomes, where ongoing feedback and student engagement are the norm, in terms of quality control for feedback [3].

This may be particularly useful when considering the relevance of the evaluation model with communicative assessment in foreign language education. According to Kim (2020), language learning is a multidimensional process that involves not only developing cognitive knowledge but also competencies in communication and culture [11]. The current study also shows that teaching practices aimed at communicative competence result in measurable gains (i.e., on standardized academic performance), forming the basis for transitioning from the traditional approach of a competency-based teaching and assessment system to the latter teaching and assessment.

At the methodological level, this study attempts to address several VAM limitations. While Levy et al. (2019) point to issues of measurement error and model sensitivity, integrating multiple indicators (both test- and non-test-based) increases the reliability and validity of the proposed model. Such a multidimensional approach aligns with literature suggestions for expanded evaluation frameworks [1; 14].

The findings add weight to data-driven decision making (DDDM) as an important aspect of educational practice. The positive correlation reported between teacher engagement in assessment data and student outcomes corroborates Grabarek and Kallemeyn's (2020) findings, suggesting that teachers should use data to improve instructional effectiveness. In this sense, the developed model can aid not only in analysis but also in teaching and professional development, as well as shaping practices [9].

Given the Ukrainian experience, the study's implications are highly relevant. Additionally, ongoing educational reforms, such as the New Ukrainian School, emphasize competency-based pedagogy and student-focused learning [10]. If this study holds true, these reformist approaches are supported by empirical research, showing that they lead to tangible improvements in student achievement when implemented.

Furthermore, the study aids in developing educational quality assurance systems. According to various scholars, there were calls for objective and data-based mechanisms for monitoring teaching quality in Ukrainian higher education [5; 6]. The methodological model introduced here addresses some of these shortcomings by correlating teacher-student effectiveness with learning outcomes to enhance transparency and accountability.

The variance in value-added scores between institutions also indicates the influence of circumstances on teacher effectiveness. This result aligns with other research by Barrios-Fernández and Riudavets-Barcons (2024), demonstrating different impacts of teachers on distinct student populations. Consequently, evaluation systems should be constructed to consider contextual differences and ensure fairness in the evaluation process [2].

On a larger scale, the study's findings support the notion that teacher evaluation should complement professional development. The OECD (2025) highlights that a good evaluation system can assess performance and promote continuous learning and development. [17] This perspective is consistent with the proposed model, where actual information-based learning feedback is provided to support focused professional development efforts.

Despite the study's valuable contribution, limitations exist. The sample is limited to only five institutions, and the findings may not be generalizable. Additionally, while standardized test scores are a good indication of school achievement, they cannot capture the richness of language learning, especially related to intercultural competence and creativity.

Future research should broaden the empirical scope and investigate the combination of cross-method, cross-cultural evaluation. Further investigation is needed into the long-term influence of communicative-oriented teaching on student achievement, which may model future longitudinal effects on student achievement outcomes as proposed by scholars [7].

Conclusions. This study builds and validates a methodological framework to investigate professional effectiveness using dynamics of academic achievement of foreign language teachers in the study population. This research illustrates that Value-Added Modeling (VAM), when incorporated in the context of communicative-oriented assessment practices, is a meaningful and impartial way of assessing teacher influence.

Their standardized examination scores significantly increased from 156 to 178 points, thus demonstrating that communicative and formative assessment strategies lead to real improvements in learning outcomes. Not only did the statistical results confirm the fact that such pedagogical practices enhance learners' academic performance, these strategies also contributed to greater consistency in students' performance.

Utilizing a holistic approach combining quantitative measures to measure students' progress and qualitative dimensions to assess the effectiveness of

instructional practices, the proposed model improves upon existing systems of teacher evaluation. Such a holistic view overcomes key limitations of the literature and is aligned with recent directions in competency-based and data-driven education systems.

It serves as a useful framework for educational bodies and policymakers that strive to make quality teaching and accountability better. Such a structure

is of particular interest recently amid some of the continuing changes (including widespread reforms) in education, in response to the growing demand for transparent and evidence-based evaluation systems.

In total, the study forms a bridge for theoretical and methodological advances in teaching effectiveness research, and is a springboard to developing and broadening VAM techniques in education.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ФІНАНСУВАННЯ: Автори не отримували фінансування для цього дослідження.

ЗАЯВА ПРО ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ: Не застосовується.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References

1. Backes, B., Cowan, J., Goldhaber, D., & Theobald, R. (2024). How to measure a teacher: The influence of test and non-test value-added on long-run student outcomes. *Journal of Human Resources*. <https://doi.org/10.3368/jhr.1023-13180R2>
2. Barrios-Fernández, A., & Riudavets-Barcons, M. (2024). Teacher value-added and gender gaps in educational outcomes. *Economics of Education Review*, 100, 102541. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2024.102541>
3. Black, P. J., & Wiliam, D. (2018). Classroom assessment and pedagogy. *Assessment in education*, 25(3). Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2018.1441807>
4. Bondar, K., Shestopalova, O., Hamaniuk, V., & Tursky, V. (2023, March). Ukraine higher education based on data-driven decision making (DDDM). In *CTE Workshop Proceedings* (Vol. 10, pp. 346–365). <https://doi.org/10.55056/cte.564>
5. Butenko, A., Yeremenko, O., Zemka, O., Osiiuk, O., Sabadosh, T., Stukalo, N., Tereshchuk, V., Tsiatkovska, A., Shpylov, L., & Hymenko, O. (2023). Report on higher education quality in Ukraine, its compliance with the tasks of sustainable innovative development of society in 2022. National Agency for Higher Education Quality Assurance.
6. Chyporniuk, V. (2025). Current state of educational quality management in higher educational institutions. *Zhytomyr Ivan Franko State University Journal. Pedagogical Sciences*, 1(120), 53–71. [https://doi.org/10.35433/pedagogy.1\(120\).2025.5](https://doi.org/10.35433/pedagogy.1(120).2025.5)
7. Cohodes, S. R., Eren, O., & Ozturk, O. (2026). The long run effects of a teacher-focused school reform on student outcomes. *Journal of Public Economics*, 253, 105561. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2025.105561>
8. DeLuca, C., & Volante, L. (2016). Assessment for learning in teacher education programs: navigating the juxtaposition of theory and praxis. *Journal of the international Society for Teacher Education*, 20(1), 19–31.
9. Grabarek, J., & Kallemeyn, L. M. (2020). Does teacher data use lead to improved student achievement? A review of the empirical evidence. *Teachers College Record*, 122(12), 1–42. <https://doi.org/10.1177/016146812012201201>
10. Hrynevych, L., Linnik, O., & Herczyński, J. (2023). The new Ukrainian school reform: Achievements, developments and challenges. *European journal of education*, 58(4), 542–560. <https://doi.org/10.1111/ejed.12583>
11. Kim, D. (2020). Learning language, learning culture: Teaching language to the whole student. *ECNU Review of Education*, 3 (3), 519–541. <https://doi.org/10.1177/2096531120936693>
12. Kirkeboen, L. J. (2022). School value-added and long-term student outcomes (No. 9769). *CESifo Working Paper*. <https://hdl.handle.net/10419/263699>
13. Kovalchuk, S., Savynets, A., & Salama, M. (2025). Assessment of students' academic performance and methods for monitoring the quality of their progress at higher education institutions. *Collection of Scientific Papers "SCIENTIA"* (May 23, 2025; New York, USA), 288–290.
14. Levy, J., Brunner, M., Keller, U., & Fischbach, A. (2019). Methodological issues in value-added modeling: An international review from 26 countries. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 31(3), 257–287. <https://doi.org/10.1007/s11092-019-09303-w>
15. Lichman, L., Mykhailenko, L., Kositska, O., & Davydenko, N. (2025). Competency-based approach in higher education: Implementation challenges in theory and practice. *Scientific Bulletin of Vinnytsia Academy of Continuing Education. Series: Pedagogy. Psychology*, (8). <https://doi.org/10.32782/academ-ped.psyh-2025-2.20>
16. Lugovyi, V., Sliusarenko, O., & Talanova, Zh. (2020). Challenge of developing quality profile of higher education in Ukraine. *Education: Modern Discourses*, (3), 57–77. <https://doi.org/10.37472/2617-3107-2020-3-06>
17. OECD (2025), Teacher Professional Learning: Drawing Upon International Practice for a Future Vision for Ukraine, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/0cceeddf-en>

УДК 378.016:006

Цимбал Світлана Миколаївна

кандидат філософських наук, доцент,
доцент кафедри професійної підготовки,
документознавства та публічного управління
Український державний університет імені Михайла Драгоманова

Tsymbal Svitlana

PhD in Philosophy, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Professional Training,
Document Studies and Public Administration
Mykhailo Dragomanov State University of Ukraine
ORCID: 0000-0001-5354-6187

DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2026-5-12074>

РЕГУЛЯТОРНИЙ СКЛАДНИК У МЕТОДИЧНОМУ ПРОЄКТУВАННІ ЗМІСТУ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ БАКАЛАВРІВ БІБЛІОТЕЧНОЇ, ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТА АРХІВНОЇ СПРАВИ

REGULATORY COMPONENT IN THE METHODOLOGICAL DESIGN OF THE PROFESSIONAL TRAINING CONTENT FOR BACHELOR'S STUDENTS OF LIBRARY, INFORMATION, AND ARCHIVAL STUDIES

Анотація. У статті розкрито функціональне значення та потенціал регуляторного складника у системі методичного проєктування змісту освітніх компонентів для фахової підготовки бакалаврів спеціальності В 13 «Бібліотечна, інформаційна та архівна справа». Проаналізовано сукупність чинних правових актів, національних і міжнародних стандартів, а також діяльність провідних інституцій зі стандартизації. Розкрито ефективність включення регламентуючих компонентів у навчальні матеріали для формування фахових компетентностей здобувачів освіти. Обґрунтовано практичне значення залучення міжнародного та вітчизняного досвіду стандартизації управління якістю, ризиками та кібербезпекою в методичне забезпечення освітніх компонентів. Доведено, що наскрізне викладання нормативно-правового забезпечення бібліотечної справи та функціонування архівних установ сприяє відповідності підготовки бакалаврів актуальним запитам ринку праці та цифровому поступу суспільства.

Ключові слова: стандарт, закон, здобувач освіти, бібліотечна справа, архівні установи, освітній компонент, освітній процес.

Summary. The article reveals the functional significance and potential of the regulatory component in the system of methodological design of the content of educational components for the professional training of bachelors in specialty B 13 "Library, Information, and Archival Studies". The complex of current legal acts, national and international standards, as well as the activities of leading standardization institutions, are analyzed. The effectiveness of integrating regulatory components into teaching materials to shape the professional competencies of higher education applicants is disclosed. The practical value of incorporating international and domestic experience in quality management, risk management, and cybersecurity standardization into the methodological support of educational components is substantiated. It is proved that the end-to-end teaching of the regulatory and legal framework of library science and the functioning of archival institutions ensures that bachelor's degree training meets the current demands of the labor market and the digital progress of society.

Key words: standard, law, higher education applicant, library science, archival institutions, educational component, educational process.

Постановка проблеми. Регуляторний складник у системі методичного проєктування змісту освітніх компонентів з документознавства, бібліотекознавства, архівознавства в фаховій підготовці бакалаврів бібліотечної, інформаційної та архівної справи допомагає засвоєнню відповідної нормативно-правової бази та професійних стандартів для подальшого їх використання в практичній діяльності. Обмеженість або відсутність регламентуючих компонентів у наповненні навчальних матеріалів з документознавства, архівознавства, бібліотекознавства знижує якість опанування фахових компетентностей та відповідність здобувачів освіти запитам професійного середовища. Для розкриття теми дослідження проаналізовано систему чинних правових актів, стандартів міжнародного та національного рівнів, що регулюють бібліотечну систему, інформаційну сферу та архівну справу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми оптимізації підготовки бакалаврів бібліотечної, інформаційної та архівної справи розкриті у розвідках низки науковців та утворюють теоретичне підґрунтя для дослідження ролі регуляторних складників у формуванні фахових компетентностей. Інтегративні підходи до фахової підготовки здобувачів освіти проаналізували І. Гузій, Ю. Козловський, Н. Мукан [1]. Визначення інноваційних показників якості сформованих навичок працівників галузі, що спираються на вимоги чинних нормативних актів, розроблено А. Соляник [2]. Кореляцію між змістом освітнього процесу та вимогами цифрової економіки досліджено О. Матвієнко та М. Цивіним [3]. Аналіз європейського досвіду уніфікації вимог до інформаційної грамотності громадян розкрито в праці О. Овчарук. Методичні аспекти викладання регуляторних освітніх компонентів висвітлено О. Пшеничною, Д. Просяною та С. Сівак на прикладі «Стандартизації в інформаційній, бібліотечній та архівній справі» [4]. Попри розкриття дидактичних та інформаційних чинників фахової підготовки здобувачів, у наукових розвідках фрагментарно висвітлено проблему ефективності наскрізної інтеграції нормативних актів та стандартів у зміст навчальних матеріалів кожного освітнього компонента, що й зумовило вибір теми дослідження.

Мета статті полягає в оцінюванні функціонального значення нормативно-правових актів та професійних стандартів у забезпеченні якості змісту навчальних матеріалів з документознавства, бібліотекознавства, архівознавства у фаховій підготовці бакалаврів спеціальності В 13 «Бібліотечна, інформаційна та архівна справа».

Виклад основного матеріалу дослідження. Трансформаційні процеси цифровізації економіки та інтеграція України в європейський освітньо-правовий простір висувають нові вимоги до змісту освітніх компонентів з документознавства, бібліотекознавства, архівознавства в фаховій підготовці

бакалаврів. Вітчизняна бібліотечна система, архівні установи функціонують сьогодні в соціокультурному полі як цифрові хаби, тому критичного значення набуває дотримання нормативних актів та впровадження стандартів, розроблених як для регулювання діяльності галузі, так і для надання цифрових послуг, інформаційного менеджменту установ. Регуляторний складник у методичному забезпеченні освітніх компонентів сприятиме подоланню розриву між змістом навчального матеріалу та вимогами до працівників бібліотек та архівів. Обмеженість вивчення нормативно-правових настанов та відповідних стандартів в тематиці освітніх компонентів знижує якість формування фахових компетентностей та створює дефіцит відповідності випускників запитам галузі. Фахова підготовка бакалаврів вимагає не тільки ознайомлення, а наскрізного інтегрування в тематику освітніх компонентів законодавчої бази та стандартів, що регулюють діяльність галузі.

Для фахової освіти здобувачів спеціальності В13 «Бібліотечна, інформаційна та архівна справа» наскрізним є аналіз Закону України «Про інформацію» [5], в якому розкрито понятійний апарат, принципи інформаційної діяльності, визначено засади державної інформаційної політики. У Законі України «Про бібліотеки і бібліотечну справу» [6] визначено організаційні складники бібліотечної системи, процеси фондоутворення, права та обов'язки бібліотечно-інформаційних працівників. Під час аналізу Закону України «Про Національний архівний фонд та архівні установи» [7] здобувачі ознайомлюються зі структурою Державної архівної служби України, особливостями функціонування Національного архівного фонду.

Практична цінність від ознайомлення здобувачів зі Стратегією розвитку бібліотечної справи на період до 2025 року «Якісні зміни бібліотек для забезпечення сталого розвитку України» полягає у розумінні кінцевого результату фахової підготовки, акценті на розвитку тих компетентностей, які дають змогу реально оцінювати та професійно реагувати на кадрові та економічні проблеми бібліотечних установ, спонукати до співпраці зі стейкхолдерами та вибудувати власну траєкторію навчання з урахуванням особистісних інтересів, що забезпечить більш виважене ставлення до вибірових дисциплін [8]. Системне розуміння розвитку галузі спонукатиме до усвідомленого розроблення проєктів щодо співпраці з вітчизняними та міжнародними організаціями на практичних заняттях з «Бібліотекознавства», «Бібліотечних сервісів та послуг», «Проектної діяльності в бібліотечних установах» тощо.

Доцільність досліджень діяльності міжнародних і вітчизняних професійних асоціацій (Міжнародна федерація бібліотечних асоціацій та установ, Американська бібліотечна асоціація, Українська асоціація документознавців, Спілка архівістів України, Українська бібліотечна асоціація), їх порівняльний

аналіз, допомагає здобувачам зрозуміти специфіку розроблення масштабних організаційних документів та принципи залучення партнерів до співпраці задля розширення перспектив самовираження, кар'єрного зростання, що стимулює до окреслення власного бачення майбутньої професії.

У контексті викладання та розроблення навчальних матеріалів для здобувачів спеціальності бібліотечна, інформаційна та архівна справа доречним буде звернутися до Закону України «Про технічні регламенти та оцінку відповідності», який став ключовим та заклав основу імплементації міжнародних стандартів у тому числі у вітчизняну сферу надання інформаційних послуг [9]. Законом визначено єдину процедуру розроблення та впровадження технічних регламентів, оцінювання їх відповідності забезпеченню безпеки громадян, довкілля, підвищення рівня конкурентоспроможності товарів і послуг. Стандарти регулюють взаємовідносини у галузі, настанови щодо удосконалення якості товарів та послуг, відповідність міжнародним нормам та спонукають до розширення ринку збуту.

Базовим нормативно-правовим актом, що регламентує процеси правові уніфікації Закон України «Про стандартизацію», в якому закладені організаційні чинники створення, інтеграції та використання стандартів для зростання якісних параметрів і конкурентності вітчизняних послуг, оптимізацію технологій, захист споживачів інформаційного ринку [10]. Для майбутніх працівників бібліотечної системи, архівної служби значення мають відкритість та доступність для обговорення нових нормативних документів, розуміння, що стандарт — це не інструмент примусу, а засіб посилення якості послуги. Гармонізація національних стандартів із міжнародними буде корисною для електронних архівів, вона інтенсифікує співпрацю із закордонними інституціями.

У Законі чітко окреслено процес розроблення стандарту, починаючи з ініціації, проектування до колегіального обговорення з врахуванням пропозицій, легітимізації та впровадження. Щодо класифікації стандартів, виокремлено національні, міжнародні, галузеві та стандарти підприємств, установ. Застосування стандартів є добровільним, вони набувають статусу обов'язкових лише за умов зазначення цього факту в законах або постановах. Знання процесу стандартизації розкриває здобувачам освіти розуміння значення стандартів в професійній діяльності як засобу гарантування якості та надійності збереження документних фондів, обслуговування користувачів, підвищення конкурентоспроможності вітчизняної бібліотечної системи та архівних установ.

Для розвитку компетентностей здобувачів доцільно вивчити діяльність низки організацій, які розробляють міжнародні та національні стандарти. Серед яких провідними вважають Міжнародну

організацію зі стандартизації, Американську фундацію з якості, національні інститути стандартизації країн Європейського союзу, вітчизняне державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості». Розуміння здобувачами значення стандартизації в майбутній професійній діяльності ґрунтується на усвідомленні встановлення чітких вимог до надання інформаційних послуг з метою забезпечення їх якості та відповідності цифровому поступу економічної сфери. Регулювання професійної діяльності бібліотечно-інформаційних фахівців, архівістів, діловодів базується на стандартах, знання яких дає змогу здобувачам усвідомлювати нормативні вимоги до посадових обов'язків та співставити їх з особистими здатностями та опанованими компетентностями.

Найбільшою установою, що спрямовує регуляторну політику в усіх галузях господарювання є Міжнародна організація зі стандартизації, розгалужене представництво якої націлено на розроблення настанов, які сприяють покращенню якості послуг, наприклад, група ISO 9001, зокрема ISO 9001:2015 забезпечує кроки по впровадженню та систематичному вдосконаленню управління якістю установи та діяльністю працівників.

Для здобувачів освіти спеціальності В 13 «Бібліотечна, інформаційна та архівна справа» актуалізованим є вивчення діяльності технічного комітету ISO/TC 46-ISO, представники якого розробляють стандарти критично важливі для діловодів, бібліотекознавців та архівістів [11]. До прикладу, його підкомітети стандартизують процеси електронного документообігу, інформаційної безпеки, удосконалюють ідентифікатори ISBN та ISSN, уніфікують процеси каталогізації, визначають настанови для роботи з архівними фондами. Ключовими стандартами для бібліотечної, інформаційної та архівної справи визначено ISO 15489-1:2016 [12], ISO 30300:2011, ISO 2709:2008, ISO 23950:1998, що визначають правила управління документообігом, інформаційними потоками, систему відповідальності посадових осіб, вимоги до руху інформації, включно з описом видів документів та принципів обробки даних, взаємодії інформаційно-пошукових систем.

Формування інформаційної культури є пріоритетним при доборі навчального матеріалу, адже цифрові компетентності визначають ефективність подальшої професійної діяльності здобувачів. Включення наступних базових документів, ISO/IEC 20000-1:2018, ISO/IEC 27001:2022, ISO/IEC 29100:2024, ISO/IEC 40500:2012 [13], регламентуватиме ґрунтовність підходу до викладання тем з інформаційної грамотності, безпеки, електронного документообігу, менеджменту інформаційних сервісів. Зазначені стандарти вчать майбутніх спеціалістів організовувати цифрові послуги, розпізнавати загрози інформаційній безпеці, протидіяти кібератакам,

дотримуватись правил зберігання конфіденційної інформації, усвідомлювати значення доступності вебконтенту з позицій інклюзивного підходу для розбудови безбар'єрного інформаційного простору.

Провідною вітчизняною інституцією, що виконує функції органу стандартизації є Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (далі — ДП УкрНДНЦ). Для здобувачів освіти діяльність цієї установи є ключовим орієнтиром для розуміння професійних обов'язків менеджерів інформаційних ресурсів та сервісів. ДП УкрНДНЦ, формуючи фонд ДСТУ, спирається на потреби економічного розвитку суспільства, у співпраці з технічними комітетами та галузевими асоціаціями сертифікує продукцію та послуги відповідно до вимог якості, безпеки та екології. Установа є потужним навчальним хабом, підвищує кваліфікацію спеціалістів у сфері управління якістю, стандартизації та сертифікації, проводить наукові розвідки, розробляє нові методики аналізу ефективності стандартів, сприяє інтеграційним тенденціям між наукою та виробництвом.

Практичне значення вивчення діяльності ДП УкрНДНЦ та налагодження співпраці закладу освіти з установою дасть змогу здобувачам у процесі навчання структурувати уявлення про особливості удосконалення класифікаторів, правил бібліографічного опису, принципів оцифрування фондів архівів, програмного забезпечення для галузі (електронного документообігу, автоматизованих бібліотечних систем тощо). Під час практичної підготовки на базі ДП УкрНДНЦ здобувачі освіти дізнаються про специфіку процедур стандартизації та сертифікації, в подальшому, при виконанні професійних обов'язків, зможуть приймати участь у їх розробленні або обговоренні. Як унікальне джерело актуальної науково-технічної інформації, установа надає здобувачам доступ до реферативних даних, що забезпечує удосконалення методів розв'язання практичних завдань.

В Україні нормативно-правове забезпечення кібербезпеки та захисту даних інтегровано у світовий юридичний простір, тому майбутнім інформаційним менеджерам, архівістам та бібліотечно-інформаційним фахівцям знання відповідних стандартів є критично важливим. Класифікація та прикладне значення ДСТУ дає змогу зрозуміти сутність систем керування інформаційною безпекою (ДСТУ EN ISO/IEC 27001:2022 [14], ДСТУ ISO/IEC 27001:2023 [15]), настанов керування ризиками інформаційної безпеки (ДСТУ ISO/IEC 27005:2023), положень щодо забезпечення невторгання в приватне життя (ДСТУ 7731:2015) тощо.

У межах інтеграційної політики нашої країни набувають значення міжнародні стандарти цифрової грамотності як орієнтирів підготовки інформаційних менеджерів, архівістів, бібліотечно-інформаційних фахівців, здатних працювати у транскордонному просторі. Рамка цифрових компетенцій для

громадян, як еталонна модель, визначає структуру цифрової компетентності [16]. Для здобувачів варто окреслити п'ять магістральних векторів Рамки, що трансформуються у професійні інструменти, а саме: інформаційну та цифрову грамотність, як фундамент професії; комунікацію та мережеву співпрацю з навичками організації електронного документообігу; генерацію цифрового контенту включно з уміньми наповнювати електронні репозитарії; дотримання правил кібербезпеки та захисту персональної інформації; розв'язання проблем у цифровому просторі, оперативно усувати технічні збої, застосовувати оптимальне програмне забезпечення. Опановуючи архітектуру DigComp 2.1, здобувачі освіти отримують суттєві переваги в майбутній професійній діяльності, набувають навичок критичного оцінювання інструментів ІІІ в аналітичній обробці документів, реферуванні та індексуванні фондів [17]. Навчаючись за допомогою програм, що гармонізовані з DigComp майбутні бакалаври удосконалюють компетентності зрозумілі європейським роботодавцям, отримують знання для захисту унікального вітчизняного фонду цифрових колекцій.

У процесі наповнення навчальних модулів дисциплін бібліотечно-інформаційного, архівознавчого, документознавчого спрямування вагоме місце посідає міжнародна ініціатива DeSeCo, спрямована на ідентифікацію, опис та відбір кваліфікаційних якостей, критично важливих для успішної самореалізації особистості в цифровому суспільстві [18]. Вивчення проекту допомагає формуванню чіткого розуміння структурування ключових компетентностей, важливих для кар'єрного розвитку, інтеграції у професійне співтовариство. Тріадою актуальних компетентностей DeSeCo визначено: ефективну взаємодію в неоднорідних колективах (командна робота, конструктивний підхід до конфліктів, толерантне ставлення до соціокультурного різноманіття колективу), професійну автономію та саморегуляцію (самостійне прийняття рішень в межах посадових обов'язків, відповідальність за результати виконаних завдань, усвідомлення кар'єрних цілей, емпатія та самоконтроль), інтерактивне використання інструментарію (мовна та інформаційна культура, здатність до критичного аналізу джерел інформації, верифікація масиву даних, протидія маніпуляціям та фейкам, упровадження цифрових засобів).

Практичні заняття з удосконалення зазначених навичок нададуть змогу під час працевлаштування в бібліотеки та архіви, що розглядаються сьогодні як соціокультурні хаби, продемонструвати знання етики спілкування, розуміння міжнародних вимог до проектної діяльності з оцифрування фондів, знання особливостей роботи з унікальними документами. Високий рівень інформаційної культури сприятиме швидкому опануванню програмного забезпечення установи, прийняттю рішень у кризових ситуаціях при загрозі витоку конфіденційної інформації.

Впровадження змісту DeSeCo у освітній процес обумовлює поєднання базових професійних знань із універсальними навичками, застосування метрик оцінювання сформованості компетентностей протягом усього періоду навчання здобувача.

Американська фундація з якості як одна з провідних установ, що займається стандартизацією, підвищенням кваліфікації та сертифікацією, розробляє корисні для здобувачів напрями та інструменти управління якістю, які варто вивчати як наскрізні в темах присвячених стандартизації та метрології, менеджменту, технічному регулюванню, інформаційним технологіям в бібліотечній, інформаційній та архівній справі. Здобувачі опанують визнані на міжнародному рівні інструменти управління якістю, а саме, Six Sigma, Lean Management, принципи аудиту, управління ризиками тощо. Курси та освітні програми організації будуть в нагоді для підвищення рівня компетентностей, бо їх детерміновано за рівнем підготовки, а членство у фундації забезпечить актуальними навчальними матеріалами та розширить коло міжнародної співпраці.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Усвідомлення здобувачами важливості

самооцінювання якості набутих знань та рівня сформованості компетентностей відповідно до вимог вітчизняних та міжнародних професійних стандартів можливо досягнути лише завдяки включенню в зміст кожного освітнього компонента відповідних модулів, що з урахуванням потреб ринку праці зробить заняття більш практико-орієнтованими. Розуміння того, як положення правових актів та стандартів впливають на організацію професійної діяльності, стимулюватиме здобувача розкрити власний потенціал й підвищить мотивацію до навчання.

Результатом дослідження визначено вагому роль регуляторного складника в комплексі методичного проектування змісту освітніх компонентів підготовки бакалаврів бібліотечної, інформаційної та архівної справи для формування фахових компетентностей. Впровадження нормативно-правових актів, стандартів у навчальні матеріали забезпечить поглиблення знань організаційної архітектури галузі, стратегії розвитку, прав та обов'язків працівників, етичних засад професійної культури, що сприяє усвідомленому підходу до обирання вибіркового дисциплін, урізноманітнює проектну діяльність на практичних та лабораторних заняттях.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ФІНАНСУВАННЯ: Автори не отримували фінансування для цього дослідження.

ЗАЯВА ПРО ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ: Не застосовується.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Література

1. Гузій І., Козловський Ю., Мукан Н. Професійна підготовка фахівців з інформаційної, бібліотечної та архівної справи: інтегративний підхід: монографія. Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2021. 252 с.
2. Соляник А. Інноваційні критерії результативності ступеневої підготовки фахівців зі спеціальності 029 «Інформаційна, бібліотечна та архівна справа». *Український журнал з бібліотекознавства та інформаційних наук*. 2018. № 1. С. 64–75.
3. Матвієнко О., Цивін М. «Цифрові» професії інформаційного фахівця: освітні перспективи і вимоги ринку праці. *Український журнал з бібліотекознавства та інформаційних наук*. 2021. № 7. С. 58–70.
4. Пшенична О., Просяна Д., Сівак С. Інноваційні методи викладання навчальної дисципліни «Стандартизація в інформаційній, бібліотечній та архівній справі» в умовах змішаного навчання. *Український журнал з бібліотекознавства та інформаційних наук*. 2021. № 8. С. 117–126.
5. Про інформацію : Закон України від 2 жовтня 1992 року № 2657-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text> (дата звернення: 12.03.2026).
6. Про бібліотеки і бібліотечну справу : Закон України від 27.01.95 № 33/95-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/32/95-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 21.02.2026).
7. Про Національний архівний фонд та архівні установи : Закон України від 24 грудня 1993 року № 3814-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3814-12#Text> (дата звернення: 24.02.2026).
8. Стратегія розвитку бібліотечної справи на період до 2025 року «Якісні зміни бібліотек для забезпечення сталого розвитку України» : розпорядження Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 р. № 219-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/219-2016-%D1%80#Text> (дата звернення: 20.02.2026).
9. Про технічні регламенти та оцінку відповідності : Закон України від 15.01.2015 р. № 124-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/124-19#Text> (дата звернення: 25.02.2026).
10. Про стандартизацію : Закон України від 5 червня 2014 року № 1315-VII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1315-18#Text> (дата звернення: 21.02.2026).

11. ISO/TC 46 Information and documentation Technical Committees. URL: <https://www.iso.org/committee/48750.html> (дата звернення: 25.02.2026).
12. ISO 15489-1:2016 Information and documentation — Records management — Part 1: Concepts and principles. URL: <https://www.iso.org/standard/62542.html> (дата звернення: 17.02.2026).
13. ISO/IEC 40500:2012 Information technology — W3C Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. URL: <https://www.iso.org/ru/standard/58625.html> (дата звернення: 26.02.2026).
14. ДСТУ EN ISO/IEC 27001:2022 (EN ISO/IEC 27001:2017, IDT; ISO/IEC 27001:2013 including Cor 1:2014 and Cor 2:2015, IDT) Інформаційні технології. Методи захисту. Системи управління інформаційною безпекою. Вимоги. [Чинний від 2023-31-12]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023. 37 с.
15. ДСТУ ISO/IEC 27001:2023 (ISO/IEC 27001:2022, IDT) Інформаційна безпека, кібербезпека та захист конфіденційності. Системи керування інформаційною безпекою. Вимоги [Чинний від 2023-08-22]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023. 26 с.
16. Овчарук О. В. Рамка цифрової компетентності для громадян: європейська стратегія визначення рівня компетентності в галузі цифрових технологій. Педагогіка і психологія. *Вісник Національної академії педагогічних наук України*. 2018. № 1(98). С. 31–38.
17. Carretero Gomez S., Vuorikari R., Punie Y. DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use, EUR28558 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017. URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC106281> (дата звернення: 12.03.2026).
18. Rychen D. S., Salganik, L. H. (Eds.). Key Competencies for a Successful Life and a Well-Functioning Society. (2003). Göttingen, Germany: Hogrefe & Huber. URL: https://www.deseco.ch/Key_Competencies_for_a_successful_life.pdf (дата звернення: 24.02.2026).

References

1. Huzii, I., Kozlovskiy, Yu., & Mukan, N. (2021). *Profesiina pidhotovka fakhivtsiv z informatsiinoi, biblioteknoi ta arkhivnoi spravy: intehratyvnyi pidkhid* [Professional training of specialists in information, library and archival affairs: an integrative approach]. Lviv: Vyd-vo Lvivskoi politekhniky [in Ukrainian].
2. Solianyk, A. (2018). Innovatsiini kryterii rezultatyvnosti stupenevoi pidhotvki fakhivtsiv zi spetsialnosti 029 “Informatsiina, bibliotekna ta arkhivna sprava” [Innovative performance criteria for multi-level training of specialists in specialty 029 “Information, library and archival affairs”]. *Ukrainskyi zhurnal z bibliotekoznavstva ta informatsiinykh nauk — Ukrainian Journal on Library Science and Information Science*, 1, 64–75 [in Ukrainian].
3. Matviienko, O., & Tsyvin, M. (2021). “Tsyfrovi” profesii informatsiinoho fakhivtsia: osvritni perspektyvy i vymohy rynku pratsi [“Digital” professions of an information specialist: educational prospects and labor market requirements]. *Ukrainskyi zhurnal z bibliotekoznavstva ta informatsiinykh nauk — Ukrainian Journal on Library Science and Information Science*, 7, 58–70 [in Ukrainian].
4. Pshenychna, O., Prosiana, D., & Sivak, S. (2021). Innovatsiini metody vykladannia navchalnoi dysypliny “Standartyzatsiia v informatsiinii, biblioteknii ta arkhivnii spravi” v umovakh zmishanoho navchannia [Innovative methods of teaching the academic discipline “Standardization in information, library and archival affairs” in blended learning conditions]. *Ukrainskyi zhurnal z bibliotekoznavstva ta informatsiinykh nauk — Ukrainian Journal on Library Science and Information Science*, 8, 117–126 [in Ukrainian].
5. Zakon Ukrainy “Pro informatsiiu” [Law of Ukraine “On Information” from October 2, 1992, № 2657-XII]. (1992, October 2). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text> [in Ukrainian].
6. Zakon Ukrainy “Pro biblioteky i biblioteknu spravu” [Law of Ukraine “On Libraries and Library Science” from January 27, 1995, № 33/95-VR]. (1995, January 27). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/32/95-%D0%B2%D1%80#Text> [in Ukrainian].
7. Zakon Ukrainy “Pro Natsionalnyi arkhivnyi fond ta arkhivni ustanovy” [Law of Ukraine “On the National Archival Fund and Archival Institutions” from December 24, 1993, № 3814-XII]. (1993, December 24). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3814-12#Text> [in Ukrainian].
8. Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy “Stratehiia rozvytku biblioteknoi spravy na period do 2025 roku “Yakisni zminy bibliotek dlia zabezpechennia staloho rozvytku Ukrainy”” [Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine “Library development strategy for the period up to 2025 “Qualitative changes of libraries to ensure sustainable development of Ukraine”” from March 23, 2016, № 219-r]. (2016, March 23). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/219-2016-%D1%80#Text> [in Ukrainian].
9. Zakon Ukrainy “Pro tekhnichni rehlementy ta otsinku vidpovidnosti” [Law of Ukraine “On Technical Regulations and Conformity Assessment” from January 15, 2015, № 124-VIII]. (2015, January 15). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/124-19#Text> [in Ukrainian].
10. Zakon Ukrainy “Pro standartyzatsiiu” [Law of Ukraine “On Standardization” from June 5, 2014, № 1315-VII]. (2014, June 5). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1315-18#Text> [in Ukrainian].
11. ISO/TC 46 Information and documentation Technical Committees. (n.d.). Retrieved from <https://www.iso.org/committee/48750.html>

12. ISO 15489-1:2016 Information and documentation — Records management — Part 1: Concepts and principles. (2016). Retrieved from <https://www.iso.org/standard/62542.html>
13. ISO/IEC 40500:2012 Information technology — W3C Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. (2012). Retrieved from <https://www.iso.org/ru/standard/58625.html>
14. Zadovolenist zamovnykiv. Nastanovy shchodo rozghliadania skarh v orhanizatsiiakh [Information technology. Security techniques. Information security management systems. Requirements]. (2023). DSTU EN ISO/IEC 27001:2022 from 31st December 2023. Kyiv: DP “UkrNDNTS” [in Ukrainian].
15. Informatsiina bezpeka, kiberbezpeka ta zakhyst konfidentsiinosti. Systemy keruvannia informatsiinoiu bezpekoiu. Vymohy [Information security, cybersecurity and privacy protection. Information security management systems. Requirements]. (2023). DSTU ISO/IEC 27001:2023 from 22nd August 2023. Kyiv: DP “UkrNDNTS” [in Ukrainian].
16. Ovcharuk, O.V. (2018). Ramka tsyfrovoy kompetentnosti dlia hromadian: yevropeiska stratehiia vyznachennia rivnia kompetentnosti v haluzi tsyfrovyykh tekhnolohii [Digital competence framework for citizens: European strategy for determining the level of competence in the field of digital technologies]. *Pedahohika i psykholohiia. Visnyk Natsionalnoi akademii pedahohichnykh nauk Ukrainy*, 1(98), 31–38 [in Ukrainian].
17. Carretero Gomez, S., Vuorikari, R., & Punie, Y. (2017). *DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use* (EUR28558 EN). Publications Office of the European Union, Luxembourg. Retrieved from <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC106281>
18. Rychen, D.S., & Salganik, L.H. (Eds.). (2003). *Key Competencies for a Successful Life and a Well-Functioning Society*. Göttingen, Germany: Hogrefe & Huber. Retrieved from https://www.deseco.ch/Key_Competencies_for_a_successful_life.pdf

UDC 159.942:378.091.212-053.6

Prokofieva Kateryna

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Management, Business and Administration Department
Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics
ORCID: 0009-0000-0513-0072*

DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2026-5-12043>

PSYCHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF EMOTIONAL INTELLIGENCE DEVELOPMENT IN GENERATION Z UNIVERSITY STUDENTS

Summary. The article investigates the psychological characteristics of emotional intelligence development among Generation Z university students. An empirical study was conducted employing four psychodiagnostic instruments: the Hall Emotional Intelligence Test (EQ Hall), the Schutte Self-Report Emotional Intelligence Test (SSEIT), the Difficulties in Emotion Regulation Scale (DERS-36), and the Trait Meta-Mood Scale (TMMS-30). The study involved 33 students enrolled at Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics.

The findings indicate that the vast majority of participants demonstrate an average level of general emotional intelligence – 45.5% according to the Hall Test and 48.5% according to the Schutte Test – while one in three students exhibits a low level of emotional intelligence. The most alarming result is the critically high prevalence of difficulties in emotion regulation: 84.8% of students display moderate or severe emotional dysregulation, reflecting a deficit of effective strategies for managing negative emotional states under conditions of academic workload and wartime social stressors. The identified phenomenon of “emotional hypervigilance” suggests that heightened attention to one’s own experiences, in the absence of effective regulatory strategies, may exacerbate rather than alleviate difficulties in emotional functioning. The findings may serve as a foundation for developing targeted psychological support programmes for student youth.

Key words: emotional intelligence, emotion regulation, student youth, Generation Z.

Introduction. The research topic is relevant because it seeks a deeper understanding of emotional intelligence as an internal mechanism for adaptation and regulation in complex, stressful situations. Emotional intelligence is a fundamental cognitive-emotional resource for individuals, namely the ability to analyse one’s own emotional states, which is critically important for students in higher education. This issue has become especially significant during the period of full-scale military aggression, which has led to changes in the conditions of obtaining higher education alongside the development of professional competencies of future specialists. Therefore, the outlined research problem is critically important for analysing emotional regulation, overcoming anxiety, and preventing emotional exhaustion that accompany both the educational process and the challenging socio-political conditions in the country.

The problem of diagnosing emotional intelligence, its models, characteristics, and significance for students has been studied by both foreign scholars (J. D. Mayer, P. Salovey, D. R. Caruso, D. Goleman, R. Bar-On) and Ukrainian researchers (N. Bieliaieva, Zh. Bohdan, I. Videnieiev, I. Vlasenko,

A. Herasymchuk, E. Nosenko, O. Plisko, N. Svitlychna, I. Ushakova). Their studies demonstrate that emotional intelligence is not merely a desirable personality trait but rather a foundation that determines students’ success, psychological well-being, and adaptability.

Review of Recent Literature and Publications. Emotional intelligence (EI) is one of the key psychological phenomena in contemporary personality psychology, reflecting an individual’s ability to recognise, understand, and regulate both their own emotions and those of others, as well as to use emotional information for adaptive behaviour and goal achievement.

Understanding the phenomenon of emotional intelligence is inseparably connected with broader issues of personality psychology. As emphasised by S. D. Maksymenko, personality is an integral system in which cognitive and emotional processes do not merely coexist but mutually determine one another [1]. In this context, emotional intelligence emerges not as a collection of separate skills but as an integrative quality of the individual that ensures adaptive functioning within the social environment.

V. O. Tatenko, substantiating the methodological foundations of contemporary personality psychology,

highlights the subjective nature of human psychological activity: personality is not a passive recipient of external influences but an active creator of one's own experience [2]. This thesis directly relates to the nature of emotional intelligence — the ability not only to experience emotions but also to consciously process them within the context of one's personal life project.

T. M. Tytarenko examines personality within the coordinates of “ordinary” and “extraordinary” existence, where emotional experience serves as the most important material for constructing one's life world [3]. Closely related to this is the position of N. V. Chepelieva, who analyses personality self-design within a discursive space: reflection on one's own experiences is viewed as a key mechanism of personal development [4].

Foreign psychology provides a comprehensive theoretical foundation for the analysis of this construct. C. Rogers substantiated the role of empathy and congruence as fundamental conditions for personal growth, effectively outlining the emotional dimension of interpersonal interaction that would later be conceptualised in theories of emotional intelligence [5]. I. Yalom, in turn, emphasises the therapeutic significance of emotional authenticity and the therapist's capacity for resonant emotional experience with the client [6].

The purpose of this article — to identify the psychological characteristics of emotional intelligence functioning among Generation Z university students, with particular focus on the ways emotions are utilised, evaluated, and regulated, as well as to develop practical recommendations for enhancing emotional intelligence under conditions of academic and social stress during the period of full-scale military aggression.

Materials and methods. The empirical study aimed to identify the specific features of emotional intelligence functioning among students, particularly the ways emotions are used in their lives, the evaluation and expression of emotions, emotional regulation, and the use of emotions in problem-solving. The study involved implementing three interrelated stages: preparatory, diagnostic, and analytical-generalising.

The preparatory stage included defining the purpose, objectives, and hypotheses of the study, selecting methodological instruments, forming the sample, and preparing an online questionnaire for data collection. The diagnostic stage involved the direct administration

of the survey using four psychodiagnostic methods in the format of an online questionnaire (Google Forms). The survey was conducted anonymously. The analytical-generalising stage included quantitative and qualitative processing of the obtained data, as well as the formulation of conclusions and practical recommendations.

The first component of the study was N. Hall's Emotional Intelligence Test (EQ Hall). The questionnaire consists of 30 statements assessed using a six-point response scale (from –3 — “strongly disagree” to +3 — “strongly agree”). The results are calculated separately for each subscale (6 statements each): a total score of 14 and above indicates a high level of the corresponding EI component, from 8 to 13 indicates a moderate level, and below 8 indicates a low level. In addition to the individual indicators, an integral level of emotional intelligence is also calculated.

The second method used in the study was the Schutte Self-Report Emotional Intelligence Test (SSEIT). The questionnaire consists of 33 statements evaluated using a 5-point Likert scale (from 1 — “strongly disagree” to 5 — “strongly agree”). Some items are reverse-coded and must be recoded before calculating the scores. The overall emotional intelligence score is calculated by summing all item scores and ranges from 33 to 165 points; a higher total indicates a higher level of emotional intelligence.

The third instrument was the Difficulties in Emotion Regulation Scale (DERS). The scale was developed by K. Gratz and L. Roemer in 2004. The questionnaire consists of 36 items assessed using a 5-point frequency scale (from 1 — “almost never” to 5 — “almost always”). A higher total score on the scale indicates more pronounced difficulties in emotion regulation. Scoring is performed both for each subscale separately and for the overall score.

The final instrument was the Trait Meta-Mood Scale (TMMS). The concept of meta-mood assumes that individuals not only experience emotions but also reflect on them: they strive to understand, evaluate, and consciously regulate their emotional states. Responses are assessed using a 5-point Likert scale (from 1 — “strongly disagree” to 5 — “strongly agree”).

Results. The study included 33 students at Semen Kuznets Kharkiv National University of Economics, ranging from first-year to fourth-year. The sample is

Table 1

Characteristics of the sample ($n = 33$)

Question	Answer options	Number of responses, number of questionnaires	Percentage of responses provided, %
Your gender	Female	24	73%
	Male	9	27%
Your year of birth	2000–2020	33	100%
Type of activity	I am a student	19	58%
	I am a student and work	14	42%

Source: author's work

Table 2

Descriptive statistics by research method (n = 33)

Methodology	M	SD	Min	Max	Mdn	Theoretical range
Hall Test	42,00	20,62	1	90	40,00	-90 / +90
Schutte Test (SREIT)	130,15	14,28	93	153	131,00	33–165
DERs-36 Scale	127,64	21,46	81	191	125,00	36–180
TMMS-30 (General)	91,76	12,68	74	150	92,00	30–150
Attention to Feelings	26,76	5,11	16	45	26,00	9–45
Emotional Clarity	37,52	6,30	17	60	38,00	12–60
Mood Recovery	27,48	4,09	22	45	27,00	9–45

Source: author's work

purposeful and aligns with the study's objectives, as all participants are currently enrolled in higher education. The characteristics of the sample based on key demographic indicators are presented in table 1.

As shown in Table 1, the majority of study participants are women (73%), consistent with the general trend of a predominantly female audience in psychological studies using student samples. All respondents (100%) belong to the age group born between 2000 and 2020, which corresponds to adolescence and young adulthood-the most favourable period for studying the dynamics of emotional intelligence development. More than half of the respondents (58%) are currently enrolled in school, while 42% combine their studies with other activities or work, which is an important contextual factor in interpreting the results.

In the first stage of the analysis, basic descriptive statistics were calculated for all four methods. The results are presented in table 2.

The results of the H. Hall test indicate a moderate average level of general emotional intelligence in the sample ($M = 42.00$; $SD = 20.62$). At the same time, the wide range (from 1 to 90 points) indicates significant individual variability: participants range from those with a minimal level of EI to those who demonstrate the highest possible score. Distribution by level: a low

level (less than 30 points) was recorded in 11 individuals (33.3%); a medium level (30–60 points) in 15 individuals (45.5%); and a high level (over 60 points) in 7 individuals (21.2%). An illustration of the results of the N. Hall test is shown in fig. 1.

The vertical axis (OY) shows the respondents' numbers, while the horizontal axis (OX) shows the scores they achieved. Specifically, only respondent number 13 achieved the maximum score of 90, while respondent number 25 achieved the minimum score of 1.

The results of the Schutte test (SREIT) also reflect a predominantly average level of EI in the sample ($M = 130.15$; $SD = 14.28$). A low level (less than 120 points) was found in 8 individuals (24.2%); an average level (120–140 points) in 16 individuals (48.5%); and a high level (over 140 points) in 9 individuals (27.3%). Thus, 75.8% of participants demonstrate a moderate or high level of EI according to this methodology. An illustration of the results from the Emotional Intelligence Questionnaire by N. Schutte (SSEIT) is shown in fig. 2.

The DERs-36 scores indicate significant difficulties with emotional regulation in the majority of the sample. The mean score ($M = 127.64$; $SD = 21.46$) corresponds to 70.9% of the maximum possible score on the scale (180 points), which represents a fairly high level of dysregulation.

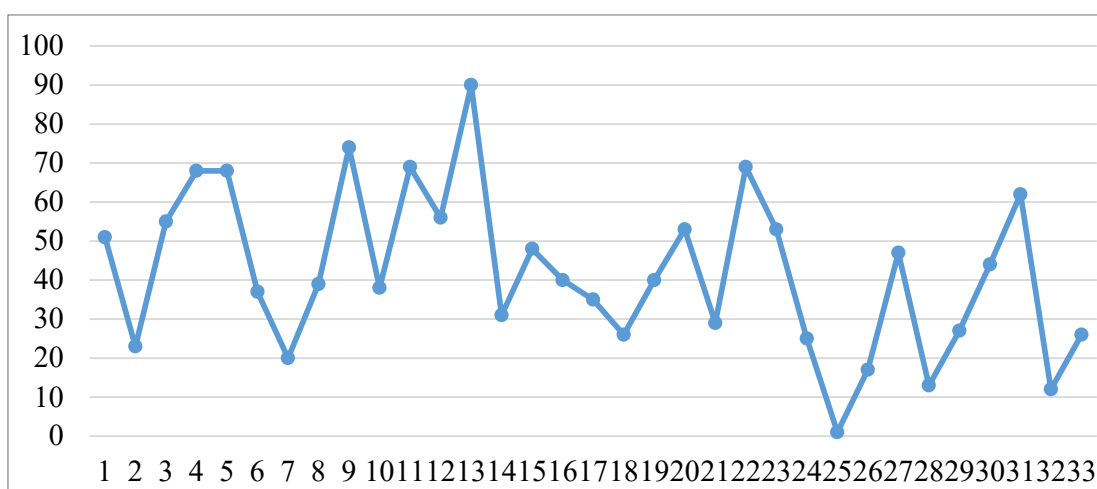


Fig. 1. The results of the H. Hall test

Source: author's work

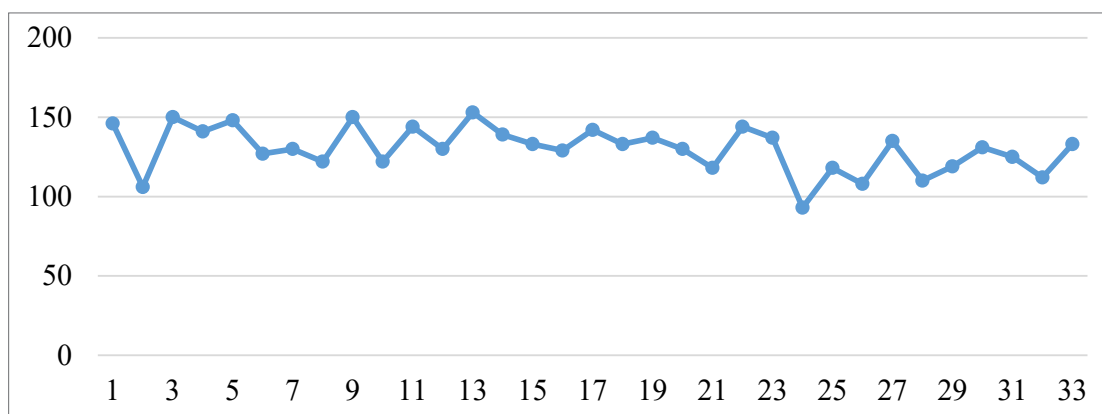


Fig. 2. Results of the Schutte Emotional Intelligence Test (SSEIT)

Source: author's work

According to the calibrated levels: a low level of difficulty (less than 110 points) was recorded in only 5 individuals (15.2%); moderate (110–145 points) in 22 individuals (66.7%); severe (over 145 points) in 6 individuals (18.2%). The obtained data are consistent with theoretical findings regarding increased levels of emotional distress

among students in academic and socially stressful situations. An illustration of the results on the Difficulties in Emotional Regulation Scale (DERS) is shown in fig. 3.

An analysis of the TMMS-30 subscales shows that the vast majority of students score at the average level on all three dimensions of meta-mood (Fig. 4).

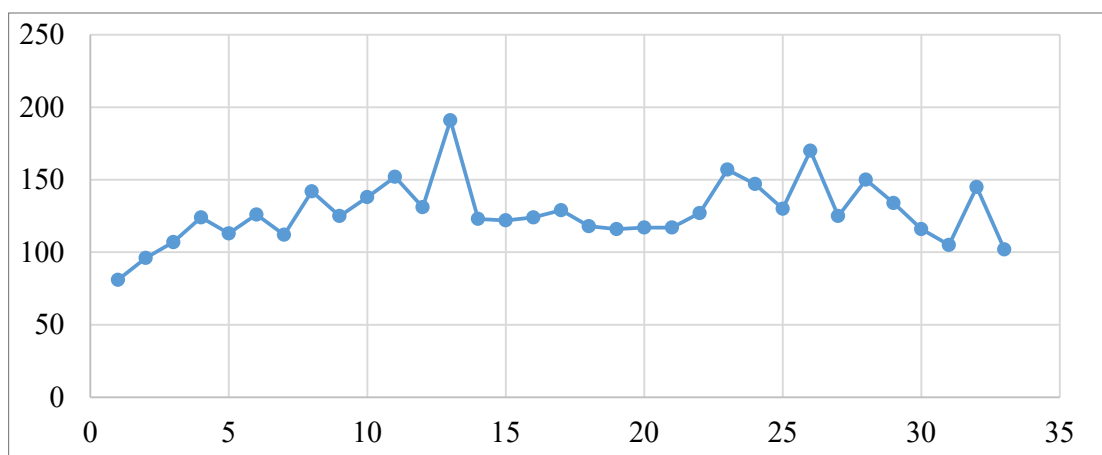


Fig. 3. Results on the Difficulties in Emotional Regulation Scale (DERS)

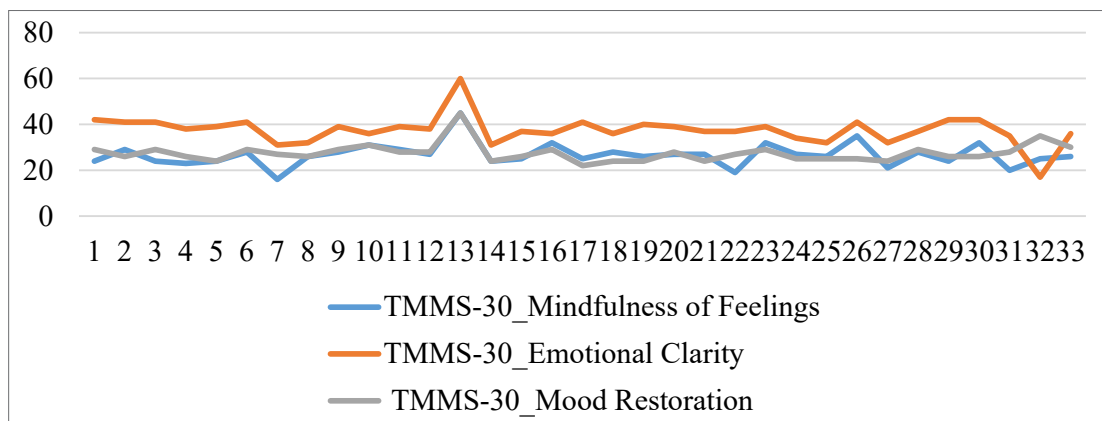
Source: author's work

Fig. 4. Results of the Meta-Mood Scales (TMMS-30)

Source: author's work

On the “Attention to Feelings” subscale (9 items, range 9–45): low level-4 individuals (12.1%), average-28 individuals (84.8%), high-1 individual (3.0%). On the “Emotional Clarity” subscale (12 items, range 12–60): low level-1 person (3.0%), moderate-31 people (93.9%), high-1 person (3.0%). On the “Mood Recovery” subscale (9 items, range 9–45): no low level was recorded; moderate-22 individuals (66.7%); high-11 individuals (33.3%).

Thus, “Emotional Clarity” ($M = 37.52$) emerged as the most developed component of the meta-mood, while “Attention to Feelings” ($M = 26.76$) and “Mood Recovery” ($M = 27.48$) fell within the lower half of the average range.

Conclusions. An empirical study conducted using four psychodiagnostic methods (the Hall Test, the Schutte Questionnaire, the DERS-36 scale, and the TMMS-30 scale) showed that the vast majority of students in the sample demonstrated an average level of general EI: 45.5% according to Hall’s test and

48.5% according to Schutte’s test. At the same time, one in three students (33.3%) exhibits a low level of EI according to Hall, which is a potential risk factor for academic adaptation and psychological well-being. Among the TMMS-30 subscales, “Emotional Clarity” ($M = 37.52$) was the most developed, while “Attention to Feelings” and “Mood Recovery” fell in the lower part of the average range.

The most alarming finding of the study is the critically high level of difficulty in regulating emotions: 84.8% of students demonstrate moderate or severe emotional dysregulation. This indicates a widespread lack of effective strategies for managing negative emotional states under the conditions of academic workload and social stressors. The identified phenomenon of “emotional hypervigilance” suggests that heightened attention to one’s own experiences, in the absence of effective regulatory strategies, does not improve emotional functioning; rather, it may exacerbate difficulties in regulation.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ФІНАНСУВАННЯ: Автори не отримували фінансування для цього дослідження.

ЗАЯВА ПРО ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ: Не застосовується.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References

1. Максименко С. Д. Психологія особистості : підручник. Київ : Видавництво КНТ, 2007. 548 с.
2. Татенко В. О. Сучасна психологія особистості: методологічні засади та теоретичні парадигми. *Психологія і суспільство*. 2017. № 4. С. 54–67.
3. Титаренко Т. М. Життєвий світ особистості: у межах і за межами буденності. Київ : Либідь, 2003. 376 с.
4. Чепелева Н. В. Самопроектування особистості у дискурсивному просторі: монографія. Київ : Педагогічна думка, 2016. 232 с.
5. Rogers C. R. On becoming a person: A therapist’s view of psychotherapy. Boston: Houghton Mifflin, 1961. 420 p.
6. Yalom I. D. The gift of therapy: An open letter to a new generation of therapists and their patients. New York: HarperCollins, 2002. 256 p. URL: <https://www.harpercollins.com/> (date of access: 08.03.2026).

Єсмаханова Алуа Умурзаківна

*кандидат економічних наук, доцент кафедри маркетингу
Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій;
докторантка*

Інституту психології імені Г.С. Костюка НАПН України

Yesmakhanova Alua

Candidate of Economic Sciences, PhD,

Associate Professor of the Department of Marketing

State University of Information and Communication Technologies;

Doktorant

G S. Kostiyk Institute of Psychology of the NAES of Ukraine

DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2026-5-12060>

ОСНОВНІ ПІДХОДИ ДО ПРОФІЛАКТИКИ АУТОАГРЕСИВНОЇ ПОВЕДІНКИ МОЛОДІ

MAIN APPROACHES TO THE PREVENTION OF AUTO-AGGRESSIVE BEHAVIOR IN YOUTH

Анотація. У статті розглянуто основні підходи до профілактики аутоагресивної поведінки молоді як однієї з актуальних соціально-психологічних проблем сучасного суспільства. Проаналізовано особливості поширення аутоагресивних проявів серед студентської молоді, а також основні чинники, що сприяють розвитку саморуйнівної поведінки, серед яких соціальні, психологічні, особистісні та культурні фактори. Визначено, що ефективна профілактика аутоагресивної поведінки повинна бути комплексною, системною та спрямованою не лише на подолання наслідків, а й на усунення причин виникнення девіантних проявів.

У роботі охарактеризовано основні компоненти профілактичної діяльності: освітній, психологічний та соціальний. Особливу увагу приділено ролі психологічного консультування, тренінгової роботи, формуванню навичок асертивної поведінки, розвитку особистісних ресурсів молоді та популяризації здорового способу життя. Розглянуто основні форми профілактичної роботи у закладах вищої освіти, а також досвід України, США та європейських країн у сфері попередження аутоагресивної поведінки молоді.

Обґрунтовано доцільність реалізації профілактичної роботи на макро-, мезо- та мікрорівнях із залученням державних, освітніх, медичних, громадських та психологічних інституцій. Наголошено, що формування психічно здорової особистості та створення сприятливого соціального середовища є важливими умовами ефективної профілактики аутоагресивної поведінки серед молоді.

Ключові слова: аутоагресивна поведінка, молодь, девіантна поведінка, профілактика, психологічна профілактика, здоровий спосіб життя, психічне здоров'я, профілактичні програми.

Summary. The article examines the main approaches to the prevention of auto-aggressive behavior among young people as one of the pressing socio-psychological issues of contemporary society. The study analyzes the prevalence and specific manifestations of auto-aggressive behavior among student youth, as well as the key factors contributing to the development of self-destructive behavior, including social, psychological, personal, and cultural determinants. It is emphasized that effective prevention of auto-aggressive behavior should be comprehensive, systematic, and focused not only on overcoming the consequences but also on eliminating the underlying causes of deviant manifestations.

The paper characterizes the primary components of preventive activity, namely educational, psychological, and social components. Particular attention is paid to the role of psychological counseling, training-based interventions, the development of assertive behavior skills, strengthening the personal resources of young people, and the promotion of a healthy lifestyle. The main forms of preventive work implemented in higher education institutions are considered, alongside the experiences of Ukraine, the United States, and European countries in preventing auto-aggressive behavior among youth.

The expediency of implementing preventive measures at the macro-, meso-, and micro-levels with the involvement of governmental, educational, medical, public, and psychological institutions is substantiated. The study emphasizes that the formation

of a psychologically healthy personality and the creation of a supportive social environment are essential prerequisites for the effective prevention of auto-aggressive behavior among young people.

Key words: auto-aggressive behavior, youth, deviant behavior, prevention, psychological prevention, healthy lifestyle, mental health, preventive programs.

У сучасному українському суспільстві, як і в багатьох країнах світу, девіантна поведінка молоді, зокрема її аутоагресивні прояви, набуває дедалі більшого поширення та стає помітною соціальною проблемою. Різні форми такої поведінки демонструють стабільну тенденцію до зростання, а окремі з них — тютюнопаління, вживання алкоголю, наркотичних речовин, захоплення небезпечними видами спорту, суїцидальна поведінка тощо — вже мають ознаки масового явища.

Серед студентської молоді закладів вищої освіти сьогодні фіксується значний рівень споживання слабоалкогольних напоїв, а явище так званого «пивного алкоголізму» поступово стає соціально прийнятним. Крім того, наркотичні речовини все частіше вживають не лише соціально неблагополучні особи, а й цілком адаптовані та успішні студенти. Водночас гендерні відмінності у схильності до аутоагресивної поведінки серед підлітків і молоді поступово зменшуються.

Попри активну діяльність державних та соціальних інституцій, спрямовану на профілактику й зниження рівня аутоагресивної поведінки серед молоді, досягти соціально прийнятних показників поки що не вдається. Ситуацію ускладнює те, що в суспільстві — як серед дорослих, так і серед молодого покоління — нерідко спостерігається поблажливе або толерантне ставлення до таких форм девіантної поведінки, як куріння, надмірне вживання пива, використання легких наркотиків, участь у небезпечних видах активності та інших ризикованих практиках.

У сучасних умовах особливої актуальності та суспільної значущості набувають питання стримування поширення девіантної поведінки серед студентської молоді та підвищення результативності профілактичної роботи. Значний науковий і практичний інтерес викликає дослідження специфіки аутоагресивної поведінки студентів, яка формується під впливом виховання, особистісних характеристик, соціального оточення, групових процесів, психологічних особливостей та інших чинників. У зв'язку з цим виникає необхідність створення нових психологічних підходів і методичних розробок, здатних відображати сучасні тенденції, причини та фактори деструктивної поведінки, а також визначати ефективні стратегії профілактичної роботи в умовах постійних суспільних змін.

Профілактика аутоагресивної поведінки студентської молоді повинна охоплювати три основні складові [2]:

1. *Освітній компонент* — передбачає формування знань про власну особистість, усвідомлення своїх емоцій, переживань та причин схильності

до аутоагресивної поведінки. Також важливим є інформування про вплив психоактивних речовин на організм і психіку, механізми виникнення різних форм аутоагресії та їх можливі наслідки.

2. *Психологічний компонент* — спрямований на корекцію психологічних особливостей, які можуть сприяти розвитку аутоагресивних проявів. У процесі роботи важливо формувати адекватну самооцінку, навички відстоювання власних кордонів, уміння звертатися по допомогу, приймати самостійні рішення та нести відповідальність за їх реалізацію.

3. *Соціальний компонент* — полягає у сприянні соціальній адаптації молоді та розвитку ефективних навичок взаємодії: у сімейному колі, у стосунках із друзями, однолітками, викладачами та представниками протилежної статі.

Варто зазначити, що профілактика аутоагресивної поведінки студентів можлива лише за умови надання спеціалізованої психологічної допомоги, заснованої на гуманістичному підході. Така допомога має базуватися на принципах конфіденційності, добровільної участі, особистої мотивації, прийняття відповідальності за власне життя, взаємної довіри, підтримки та поваги до індивідуальності особистості.

Ефективність профілактичної роботи забезпечується її комплексністю, систематичністю, своєчасністю та диференційованим підходом до різних категорій молоді. У науковій літературі виокремлюють кілька основних форм такої діяльності [1].

Перша форма — спеціальна організація соціального середовища. Її основу становить уявлення про суттєвий вплив соціального оточення на формування аутоагресивної поведінки. Профілактичний вплив може реалізовуватися через формування негативного суспільного ставлення до девіантних проявів. Важливу роль у цьому процесі відіграють засоби масової інформації, соціальна реклама, популяризація здорового способу життя та участь авторитетних для молоді осіб у профілактичних кампаніях.

Друга форма — інформування. Це один із найбільш поширених напрямів психопрофілактики, який реалізується через лекції, бесіди, тематичні зустрічі, спеціальну літературу, відеоматеріали та інші інформаційні ресурси для студентської молоді.

Третя форма — активне навчання соціальним навичкам. Найчастіше вона здійснюється у форматі групових тренінгів: тренінгів розвитку стійкості до негативного соціального впливу, асертивності, емоційно-ціннісного навчання, а також програм формування життєвих компетентностей.

Четверта форма — організація діяльності молоді з урахуванням вікових потреб та інтересів, що

виступає альтернативою аутоагресивній поведінці. Це може бути творчість, пізнавальна активність, волонтерська та благодійна діяльність, емоційно значуще спілкування тощо.

П'ята форма — формування здорового способу життя. Особливе значення мають розвиток навичок протидії негативному впливу середовища, дотримання балансу праці та відпочинку, помірність у харчуванні та вживанні алкоголю, регулярна фізична активність. Молодь повинна усвідомлювати особисту відповідальність за власне здоров'я, прагнути гармонії із собою та навколишнім світом [2].

Шоста форма — активізація особистісних ресурсів. До неї належать різні види діяльності, що сприяють розвитку внутрішнього потенціалу молоді людини, підтримують її активність, психологічну стійкість та здатність протистояти негативним зовнішнім впливам, запобігаючи саморуйнівній поведінці.

Сьома форма — мінімізація негативних наслідків аутоагресивної поведінки. Вона застосовується у випадках уже сформованих деструктивних проявів і спрямована на попередження рецидивів та зменшення їх негативного впливу.

Відповідно до першої та другої форм профілактики розробляються нормативно-правові акти, спрямовані на подолання аутоагресивної поведінки, проводяться форуми та профілактичні заходи, а у закладах вищої освіти впроваджується система програм, спрямованих на попередження девіантної поведінки серед студентської молоді [3].

У жовтні 2011 року в Україні було затверджено Концепцію Загальнодержавної програми «Здоров'я 2020: український вимір» на 2012–2020 роки, розроблену вітчизняними фахівцями. Головною метою цієї програми стало посилення профілактичної спрямованості системи охорони здоров'я, створення безпечного та здорового соціального середовища, а також забезпечення умов для збереження й зміцнення здоров'я населення. Особливий акцент у програмі зроблено на формуванні відповідального ставлення громадян до власного здоров'я. Окремими напрямками передбачено заходи щодо профілактики тютюнопаління, алкогольної та наркотичної залежності.

У багатьох закладах вищої освіти України, а також у навчальних установах ближнього й дальнього зарубіжжя, реалізуються різноманітні заходи, спрямовані на профілактику аутоагресивної поведінки серед студентської молоді. До таких заходів належать просвітницькі лекції, спортивно-оздоровчі програми, фізкультурні та спортивні змагання, тренінги розвитку асертивної поведінки, а також обмеження або заборона вживання алкогольних напоїв на території закладів освіти. Крім того, щороку до планів виховної роботи включаються профілактичні заходи, пов'язані із запобіганням девіантній поведінці та популяризацією здорового способу життя серед студентів.

Наприклад, у Київський політехнічний інститут діє заборона на продаж і вживання алкогольних, у тому числі слабоалкогольних, напоїв. У Луцький національний технічний університет також заборонено вживання алкоголю студентами на території університету. У межах виховної роботи цього закладу щороку плануються заходи, спрямовані на формування здорового способу життя та профілактику шкідливих звичок [2].

У Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля відділом організації виховної роботи були підготовлені методичні рекомендації для кураторів академічних груп щодо профілактики алкоголізму серед студентської молоді.

Значна увага питанням виховання та профілактики девіантної поведінки приділяється і в зарубіжних закладах освіти. Окрім традиційної виховної та інформаційної роботи, у закладах проводяться спеціальні тренінги з профілактики девіантної поведінки, зокрема тренінг «Профілактика шкідливих звичок».

У Сполучених Штатах Америки питання виховання молоді та профілактики девіантної поведінки значною мірою перебуває під контролем держави. Так, щодо осіб віком до 21 року, які вживають алкоголь у громадських місцях, палять або перебувають у пивних закладах у вечірній час, можуть застосовуватися заходи адміністративного впливу. У випадку затримання поліцією таким молодим людям нерідко призначаються виправні роботи.

У Бредфордський університет у Великобританії було впроваджено навчальну дисципліну «Теорія вживання алкоголю». Під час вивчення цього курсу студенти ознайомлюються з історією виникнення алкогольних напоїв, а також із їхнім соціальним значенням в Англії у період 1750–1920 років [1].

Таким чином, аналіз практики профілактичної роботи у закладах вищої освіти свідчить про те, що основний акцент здебільшого робиться на виховних та інформаційних заходах, тоді як безпосередньо психологічно-профілактичній роботі приділяється недостатньо уваги. Переважають інформування, заборони та адміністративні методи впливу, тоді як системні психологічні програми профілактики аутоагресивної поведінки в українських ЗВО реалізуються обмежено.

Сучасна система профілактики схильності молоді до аутоагресивної поведінки в Україні включає комплекс заходів, спрямованих на забезпечення сприятливих умов для повноцінного функціонування сім'ї, соціально-психологічну, педагогічну та медичну підтримку, формування позитивних особистісних новоутворень, а також розвиток навичок самоконтролю та соціально прийнятного вираження емоцій і імпульсивних реакцій [1].

Щодо медичної підтримки, дослідження свідчать, що рекомендації лікарів значно підвищують ймовірність відмови від паління — приблизно у 1,69 раза. Консультації медичних працівників, зокрема

медичних сестер, також демонструють позитивний ефект у боротьбі з тютюновою залежністю, тоді як масові лекції про шкоду паління та користь здорового способу життя виявляються менш результативними. Після індивідуальної консультації лікаря частка осіб, які припиняють палити, становить близько 10% [2].

Водночас поєднання медикаментозного лікування з психотерапевтичною корекцією демонструє значно вищу ефективність порівняно з використанням лише одного із цих підходів. Наприклад, серед осіб із ніотиновою залежністю комплексне поєднання психотерапії та медикаментозної підтримки підвищує рівень відмови від паління до 30%. Це підтверджує доцільність саме комплексного підходу до профілактики та подолання аутоагресивної поведінки.

Саме на принципах комплексності, системності, а також постійного оновлення інформаційних та інноваційних ресурсів ґрунтується державна політика США та європейських країн у сфері профілактики аутоагресивної поведінки [2].

Сполучені Штати Америки та європейські держави займають провідні позиції у сфері розробки та впровадження програм профілактики аутоагресивної поведінки. Основна увага у цих країнах приділяється первинній профілактиці девіантної поведінки серед дітей, молоді та їхніх сімей. Водночас важливе місце відводиться системі медичного забезпечення, яка виконує ключову роль у процесах реабілітації, психологічної корекції та відновлення осіб, схильних до різних форм девіантної, зокрема аутоагресивної, поведінки. Значний внесок у цю діяльність також здійснюють релігійні та громадські організації.

Для забезпечення цілеспрямованої та науково обґрунтованої роботи у сфері профілактики й реабілітації девіантної поведінки у США та країнах Європи створено міжвідомчі науково-дослідні установи, а також центри соціальної й духовної підтримки. Їхня діяльність спрямована на розробку стандартів і нормативів проведення профілактичних заходів для різних вікових категорій та соціокультурних груп населення з урахуванням специфіки окремих форм девіантної поведінки [1].

Методи профілактики та реабілітації аутоагресивної поведінки в цих країнах формуються не стихійно, а в межах цілісної системи взаємодії між різними соціальними інститутами та сферами суспільного життя.

Крім того, у США та європейських країнах постійно здійснюється моніторинг рівня саморуйнівної поведінки населення, а також ефективності профілактичних і реабілітаційних послуг. Такий підхід сприяє формуванню єдиного інформаційного простору, що забезпечує координацію профілактичної діяльності на рівні всього суспільства [4].

Результати проведеного моніторингу дають змогу отримати комплексне уявлення про стан

профілактичної та реабілітаційної роботи, а також прогнозувати подальші напрями розвитку суспільства у сфері збереження, підтримки та популяризації здорового способу життя.

Ефективність профілактичних заходів може і повинна підвищуватися. Для цього необхідно враховувати, що центральне місце у системі первинної профілактики займає особистість молодшої людини та основні сфери її життєдіяльності: сім'я, заклади освіти, сфера дозвілля і найближче соціальне оточення [2].

У профілактичних програмах основна увага повинна приділятися не лише подоланню наслідків аутоагресивної поведінки, а передусім виявленню та усуненню її причин. Така робота має здійснюватися превентивно, тобто бути спрямованою на попередження розвитку негативних тенденцій і своєчасне управління ризиковими ситуаціями. Важливим аспектом є також робота з культурними та соціальними стереотипами мислення й поведінки студентської молоді.

Головною метою профілактики аутоагресивної поведінки серед молоді є формування психічно здорової особистості. Досягнення цієї мети можливе через проведення тренінгів різного спрямування, психологічного консультування, популяризацію здорового способу життя, а також організацію оздоровчих і профілактичних заходів [1].

Особливої уваги потребує створення єдиної комплексної програми формування здорового способу життя, яка охоплювала б як духовне, так і фізичне виховання молоді — від студентів перших курсів до осіб віком 22–25 років, які здобувають другу вищу освіту.

Таким чином, профілактику аутоагресивної поведінки студентської молоді доцільно розглядати на трьох взаємопов'язаних рівнях: макрорівні (суспільному), мезорівні (рівні закладу вищої освіти) та мікрорівні (рівні особистості).

На макрорівні профілактична діяльність повинна бути спрямована на формування негативного суспільного ставлення до будь-яких проявів аутоагресивної поведінки. Важливу роль у цьому процесі відіграють засоби масової інформації, соціальна реклама, популяризація здорового способу життя, а також участь авторитетних для молоді осіб, які демонструють і підтримують здорові життєві цінності.

На мезорівні профілактика аутоагресивної поведінки передбачає впровадження у закладах вищої освіти програм виховної та психологічної роботи. До таких заходів можуть належати тематичні лекції щодо формування здорового способу життя, спортивно-оздоровчі заходи, фізкультурні змагання, тренінги асертивної поведінки, особистісного розвитку та інші форми психологічної підтримки студентської молоді.

На макрорівні профілактика аутоагресивної поведінки повинна бути орієнтована на допомогу молоді

у усвідомленні власних моделей мислення та поведінкових стереотипів, розумінні своїх потреб, інтересів, емоційних переживань і внутрішнього світу загалом. Важливим засобом реалізації такого підходу є психологічне консультування, яке сприяє самопізнанню, розвитку рефлексії та формуванню більш усвідомленого ставлення до себе й власної поведінки.

Таким чином, проблема аутоагресивної поведінки молоді є актуальною та потребує комплексного

підходу до її профілактики. Ефективна профілактична робота повинна поєднувати психологічні, соціальні, освітні та медичні заходи, бути спрямованою на формування психічно здорової особистості, розвиток навичок саморегуляції та популяризацію здорового способу життя. Важливу роль у попередженні аутоагресивної поведінки відіграють сім'я, заклади освіти, соціальне середовище та система психологічної підтримки молоді.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ФІНАНСУВАННЯ: Автори не отримували фінансування для цього дослідження.

ЗАЯВА ПРО ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ: Не застосовується.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Література

1. Мусаелян О. М. Теоретико-методичні засади дослідження особливостей аутоагресивної поведінки студентської молоді. *Вісник післядипломної освіти*. 2015. Вип. 15. С. 226–235.
2. Мусаелян О. М. Програма запобігання аутоагресивній поведінці студентської молоді. *Scientific Researches*. Кишиньов, 2017. № 1(5)/2017. С. 14–22.
3. Дьоміна О. О. Суїцидальна поведінка при гострій реакції на стрес у осіб молодого віку (клініка, особливості формування, методи корекції та профілактики): автореф. дис... канд. мед. наук: 14.00.16; Харк. мед. акад. післядиплом. освіти. Х., 2004. 20 с.
4. Gilbody S., House A., Owens D. The early repetition of deliberate self-harm. *Journal of the Royal College of Physicians of London*. 1997. Vol. 31, № 2. P. 171–172.

УДК 316.6

Кравченко Вікторія Юріївна

*кандидат психологічних наук, доцент,
доцент кафедри суспільних наук*

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Kravchenko Viktoriia

Candidate of Psychological Sciences, Associate Professor,

Associate Professor of the Department of Social Sciences

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

Шушереба Віра

студентка

Івано-Франківський національного технічного університету нафти і газу

Shushereba Vira

Student of the

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2026-5-12044>

КОМУНІКАЦІЙНІ ВИКЛИКИ ЦИФРОВОЇ ТРИВОЖНОСТІ ДЛЯ ЛЮДСЬКОГО ПОТЕНЦІАЛУ

COMMUNICATION CHALLENGES OF DIGITAL ANXIETY FOR HUMAN POTENTIAL

Анотація. В статті розкривається сутність поняття «цифрова тривожність», наводяться причини її виникнення та конкретні приклади. Описуються прояви цифрової тривожності в різних вікових групах та загрози для людського потенціалу. Виокремлюють напрямки її подолання. Стаття відображає результати опитування щодо впливу цифрової тривожності молоді в сучасному світі та висновки.

Ключові слова: цифрова тривожність, комунікаційні виклики, людський капітал.

Summary. The article reveals the essence of the concept of “digital anxiety”, gives the reasons for its occurrence and specific examples. Describes the manifestations of digital anxiety in different age groups and threats to human potential. Identify areas for overcoming it. The article reflects the results of a survey on the impact of digital anxiety on young people in the modern world and the conclusions.

Key words: digital anxiety, communication challenges, human capital.

Цифрова тривожність (або цифровий стрес) — це відносно нове явище, що характеризується відчуттям напруження, тривоги та емоційного виснаження, пов'язаного з надмірним використанням цифрових технологій [1, с. 20]. У сучасному суспільстві людина майже постійно перебуває в інформаційному просторі, що поступово починає впливати на її психічний стан, здатність до концентрації та якість комунікації.

Однією з ключових причин цифрового стресу є *інформаційне перевантаження*. Велика кількість повідомлень, новин, сповіщень і контенту змушує людину постійно перемикатися між завданнями. Багатозадачність, яка часто сприймається як корисна навичка, насправді знижує ефективність мислення та підвищує рівень стресу, оскільки мозок не встигає якісно обробляти інформацію.

Ще одним важливим чинником є *страх пропустити щось важливе*. Соціальні мережі створюють ілюзію безперервного потоку подій, у якому кожна новина здається значущою. Це формує внутрішній тиск і потребу постійно перевіряти гаджети, що з часом лише посилює тривожність та залежність від цифрового середовища.

Крім того, надмірне використання технологій призводить до *відключення від теперішнього моменту*. Навіть під час живого спілкування люди часто відволікаються на телефон, втрачаючи глибину реальних соціальних контактів. Це негативно впливає на якість міжособистісної комунікації та здатність отримувати емоційне задоволення від офлайн-взаємодії.

До основних проявів цифрової залежності належать:

- надмірний час, проведений перед екраном;
- поступова відмова від офлайн-активностей;
- емоційна нестабільність у разі відсутності доступу до гаджетів;
- порушення сну та хронічна втома;
- фізичний дискомфорт (втома очей, болі в спині, напруження ший).

Цифровий стрес по-різному проявляється у представників *різних вікових груп*. Діти та підлітки є особливо вразливими до впливу коротких відео, ігор і яскравого контенту. Постійна стимуляція уваги може знижувати здатність до зосередження, негативно впливати на навчання та сприяти формуванню залежності. У деяких випадках це проявляється у дратівливості, агресивній поведінці або соціальній ізоляції. *Молоді люди* часто стикаються з підвищеним рівнем стресу через надмірне споживання інформації, зокрема негативних новин. Це може призводити до тривожності, порушень сну та емоційного виснаження. Хоча цифрові ігри або соціальні мережі можуть виконувати функцію відпочинку, їх надмірне використання має протилежний ефект. *Дорослі та літні люди* нерідко відчувають перевантаження через необхідність постійно адаптуватися до нових технологій. Це може супроводжуватися погіршенням концентрації, пам'яті та загального психологічного самопочуття [3, с. 48].

Одним із ключових механізмів є *інформаційне перенасичення*, яке поступово призводить до психологічного вигорання та зниження здатності до глибокого аналізу [4, с. 185]. Постійне оновлення стрічок новин підтримує стан напруженого очікування та тривоги.

Важливу роль відіграє також *стимуляція дофамінової системи*. Кожне повідомлення, лайк або коментар активує систему винагороди мозку, формуючи звичку постійно шукати нові цифрові стимули [6, с. 98]. З часом для отримання того самого рівня задоволення потрібна дедалі більша кількість таких стимулів.

Ще одним чинником є *соціальне порівняння*. Соціальні мережі часто демонструють ідеалізовані образи життя, що може знижувати самооцінку, викликати відчуття неповноцінності та підсилити психологічний тиск [5, с. 201].

Сьогодні цифрова тривожність перестала бути просто втомою від гаджетів; вона перетворилася на фоновий стан, який непомітно змінює нашу

психіку. Головний виклик полягає в тому, що ми змушені постійно перебувати в режимі «очікування» — повідомлень, новин чи оцінок у соцмережах. Це створює постійну напругу, яка руйнує звичну комунікацію: замість глибокого діалогу ми часто обираємо швидкий обмін емоді, втрачаючи здатність по-справжньому відчувати співрозмовника. Через відсутність невербальних сигналів (міміки, голосу) у цифровому просторі ми стаємо більш вразливими до непорозумінь та соціальної тривоги. Для людського капіталу — тобто нашого здоров'я, знань та вміння працювати — цей вплив є критичним. Постійне перемикавання уваги між сповіщеннями призводить до того, що мозок втрачає здатність до зосередженої, творчої праці. Коли енергія витрачається на боротьбу з інформаційним шумом, у людини не залишається ресурсу для саморозвитку та професійного зростання. Фактично, цифрова тривожність «з'їдає» наш внутрішній ресурс, перетворюючи активну особистість на втомленого споживача контенту. Тому сьогодні важливо розглядати психологічну стійкість до цифрового стресу не як додаткову навичку, а як базову умову збереження професійної придатності та ментального здоров'я в сучасному світі.

Серед молоді активно розвивається синдром втрачених можливостей (також відомий як синдром FOMO (fear of missing out), який включає декілька основних компонентів:

- 1) тривога через пропущені можливості. Один із головних аспектів FOMO полягає у постійному страху, що інші мають доступ до важливих подій і можливостей, яких індивід позбавлений або які він пропускає. Це може проявлятися як у реальному, так і віртуальному середовищі;
- 2) психологічне соціальне порівняння. Синдром втрачених можливостей часто виникає внаслідок оцінки себе через зовнішні стандарти, такі як популярність, успішність або активність інших людей. В умовах соціальних мереж це порівняння посилюється, що спричинює відчуття неповноцінності та невдоволення;
- 3) залежність від цифрових технологій і соціальних мереж. Інтенсивне використання смартфонів, відвідування месенджерів та соціальних платформ стимулює розвиток FOMO. Постійне оновлення стрічки новин і перевірка подій створює відчуття залежності та психологічного напруження;
- 4) низька емоційна стійкість. Особи з синдромом втрачених можливостей зазвичай мають знижений рівень здатності до емоційної регуляції та подолання стресу, що проявляється у потребі бути присутніми на кожній події, що призводить до емоційного виснаження;
- 5) втрата задоволення від власного життя. Постійне порівняння та фіксація на тому, що інші мають більше можливостей, призводить до депресивних настроїв, зниження самооцінки та відчуття безнадійності;

6) невизначеність у прийнятті рішень. Синдром втрачених можливостей часто проявляється у ситуаціях вибору, коли людина боїться зробити невірний вибір через упущення кращих альтернатив, що створює постійну напругу та відчуття нестабільності [4].

Таким чином, синдром втрачених можливостей є складним багатокомпонентним явищем, що поєднує емоційні, когнітивні та поведінкові аспекти, має значний вплив на психологічне благополуччя, соціальні взаємини та здатність до адаптації у студентської молоді. Розуміння структури цього синдрому дозволяє розробляти ефективні психопрофілактичні програми та стратегічні підходи до подолання FOMO, спрямовані на підвищення емоційної стійкості та психологічного добробуту молодих людей.

На нашу думку, потрібно виокремити такі *напрямки подолання загрози цифрової тривожності для людського потенціалу*:

- цифровий детокс;
- цифрова гігієна та медіаграмотність;
- планування часу проведеного у соціальних мережах;
- пошук хобі, не пов'язаних із гаджетами.

Першим ефективним інструментом зниження цифрової тривожності є *цифровий детокс*, який передбачає усвідомлене обмеження часу використання цифрових пристроїв. Така практика сприяє зниженню рівня стресу, покращенню якості сну, підвищенню продуктивності та відновленню реальних соціальних зв'язків.

Серед основних стратегій цифрового детоксу можна виділити:

- планування безекранного часу;
- обмеження сповіщень і контроль використання додатків;
- практики усвідомленості та саморегуляції;
- організацію цифрових «вихідних».

Другим методом є цифрова гігієна, у світі, де інформація подається агресивно та маніпулятивно, навички фільтрації контенту стають базовою потребою. Цифрова гігієна включає радикальне управління сповіщеннями, відмову від «інформаційного шуму» та вибір якісних джерел знань. Це дозволяє запобігти когнітивному перевантаженню, коли мозок уже не здатний обробляти нові дані. Розвиток медіаграмотності допомагає особистості зберігати фокус уваги на стратегічних цілях, а не розпорошувати інтелектуальний потенціал на миттєві подразники.

Формування чіткого розкладу дня є ще одним важливим інструментом у подоланні інтернет-залежності, оскільки допомагає структурувати час і уникнути хаотичного використання гаджетів. Основні аспекти формування розкладу включають визначення пріоритетів, де на першому місці мають бути обов'язкові завдання, пов'язані з навчанням, роботою чи іншими важливими справами, для яких потрібно виділити чіткий часовий інтервал.

Необхідно також включати час для відпочинку та соціальної активності офлайн, наприклад, зустрічей із друзями, занять хобі чи прогулянок на природі.

Четвертий метод подолання цифрової тривожності це хобі, як-от малювання, музика, кулінарія чи садівництво, дозволяє людині реалізувати свій творчий потенціал, отримати задоволення від процесу та відволіктися від постійного використання гаджетів. Читання книг є ще однією важливою альтернативою, яка допомагає розширити кругозір, покращити концентрацію та зануритися у нові світи без залучення інтернету.

Таким чином, цифровий детокс, цифрова гігієна, планування часу та пошук нових захоплень дозволяє людині повернути контроль над власною увагою та часом, що є важливою умовою збереження психічного здоров'я й розвитку людського потенціалу в умовах цифрового суспільства.

З метою вивчення впливу цифрового середовища на особистість нами було проведено польове опитування серед 35 учасників (студентів ІФНТУНГ та Карпатського національного університету імені Василя Стефаника). Результати показують, що цифрова тривожність є реальною проблемою, яка змушує молодь шукати способи захисту свого ментального стану. *Ключові показники:*

- вплив на спілкування: більшість опитаних (57,1%) вважають, що цифрова тривожність заважає нормальному спілкуванню між людьми.
- Ефективні рішення: найкращими інструментами для зниження напруги молодь назвала вправи на усвідомленість (35,7%) та планування часу без гаджетів (32,1%).
- Власний досвід: для профілактики учасники найчастіше обирають «тихий режим» для сповіщень (42,9%) та повернення до паперових книг, спорту чи прогулянок.

Аналіз сприйняття (асоціації): ми проаналізували розгорнуті відповіді, де молоді люди описували свої відчуття. Найчастіше згадувалися такі поняття:

1. Залежність — 39% (постійне бажання тримати телефон у руках та перевіряти оновлення).
2. Перевантаження — 28% (втома від нескінченного потоку інформації та «шуму»).
3. Напруга — 18% (відчуття неспокою, тривоги та розсіяності).
4. Страх — 15% (паніка через можливість пропустити щось важливе або залишитися без зв'язку).

Дослідження підтверджує, що цифрова тривожність є серйозним викликом. Головним шляхом до її подолання учасники вважають «інформаційну дієту» та вміння вчасно перемикатися на реальне життя.

Підводячи підсумки, зазначимо: цифрова тривожність сьогодні є не просто психологічним дискомфортом, а системним викликом для розвитку людського потенціалу. Наше дослідження показує, що шлях до подолання цієї проблеми лежить не у відмові

від технологій, а в трансформації самої культури взаємодії з цифровим світом.

Повернення контролю над власною увагою є фундаментальною умовою збереження психічного

здоров'я та професійної придатності в умовах цифрового суспільства. Тільки поєднуючи технологічний прогрес із когнітивною безпекою, ми зможемо повноцінно реалізувати людський капітал у сучасному світі.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ВНЕСОК АВТОРІВ: Усі автори зробили внесок порівну.

ФІНАНСУВАННЯ: Автори не отримували фінансування для цього дослідження.

ЗАЯВА ПРО ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ: Не застосовується.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Література

1. Биков В. Ю. Цифрова трансформація суспільства і розвиток інформаційного простору. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2019. Т. 70, № 2. С. 15–28.
2. Савчин М. В. Загальна психологія: навчальний посібник. Київ : Академвидав, 2020. 344 с.
3. Татарникова Т. О. Цифровий стрес та його вплив на психічне здоров'я молоді. *Психологічний часопис*. 2021. № 7(39). С. 45–52.
4. Freytag A. Digital Stress: Umgang mit digitalen Belastungen. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2022. 215 p.
5. Lembke A. Dopamine Nation: Finding Balance in the Age of Indulgence. New York: Dutton, 2021. 304 p.
6. Rosen L. D. iDisorder: Understanding Our Obsession with Technology and Overcoming Its Hold on Us. New York: Palgrave Macmillan, 2012. 272 p.

УДК 159.923.2:355.01-053.6

Петухова Ірина Олексіївна

*кандидат педагогічних наук, доцент,
завідувач кафедри психології, педагогіки та суспільних дисциплін
Державний податковий університет*

Pietukhova Iryna

*Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Psychology, Pedagogy and Social Sciences
State Tax University
ORCID: 0000-0002-5194-5333*

Тарнавська Софія Сергіївна

*здобувач вищої освіти
Державного податкового університету*

Tarnavska Sofia

*Student of the
State Tax University*

DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2026-5-12053>

ПРОБЛЕМА АСЕРТИВНОСТІ МОЛОДІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

CHALLENGE OF ASSERTIVENESS AMONG YOUNG PEOPLE UNDER MARTIAL LAW

Анотація. У статті представлені результати емпіричного дослідження соціально-психологічних чинників асертивності молоді в умовах воєнного стану. Актуальність даного дослідження обумовлена зростанням рівня стресу та психологічного навантаження на громадян України через постійну безпекову втрату майна, емоційну травматизацію та інші фактори, пов'язані з війною. Конфлікт та соціальна нестабільність стають суттєвими чинниками, які можуть негативно впливати на здатність людей до асертивної комунікації, знижуючи ефективність вираження почуттів, потреб і прав у стресових ситуаціях. У таких обставинах проблема асертивності набуває особливої важливості, оскільки здатність адекватно висловлювати власні думки може зменшити рівень агресії чи навпаки, пасивності, сприяючи конструктивній взаємодії.

Метою дослідження є аналіз рівня асертивності молоді в умовах воєнного стану. Емпіричне дослідження було проведено на основі шкали асертивності Рейзаса (Rathus Assertiveness Schedule), яка дозволила оцінити рівень асертивності як здатність відстоювати власні інтереси, права, думки, не порушуючи прав і кордонів інших.

Результати дослідження продемонстрували середній рівень асертивності, що свідчить про відносну здатність відстоювати власні інтереси залежно від ситуації. Високий рівень асертивності виявлено у чверті досліджуваних, що характеризує їх як впевнених та соціально активних осіб. Водночас незначна частина респондентів має низький рівень асертивності, що може проявлятися у труднощах самовираження та уникненні конфліктів. Загалом вибірка демонструє достатній рівень асертивності, однак із вираженою ситуативністю поведінки, що може бути пов'язано з підвищеним рівнем стресу та невизначеності в умовах воєнного часу.

Ключові слова: асертивність, стрес, діагностика асертивності.

Summary. This article presents the results of an empirical study into the socio-psychological factors influencing assertiveness among young people under martial law. The relevance of this study stems from the rising levels of stress and psychological strain experienced by Ukrainian citizens due to the constant threat to their property, emotional trauma and other factors associated with the war. Conflict and social instability are becoming significant factors that can negatively affect people's ability to communicate assertively, reducing the effectiveness of expressing feelings, needs and rights in stressful situations. In such circumstances, the issue of assertiveness takes on particular importance, as the ability to adequately express one's own thoughts can reduce levels of aggression or, conversely, passivity, thereby promoting constructive interaction.

The aim of the study is to analyse the level of assertiveness among young people under martial law. The empirical study was conducted using the Rathus Assertiveness Schedule, which enabled the assessment of assertiveness as the ability to defend one's own interests, rights and opinions without infringing on the rights and boundaries of others.

The results of the study revealed an average level of assertiveness, indicating a relative ability to stand up for one's own interests depending on the situation. A high level of assertiveness was found in a quarter of the respondents, characterising them as confident and socially active individuals. At the same time, a small proportion of respondents have a low level of assertiveness, which may manifest itself in difficulties with self-expression and conflict avoidance. Overall, the sample demonstrates a sufficient level of assertiveness, albeit with a marked situational nature of behaviour, which may be linked to increased levels of stress and uncertainty in wartime conditions.

Key words: assertiveness, stress, assessment of assertiveness.

Актуальність. В умовах повномасштабної війни в Україні значно зростає потреба в дослідженні внутрішніх психологічних ресурсів особистості, які допомагають адаптуватися до екстремальних ситуацій, зберігати психічне здоров'я та забезпечувати ефективну взаємодію з іншими людьми. Особливого значення набуває формування життєстійкості як базового фактора психологічного відновлення населення [4]. На наш погляд одним із ключових факторів, що формують життєстійкість, є асертивність як здатність чітко, впевнено і конструктивно виражати власні почуття, не порушуючи кордонів та почуттів інших. Асертивність виступає критично важливим механізмом подолання стресу в екстремальних умовах життєдіяльності, дозволяючи особистості зберігати цілісність, автономність [7].

В умовах війни асертивність набуває особливо важливого значення, оскільки дозволяє людині залишатися стійкою до зовнішніх стресів, знижує рівень конфліктності та сприяє конструктивній комунікації, допомагає зберігати психологічну рівновагу, здійснювати ефективний самозахист і підтримувати здорові межі в стосунках, що стає критично важливим в умовах постійної тривоги, небезпеки та соціальної нестабільності [1].

Водночас, в умовах хронічного стресу, невизначеності та емоційного виснаження асертивність може бути порушена, що може призводити до пасивності, де людина уникає усвідомлення власних потреб, почуттів і, як наслідок, взаємодія носить характер нападників і конфліктів [3].

Особливо це актуально в умовах соціальної деградації, де навіть добре сформовані навички асертивного спілкування можуть зазнати впливу стресових ситуацій [8]. У цьому контексті, важливою є роль асертивності як способу збереження особистих кордонів, здатності протистояти психологічним нападкам і маніпуляціям, а також як інструменту для підтримки здорових міжособистісних зв'язків, що можуть втрачатися через воєнний стан [2].

Дослідження асертивності, на наш погляд, є важливим в сучасних умовах, оскільки дозволяє глибше зрозуміти наявний рівень досліджуваної здатності, яка є важливим фактором формування життєстійкості особистості.

Дослідження асертивності в умовах воєнного часу є надзвичайно актуальним і важливим для подальшого створення ефективних стратегій психологічної

підтримки та розвитку здорових комунікативних моделей в умовах соціальної нестабільності, що сприятиме зміцненню психологічної стійкості населення країни.

Методологія та організація дослідження. Дослідження асертивності проводилося з дотриманням основних етичних принципів психологічної науки, зокрема забезпечення добровільної участі респондентів, конфіденційності отриманих даних та використання результатів виключно в наукових цілях.

У дослідженні взяли участь 30 осіб віком від 15 років, які представляють різні соціальні групи. Дана кількість респондентів є достатньою для проведення пілотажного емпіричного дослідження, що дозволяє виявити основні закономірності та тенденції, які потребуватимуть подальшої перевірки. Вибірка не передбачала спеціального розмежування за професією чи видом діяльності. Варто зауважити, що кількісна перевага жінок у вибірці накладає певні обмеження на інтерпретацію гендерних відмінностей, тому отримані дані щодо вищої асертивності жінок мають характер попередніх спостережень.

Формування вибірки здійснювалося за принципом доступності без жорстких критеріїв професійного відбору. Основною умовою участі був вік респондентів (від 15 років) та їхня згода на участь у дослідженні. Усі учасники були поінформовані про мету дослідження, умови його проведення та надали добровільну згоду на обробку отриманих даних.

Для діагностики рівня асертивної поведінки було використано шкалу асертивності Рейзаса (Rathus Assertiveness Schedule). Дана методика була розроблена у 1973 році, її результатом дозволяють комплексно оцінити рівень асертивності, а також виявити тенденції до пасивної або агресивної поведінки як альтернативних стратегій реагування на стресові ситуації. Обрана шкала є валідним і надійним інструментом, який широко використовується у психологічних дослідженнях особистісної поведінки, міжособистісної взаємодії та стресостійкості [10].

Дослідження здійснювалося за допомогою Google Forms, що дозволило охопити ширше коло учасників та мінімізувати вплив зовнішніх організаційних чинників.

Обробка отриманих емпіричних даних здійснювалася з використанням методів описової статистики. Для аналізу результатів застосовувалися

показники відсоткового розподілу, що дало змогу визначити рівні прояву асертивності та виявити загальні тенденції її сформованості. Результати були систематизовані та представлені у вигляді таблиць для забезпечення наочності та зручності подальшої інтерпретації.

Під час опитування відповіді надавалися за допомогою лінійної шкали, що полегшило сприйняття завдань респондентами та забезпечило більш гнучке оцінювання їхніх реакцій. Для подальшого аналізу отримані дані були вручну трансформовані у шкалу від -3 до +3 відповідно до вимог методики, що дозволило коректно визначити рівень асертивності та співвідношення асертивних, пасивних і агресивних тенденцій у поведінці.

Таким чином, методологія дослідження забезпечила комплексний підхід до вивчення рівня асертивності та дозволяє здійснити обґрунтовані аналізи результатів.

Аналіз результатів показав, що рівень асертивності варіюється залежно від вікової категорії респондентів. Найвищі показники виявлено у групі осіб віком 45 років і старше (18,8), що свідчить про сформовану здатність до впевненого самовираження та відстоювання власних інтересів. Натомість у молодших вікових групах (18–35 років) спостерігається нижчий рівень асертивності, що може бути пов'язано з недостатнім життєвим досвідом та менш сформованими навичками саморегуляції. Середні показники асертивності залежно від статі продемонстровано у табл. 1.

Аналіз відмінностей за статтю засвідчив, що у даній вибірці жінки демонструють вищий рівень асертивності (10,36) порівняно з чоловіками (5,63), що на наш погляд, може бути пов'язано з особливостями соціалізації та різними стратегіями адаптації до стресу в умовах війни. Разом із тим нерівномірність вибірки, свідчить про потребу у додатковому дослідженні із дотриманням гендерного розподілу [9]. Отримані результати рівнів асертивності представлені у табл. 2.

Як видно із таблиці 2 більшість респондентів (60%) мають середній рівень асертивності, тоді як високий рівень виявлено у 26,7%, а низький — у 13,3% опитаних.

Обговорення результатів дослідження. Отримані емпіричні дані дозволяють розкрити особливості асертивності у контексті сучасних соціально-психологічних умов, зокрема в ситуації підвищеного стресу та невизначеності. Аналіз результатів засвідчив, що рівень асертивності у досліджуваній вибірці є переважно середнім, із тенденцією до підвищеного, що свідчить про наявність у більшості опитаних базових навичок самоствердження без переходу до агресивних або пасивних форм поведінки.

Домінування середнього рівня асертивності вказує на сформовані, проте не завжди стабільні механізми саморегуляції. Респонденти здатні відстоювати власні інтереси, висловлювати думки та захищати особистісні межі, однак ці прояви значною мірою залежать від конкретної ситуації. У складних або емоційно напружених умовах спостерігається тенденція до зниження впевненості, уникнення конфліктів та труднощів у відмові [5].

Виявлені особливості, зокрема схильність до стримування емоцій, уникнення відкритого протистояння та певна невпевненість у комунікативних ситуаціях, можуть бути інтерпретовані як наслідок впливу стресових соціальних умов. Водночас такі реакції не мають вираженого дезадаптивного характеру, а радше виконують захисну функцію, сприяючи збереженню міжособистісної рівноваги та мінімізації конфліктів [4].

Наявність групи респондентів із високим рівнем асертивності свідчить про сформовану здатність до впевненої та конструктивної взаємодії, що включає відкритість у спілкуванні, вміння відстоювати власну позицію та ефективно вирішувати суперечності. Водночас виявлення частини осіб із низьким рівнем асертивності вказує на потребу у розвитку навичок самовираження, підвищення впевненості

Таблиця 1

Середні показники асертивності залежно від статі

Стать	Середній бал	Кількість осіб
Жіноча	10,36	22
Чоловіча	5,63	8

Джерело: складено автором на основі проведеного опитування

Таблиця 2

Розподіл рівнів асертивності у досліджуваній вибірці

Рівень асертивності	%	Кількість осіб
Низький	13,3	4
Середній	60,0	18
Високий	26,7	8
Разом	100	30

Джерело: складено автором на основі проведеного опитування

та формування здатності до конструктивного відстоювання власних прав [1,6].

Таким чином, отримані результати свідчать про те, що асертивність у досліджуваній вибірці має переважно ситуативний характер і визначається як індивідуальними психологічними особливостями, так і впливом зовнішніх стресових чинників. Це дозволяє розглядати асертивність, як важливий адаптаційний ресурс особистості в умовах невизначеності та підвищеного психоемоційного навантаження.

Висновки. У результаті проведеного дослідження рівня асертивності було встановлено, що у більшості респондентів переважає середній рівень її сформованості, що свідчить про наявність базових навичок самоствердження та здатності до відстоювання власних інтересів. Водночас асертивність цієї частини вибірки має ситуативний характер і залежить від рівня складності та емоційної напруженості комунікативної ситуації.

Високий рівень асертивності виявлено у четвертій частині опитаних, що характеризує їх як осіб із розвиненими навичками впевненої, відкритої та конструктивної взаємодії. Такі респонденти здатні ефективно відстоювати власну позицію, не порушуючи прав інших, та демонструють стабільність поведінки у різних соціальних ситуаціях.

Разом із тим менша частина досліджуваних має низький рівень асертивності, що проявляється у невпевненості, труднощах у вираженні власної думки, уникненні конфліктів і складності у відмові. Це вказує на необхідність розвитку відповідних комунікативних навичок і підвищення рівня психологічної впевненості.

Отримані результати дозволяють зробити висновок, що асертивність у досліджуваній вибірці виступає як адаптивна характеристика особистості, яка формується під впливом як індивідуально-психологічних особливостей, так і зовнішніх соціальних умов. Її розвиток є важливим чинником підвищення ефективності комунікації, зниження внутрішнього напруження та формування здатності до конструктивного вирішення міжособистісних ситуацій.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні взаємозв'язку асертивності з іншими психологічними характеристиками, зокрема тривожністю, стресостійкістю та емоційним інтелектом. Доцільним є розширення вибірки та дослідження динаміки асертивності в умовах тривалого стресу. Зокрема, перспективним напрямом є розробка комплексних когнітивно-поведінкових програм для корекції комунікативних труднощів у кризові періоди.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ВНЕСОК АВТОРІВ: Усі автори зробили внесок порівну.

ФІНАНСУВАННЯ: Автори не отримували фінансування для цього дослідження.

ЗАЯВА ПРО ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ: Не застосовується.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Література

1. Bishop S. Develop Your Assertiveness. 4th ed. London: Kogan Page, 2017. 176 p.
2. Peneva I., Mavrodi S. A Historical Approach to Assertiveness. *Psychological Thought*. 2013. Vol. 6, No. 1. P. 3–26. DOI: <https://doi.org/10.5964/psyc.v6i1.14>
3. Vagos P., Pereira A. A Cognitive-Behavioral Approach to Assertiveness Training. *Psychology: Research and Practice*. 2016. Vol. 9, No. 2. P. 71–83. DOI: <https://doi.org/10.1027/1016-9040/a000250>
4. Психологічна допомога особистості у воєнний період: матеріали VIII Всеукр. психологічних читань «Удосконалення професійної майстерності майбутніх психологів», м. Умань, 27 березня 2025 р. / МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини, Ф-т соц. та психологічної освіти та [ін.]; [редкол.: С. Ю. Діхтяренко, Л. А. Данилевич, А. В. Шульдик, О. О. Андрусик]. Умань, 2025. 168 с.
5. Сабадаш А. М. Психологічні особливості асертивності особистості у стресогенних ситуаціях. *Габітус*. 2023. Вип. 50. С. 132–136. URL: <https://habitus.od.ua/journals/2023/50–2023/20.pdf> (дата звернення: 01.04.2026).
6. Ільницька Л. А., Оніщенко І. О. Психологічні особливості асертивності студентів-психологів. *Габітус*. 2022. Вип. 33. С. 92–96. URL: <https://habitus.od.ua/journals/2022/33–2022/16.pdf> (дата звернення: 01.04.2026).
7. Ічина І. М. Асертивна поведінка особистості в екстремальних умовах життєдіяльності. Актуальні проблеми психології: Збірник наукових праць Інституту психології імені Г. С. Костюка НАПН України. Том V: *Психофізіологія. Психологія праці. Експериментальна психологія*. 2019. Вип. 19. С. 112–121.
8. Ткачук Т. А. Асертивність особистості: проблема визначення поняття в історичному ракурсі. *Вісник Національного університету оборони України*. 2025. Вип. 87(5). С. 199–206. DOI: <https://doi.org/10.33099/2617-6858-2025-87-5-199-206>
9. Rathus S. A. A 30-item schedule for assessing assertive behavior. *Behavior Therapy*. 1973. Vol. 4, No. 3. P. 398–406. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0005-7894\(73\)80006-1](https://doi.org/10.1016/S0005-7894(73)80006-1)
10. Speed B. C., Goldstein B. L., Goldfried M. R. Assertiveness training: A forgotten evidence-based treatment. *Clinical Psychology: Science and Practice*. 2018. 25(1). e12216. DOI: <https://doi.org/10.1111/cpsp.12216>

УДК 159.923:378.091.212

Петухова Ірина Олексіївна

*кандидат педагогічних наук, доцент,
завідувач кафедри психології, педагогіки та суспільних дисциплін
Державний податковий університет*

Pietukhova Iryna

*Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Psychology, Pedagogy and Social Sciences
State Tax University
ORCID: 0000-0002-5194-5333*

Тарнавська Софія Сергіївна

*здобувач вищої освіти
Державного податкового університету*

Tarnavska Sofia

*Student of the
State Tax University*

DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2026-5-12054>

ОСОБЛИВОСТІ АСЕРТИВНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

CHARACTERISTICS OF ASSERTIVENESS AMONG UNIVERSITY STUDENTS

Анотація. У статті представлено результати емпіричного дослідження асертивності, здійсненого із застосуванням психодіагностичних методів оцінки міжособистісного самовираження.

Актуальність дослідження зумовлена зростаючою значущістю проблеми ефективної міжособистісної взаємодії в сучасному суспільстві, де здатність особистості до конструктивного самовираження є важливим чинником соціальної адаптації [1; 5]. Недостатній рівень асертивності може ускладнювати комунікацію, сприяти виникненню конфліктних ситуацій та знижувати якість соціальних контактів, що обґрунтовує необхідність її вивчення.

Асертивність розглядається як форма соціальної активності, що відображає вміння людини відкрито висловлювати власні думки, емоції та потреби, зберігаючи при цьому повагу до інших суб'єктів взаємодії. Вона виступає важливим показником комунікативної компетентності та соціальної зрілості особистості [6; 9].

У дослідженні основна увага приділена психодіагностиці рівня асертивності та аналізу особливостей її прояву у процесі самовираження в міжособистісних ситуаціях. Це дозволяє виявити індивідуальні відмінності у здатності особистості до відкритого, впевненого та соціально адекватного висловлення власних думок і визначити тенденції до різних стилів комунікативної поведінки. Емпіричну базу дослідження склали 37 здобувачів вищої освіти Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича та Державного податкового університету віком від 17 років. Для діагностики рівня асертивності було використано методику The College Self-Expression Scale (CSES), яка містить 50 запитань.

У результаті дослідження встановлено, що рівень асертивності у здобувачів вищої освіти загалом є достатнім, низьких показників не виявлено, що свідчить про сформованість базових навичок впевненої міжособистісної взаємодії. Виявлено типову динаміку: високий рівень на першому курсі, його зниження на другому, подальше відновлення на третьому та стабілізація на четвертому, що узгоджується з явищем «кризи другого курсу». Гендерні відмінності є незначними й не мають системного характеру. Переважає середній рівень асертивності (62,2%), причому показники тяжіють до верхньої межі цього діапазону (105,78 із 200), що свідчить про значний потенціал розвитку, зокрема у сфері вираження незгоди, звернення по допомогу та встановлення особистісних кордонів. На основі отриманих даних зроблено висновок, що в перспективі подальших досліджень доцільним є лонгітюдне відстеження однієї групи здобувачів для уточнення причин зниження асертивності. Важливим також вбачаємо розширення вибірки із залученням здобувачів різних спеціальностей і закладів освіти, що підвищить репрезентативність результатів. Перспективним є вивчення зв'язків асертивності з іншими психологічними характеристиками, такими як рівень самооцінки, тривожності та академічної мотивації. Окрему увагу

слід приділити розробці та перевірці ефективності тренінгових програм розвитку асертивності. Крім того, доцільними є крос-культурні дослідження, які дозволять визначити універсальні та соціокультурно зумовлені особливості асертивності.

Ключові слова: асертивна поведінка, асертивність, самовираження, соціальні навички, діагностика асертивності.

Summary. This article presents the results of an empirical study of assertiveness, conducted using psychodiagnostic methods to assess interpersonal self-expression.

The relevance of the study stems from the growing importance of effective interpersonal interaction in modern society, where an individual's capacity for constructive self-expression is a key factor in social adaptation. An insufficient level of assertiveness can complicate communication, contribute to the emergence of conflict situations and reduce the quality of social contacts, which justifies the need to study it.

Assertiveness is regarded as a form of social activity that reflects a person's ability to openly express their own thoughts, emotions and needs, whilst maintaining respect for others involved in the interaction. It serves as an important indicator of communicative competence and social maturity.

The study focuses primarily on the psychodiagnosis of assertiveness levels and the analysis of how these manifest in self-expression within interpersonal situations. This enables the identification of individual differences in a person's ability to express their own opinions openly, confidently and in a socially appropriate manner, as well as the identification of tendencies towards different styles of communicative behaviour. The empirical basis of the study consisted of 37 higher education students aged 17 and over from Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University and State Tax University. To assess assertiveness levels, the College Self-Expression Scale (CSES), comprising 50 questions, was used.

The study found that the level of assertiveness among higher education students is generally adequate, with no low scores identified, indicating that the basic skills for confident interpersonal interaction have been developed. A typical pattern was identified: a high level in the first year, a decline in the second, a subsequent recovery in the third, and stabilisation in the fourth, which is consistent with the phenomenon of the 'second-year crisis'. Gender differences are insignificant and not systematic in nature. An average level of assertiveness predominates (62.2%), with scores tending towards the upper limit of this range (105.78 out of 200), indicating significant potential for development, particularly in the areas of expressing disagreement, seeking help and establishing personal boundaries. Based on the data obtained, it is concluded that, for future research, it would be appropriate to conduct a longitudinal study of a single cohort of students to clarify the reasons for the decline in assertiveness. We also consider it important to expand the sample to include students from different disciplines and educational institutions, which will enhance the representativeness of the results. It is promising to investigate the links between assertiveness and other psychological characteristics, such as levels of self-esteem, anxiety and academic motivation. Particular attention should be paid to the development and evaluation of the effectiveness of training programmes for assertiveness development. Furthermore, cross-cultural studies would be beneficial, as they would help identify universal and socio-culturally determined features of assertiveness.

Key words: assertive behaviour, assertiveness, self-expression, social skills, assessment of assertiveness.

Актуальність. В умовах сучасного суспільства, що характеризується зростаючою інтенсивністю міжособистісної взаємодії, підвищеними вимогами до соціальної компетентності та психологічної стійкості особистості, проблема асертивності набуває особливої теоретичної та практичної значущості. Здатність особистості ефективно відстоювати власні права, висловлювати думки та потреби без маніпуляції чи агресії залишаються є одним із ключових предикторів психологічного благополуччя, успішності в професійній і соціальній сферах, а також показником особистісної зрілості [2].

Незважаючи на значний інтерес до феномену асертивності в зарубіжній психологічній науці, в українській академічній традиції ця проблематика залишається методологічно недостатньо систематизованою. Зокрема, відчувається брак комплексних досліджень, у яких поєднувалися б теоретична характеристика асертивності та аналіз валідних психодіагностичних інструментів її вимірювання. Це визначає актуальність і своєчасність представленого дослідження.

Отже, асертивність виступає важливим інтегральним компонентом психологічної культури

особистості, що забезпечує гармонійне поєднання здатності до самовираження з повагою до прав і кордонів інших людей. В умовах сучасних соціальних викликів, зокрема воєнного часу, її значущість істотно зростає, оскільки саме асертивність сприяє збереженню внутрішньої рівноваги, ефективній комунікації та конструктивному подоланню стресових ситуацій.

Виявлена недостатня систематизованість теоретичних підходів і психодіагностичного інструментарію в українському науковому просторі підкреслює необхідність подальших комплексних досліджень у цій сфері. Поєднання ґрунтового теоретичного аналізу з використанням валідних методик вимірювання асертивності відкриває перспективи для більш точного розуміння досліджуваного феномену та розробки ефективних програм розвитку асертивності.

Таким чином, дослідження асертивності має не лише наукову, а й практичну цінність, оскільки його результати можуть бути використані для підвищення рівня психологічної стійкості особистості, оптимізації міжособистісної взаємодії та формування адаптивних моделей.

Аналіз останніх досліджень. Феномен асертивності як самостійний предмет наукового аналізу пройшов тривалий шлях концептуального становлення — від клінічного конструкту поведінкової психотерапії до загальнопсихологічної категорії, що описує зрілу особистість.

Витоки концепції асертивності поглинаються із праць американського психотерапевта Ендрю Селтера, який у роботі «Conditioned Reflex Therapy» (1949р.) описав «збуджувальний тип особистості» і людину, здатну вільно й спонтанно виражати власні емоції, відстоювати інтереси та ініціювати контакти. Ендрю Селтер протиставляв цей тип «гальмівний», особистості, схильній до пригнічення власних реакцій і підпорядкування оточенню. Ця антитеза лягла в основу подальшого розуміння асертивності [12].

Систематичний розвиток концепції асертивності пов'язаний із іменем Джозефа Волпе, який у межах поведінкової терапії обґрунтував механізм реципрокного інгібування (стан упевненої, відкритої самопрезентації та соціальна тривога є несумісними психофізіологічними станами) [11]. Відтак асертивність розглядалася дослідником як терапевтичний засіб зниження патологічної соціальної тривожності. Спільно з Арнольдом Лазарусом, Джозеф Волпе у 1966 році розробив перший стандартизований психодіагностичний опитувальник для вимірювання рівня асертивності, поклавши початок емпіричному вивченню досліджуваного феномену.

Переломним моментом стала публікація Роберта Альберті та Майкла Еммонса «Your Perfect Right». Автори принципово розширили трактування асертивності вона більше не розглядалася виключно як інструмент корекції тривожності, а набула статусу загальнопсихологічного конструкту, що описує соціально здорову особистість. Центральна теза авторів полягала в тому, що асертивність — це не вроджена риса характеру, а набута поведінкова навичка, яка піддається цілеспрямованому формуванню та корекції [6].

Подальший розвиток концепції відбувався у поведінковому напрямі (Г. Фенстергейм, Дж. Бейер, К. Йонгвард) і зосереджувався на зовнішніх проявах асертивності через сформовані соціальні навички, гуманістичному напрямі (А. Маслоу, К. Роджерс, В. Франкл), який пов'язував асертивність із процесами самоактуалізації, аутентичності та екзистенційної відповідальності особистості [8].

У вітчизняній науці дослідження асертивності здійснювалися у контексті вивчення соціальної компетентності та особистісної зрілості. Вітчизняні науковці розглядали асертивність як комплексну особистісну характеристику, що інтегрує когнітивні, емоційні, поведінкові та регулятивні компоненти [3; 4].

Отже, еволюція уявлень про асертивність свідчить про поступовий перехід від вузького клінічного трактування до її розуміння як багатовимірного психологічного феномену, що відображає рівень

особистісної зрілості та соціальної компетентності. Сучасні підходи до вивчення асертивності підкреслюють її інтегративний характер і значущість як ресурсу ефективної міжособистісної взаємодії, що відкриває перспективи для подальших теоретичних і прикладних досліджень.

Методологія та організація дослідження. У дослідженні взяли участь 37 здобувачів вищої освіти Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича та Державного податкового університету віком від 17 років. Серед учасників були як чоловіки, так і жінки, що забезпечило більш збалансоване та об'єктивне представлення вибірки.

Вибірка формувалася за принципом доступності. Основними критеріями участі були вік (від 17 років) та добровільна згода на участь у дослідженні. Усі досліджувані були попередньо ознайомлені з метою дослідження, умовами його проведення та надали згоду на обробку отриманих даних.

Для діагностики рівня асертивності нами було застосовано методикю The College Self-Expression Scale (CSES), яка складається з 50 запитань. Основною метою цієї шкали є надання стандартизованого, психометрично обґрунтованого інструменту для оцінки частоти та доречності асертивності серед здобувачів університету [7]. Вона розрізняє осіб, які успішно виражають свої почуття та потреби, та тих, хто демонструє моделі самозаперечення або агресивної поведінки.

Шкала спрямована на визначення конкретних сфер складності, на яких можна зосередитися під час сеансів поведінкової терапії або семінарів з розвитку асертивності. Кількісно оцінюючи самовираження за різними вимірами, CSES дозволяє практикам адаптувати втручання для покращення соціальної компетентності та зменшення тривожності, пов'язаної з міжособистісним конфліктом [10].

CSES демонструє високий рівень внутрішньої узгодженості, що типово для добре розроблених психологічних шкал. Надійність повторного тестування також була продемонстрована численними дослідженнями, які демонструють стабільність балів протягом коротких інтервалів. Це свідчить про те, що CSES вимірює відносно стабільну поведінкову модель у молодих людей, що робить його придатним для оцінки до та після втручання в умовах поведінкової терапії.

Водночас слід зазначити, що опитувальник The College Self-Expression Scale (CSES) був розроблений у зарубіжному науковому середовищі та не має повністю стандартизованої адаптації українською мовою. У зв'язку з цим при його використанні можливі певні обмеження, пов'язані з культурно-мовною інтерпретацією тверджень

Організація дослідження базувалася на використанні онлайн-інструментарію Google Forms, такий підхід забезпечив доступність участі та високу оперативність збору первинної інформації.

Опитувальник містить 50 тверджень, на які респонденти давали відповіді за шкалою від 0 до 4 балів. Обробка результатів здійснювалася шляхом підсумовування відповідей на всі запитання. При цьому враховувалися реверсивно оцінювані твердження (позначені зірочкою), які перераховувалися у зворотному порядку (0→4, 1→3, 2→2, 3→1, 4→0). Максимально можлива сума балів становить 200 (50 × 4), мінімальна — 0 балів. Інтерпретація результатів здійснюється за трирівневою шкалою:

- низький рівень асертивності: 0–51 бал;
- середній рівень асертивності: 52–105 балів;
- високий рівень асертивності: 106–200 балів.

Виклад основного матеріалу. Після проведення діагностики та опрацювання отриманих даних (підсумовування балів з урахуванням зворотно оцінюваних тверджень) було отримано індивідуальні показники рівня асертивності здобувачів вищої освіти, які узагальнені нами у табл. 1.

Високий рівень асертивної поведінки продемонстрували 37,8% досліджуваних, тоді як у 62,2%

Таблиця 1

Індивідуальні показники рівня асертивності здобувачів вищої освіти CSSES (n = 37)

№	Вік	Стать	Курс	Сума балів	Рівень асертивності
1	18+	Жіноча	1 курс	141	Високий
2	17	Жіноча	1 курс	138	Високий
3	20–21	Жіноча	4 курс	91	Середній
4	18–19	Чоловіча	3 курс	97	Середній
5	21+	Чоловіча	3 курс	130	Високий
6	20–21	Жіноча	2 курс	100	Середній
7	20–21	Жіноча	3 курс	95	Середній
8	18–19	Жіноча	1 курс	123	Високий
9	18–19	Жіноча	1 курс	104	Середній
10	18–19	Жіноча	2 курс	94	Середній
11	21+	Жіноча	4 курс	100	Середній
12	21+	Чоловіча	4 курс	112	Високий
13	21+	Жіноча	4 курс	106	Високий
14	21+	Жіноча	3 курс	136	Високий
15	17	Чоловіча	2 курс	99	Середній
16	18–19	Чоловіча	2 курс	93	Середній
17	20–21	Жіноча	4 курс	99	Середній
18	18–19	Жіноча	2 курс	102	Середній
19	20–21	Жіноча	3 курс	96	Середній
20	20–21	Жіноча	4 курс	100	Середній
21	20–21	Жіноча	4 курс	117	Високий
22	18–19	Жіноча	1 курс	100	Середній
23	21+	Жіноча	4 курс	93	Середній
24	20–21	Чоловіча	3 курс	93	Середній
25	18–19	Жіноча	2 курс	99	Середній
26	20–21	Жіноча	3 курс	106	Високий
27	20–21	Жіноча	3 курс	95	Середній
28	20–21	Чоловіча	2 курс	100	Середній
29	18–19	Чоловіча	2 курс	108	Високий
30	21+	Жіноча	4 курс	111	Високий
31	18–19	Жіноча	2 курс	99	Середній
32	18–19	Чоловіча	1 курс	103	Середній
33	21+	Чоловіча	3 курс	104	Середній
34	21+	Чоловіча	4 курс	109	Високий
35	20–21	Жіноча	3 курс	110	Високий
36	20–21	Чоловіча	3 курс	112	Високий
37	18–19	Жіноча	2 курс	99	Середній

Джерело: складено автором на основі проведеного опитування

Таблиця 2

Розподіл рівнів асертивності за курсом навчання

Курс	N	Високий рівень (осіб)	Високий рівень (%)	Середній рівень (осіб)	Середній рівень (%)	Середній бал
1 курс	6	3	50,0	3	50,0	118,17
2 курс	10	1	10,0	9	90,0	99,30
3 курс	11	5	45,5	6	54,5	106,73
4 курс	10	5	50,0	5	50,0	103,80
Разом	37	14	37,8	23	62,2	105,78

Джерело: складено автором на основі проведеного опитування

зафіксовано середній рівень асертивності. Отримані результати свідчать про загалом достатній рівень сформованості асертивності у досліджуваних здобувачів вищої освіти, а також про наявність у них базових навичок упевненої, соціально прийнятної та конструктивної поведінки у міжособистісній взаємодії. Розподіл рівнів асертивності залежно від курсу навчання представлено нами у табл. 2.

Аналіз даних таблиці виявляє виражені відмінності між курсами. Так, здобувачі 1-го курсу демонструють найвищий середній бал (118,17) та рівний розподіл між середнім і високим рівнями (по 50,0%). На 2-му курсі спостерігається різке зниження показників асертивності середній бал знижується до 99,30, а частка осіб із високим рівнем асертивності становить лише 10,0%. На 3-му курсі спостерігається відновлення динаміки — середній бал зростає до 106,73, а частка здобувачів з високим рівнем асертивності — до 45,5%. На 4-му курсі показники стабілізуються: середній бал 103,80, рівний розподіл між рівнями (по 50,0%). Порівняльний аналіз за статтю представлено нами у табл. 3.

Таблиця 3 засвідчує, що відмінності між жінками та чоловіками є мінімальними. Середній бал у здобувачів-жінок (106,16) дещо вищий, ніж у здобувачів-чоловіків (105,00). Частка осіб з високим рівнем асертивності серед чоловіків (41,7%) незначно перевищує аналогічний показник у жінок (36,0%). Відмінності не є суттєвими і можуть пояснюватись випадковими варіаціями у невеликій вибірці.

Висновки. У результаті проведеного дослідження рівня асертивності нами було встановлено, що загальний рівень асертивності у досліджуваній вибірці здобувачів є достатнім: жодного учасника з низьким рівнем асертивності не виявлено. Це свідчить про сформованість базових навичок впевненої

міжособистісної взаємодії у студентській молоді та відповідає результатам сучасних вітчизняних і зарубіжних досліджень, що фіксують переважно середній і вищий рівні асертивності у здобувачів вищої освіти.

Виявлено характерну динаміку асертивності за роками навчання: висока на першому курсі — різке зниження на другому — відновлення на третьому — стабілізація на четвертому. Така тенденція узгоджується з концепцією «кризи другого курсу», яку описують дослідники студентської адаптації: на цьому етапі суттєво зростає навчальне навантаження, знижується ейфорія від нового середовища, а механізми психологічного подолання труднощів ще не є достатньо зрілими [5].

Статеві відмінності у рівні асертивності є несуттєвими та нерівномірними: жінки мають дещо вищий середній бал, тоді як чоловіки — дещо вищу частку осіб з високим рівнем. Відсутність принципових гендерних відмінностей може відображати сучасні тенденції до вирівнювання гендерних ролей і норм соціальної поведінки в молодіжному середовищі.

Перспективи подальших досліджень. Отримані результати окреслюють низку перспективних напрямів для подальших наукових досліджень. Передусім доцільним є лонгітюдне дослідження здобувачів упродовж усього періоду навчання, що дозволить точніше визначити чинники зниження рівня асертивності на другому курсі та простежити подальшу динаміку її відновлення, а також створення тренінгових програм розвитку асертивності здобувачів вищої освіти. Важливим напрямом також є розширення вибірки та проведення порівняльних досліджень із залученням більшої кількості досліджуваних, різних спеціальностей і закладів вищої освіти, що забезпечить репрезентативність даних і дасть змогу

Таблиця 3

Розподіл рівнів асертивності залежно від статі досліджуваних

Стать	N	Високий рівень (осіб)	Високий рівень (%)	Середній рівень (осіб)	Середній рівень (%)	Середній бал
Жіноча	25	9	36,0	16	64,0	106,16
Чоловіча	12	5	41,7	7	58,3	105,00
Разом	37	14	37,8	23	62,2	105,78

Джерело: складено автором на основі проведеного опитування

виявити особливості формування асертивності в різних освітніх умовах. На окрему увагу заслуговує вивчення взаємозв'язків асертивності з іншими психологічними характеристиками, зокрема самооцінкою,

тривожністю, копінг-стратегіями, академічною мотивацією та суб'єктивним благополуччям, що дозволить глибше розкрити її роль у структурі соціально-психологічної компетентності здобувачів.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ВНЕСОК АВТОРІВ: Усі автори зробили внесок порівну.

ФІНАНСУВАННЯ: Автори не отримували фінансування для цього дослідження.

ЗАЯВА ПРО ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ: Не застосовується.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Література

1. Бех І.Д. Особистість на шляху до духовних цінностей: монографія. Київ — Чернівці: «Букрек», 2018. 320 с.
2. Кохун О.М. Психологія професійного становлення сучасного фахівця: монографія. Київ: ДП «Інформ.-аналіт. агентство», 2012. 200 с.
3. Загальна психологія: підручник / за загальною редакцією академіка С.Д. Максименка. 4-те вид., переробл. і доп. Том 1. Київ: Видавництво Людімила, 2025. 568 с.
4. Савчин М. Психологічні детермінанти розвитку відповідальної поведінки керівника в системі публічного управління. *Науковий вісник Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка. Серія: Психологія*. 2025. Вип. 56. С. 98–105. URL: <http://ir.dspu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/8164/1/савчин.pdf> (дата звернення: 15.03.2026).
5. Психологія життєтворення особистості в сучасному світі: монографія / Ю.Д. Гундертайло, В.О. Климчук, О.Я. Кляпець та ін.; за ред. Т.М. Титаренко. Київ: Міленіум, 2016. 320 с. URL: <https://er.ucu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/7c2e0e06-2ada-46bf-abe2-f169d6861f42/content> (дата звернення: 14.03.2026).
6. Alberti R.E., Emmons M.L. Your perfect right: Assertiveness and equality in your life and relationships. 10th ed. Oakland: Impact Publishers: New Harbinger Publications, 2017. 328 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/232496056_Your_Perfect_Right_A_Guide_to_Assertive_Behavior (дата звернення: 15.03.2026).
7. Publication manual of the American Psychological Association: official guide to APA style. 7th ed. Washington, DC: American Psychological Association, 2020. 428 p.
8. Corey G. Theory and practice of counseling and psychotherapy, Enhanced. Boston: Cengage Learning, 2020. 560 p.
9. Hargie O. Skilled interpersonal communication: Research, theory and practice. 6th ed. London: Routledge, 2021. 572 p. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781003182269>
10. Galassi J.P., DeLo J.S., Galassi M.D., Bastien S. The College Self-Expression Scale: A Measure of Assertiveness. *Behavior Therapy*. 1974. Vol. 5, Iss. 2. P. 165–171. DOI: <https://doi.org/10.1037/t10629-000>
11. Wolpe J. Psychotherapy by reciprocal inhibition. Stanford: Stanford University Press, 1958. 239 p.
12. Salter A. Conditioned reflex therapy: The direct approach to the reconstruction of personality. New York: Creative Age Press, 1949. 359 p.

UDC 004.8:004.41

Klymenko Serhii

*Engineering Manager at Sift Science, Inc.,
Bachelor's Degree in Computer Science
National Technical University of Ukraine
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"*
ORCID: 0009-0005-5258-6925

DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2026-5-12064>

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

QUANTIFYING THE IMPACT OF LARGE LANGUAGE MODEL (LLM) COPILOTS ON CODE CYCLOMATIC COMPLEXITY AND DEVELOPER VELOCITY

Summary. This paper investigates the impact of Large Language Models (LLM) integrated into development environments, exemplified by GitHub Copilot, on software code quality. The study focuses on the “Speed vs Maintainability” dilemma and the “productivity paradox” phenomenon, where the growth of volumetric performance metrics is accompanied by a decline in the code’s information density. To verify the “structural inflation” hypothesis, a controlled comparative experiment was conducted involving 40 mid-level developers divided into control and experimental groups. Developer velocity (V) and McCabe’s cyclomatic complexity ($v(G)$), quantified via static analysis (SAST) within a Python environment, were utilized as key metrics. The research confirms the existence of a statistically significant positive correlation between the utilization of generative AI assistants and an increase in code cyclomatic complexity. It is established that LLM, acting as stochastic optimizers of local context, tend to generate algorithmically redundant structures (“inflationary code”), leading to the exponential accumulation of hidden technical debt. It is concluded that code review protocols must be revised towards deep semantic audit and the implementation of “Klymenko’s thresholds” – rigid metric gateways developed to automatically reject high-entropy AI-generated structures.

Key words: generative AI, LLM, developer velocity, github Copilot, human-in-the-loop.

Introduction. Contemporary discourse predominantly focuses on immediate productivity gains, postulating that AI assistants are capable of radically increasing developer throughput. Volume-oriented metrics (Lines of Code — LOC, commit frequency) demonstrate substantial growth, allowing one to speak of a new era of “hyper-productivity” in work and, possibly even, an increase in the general work coefficient. However, this optimism often ignores the qualitative characteristics of the generated code, creating a risk of concept substitution — development speed is replaced by text generation speed [1; 2].

Here, the principal problem lies in the “Speed vs Maintainability” dichotomy. While the Velocity (V) metric is increasing, the impact of generative AI on the structural integrity of the codebase remains insufficiently studied. Preliminary observations indicate that LLM are prone to generating syntactically correct, but algorithmically redundant solutions, favoring branching logic over more concise abstractions. If this phenomenon is of a systemic nature, then the short-term gain in speed (V) will inevitably lead to an exponential growth of technical debt in the long-term prolonged perspective.

The existing hypothesis regarding “structural inflation” requires empirical diagnostics. A certain statistically significant positive correlation has been established between the use of AI copilots and an increase in code cyclomatic complexity, calculated according to McCabe’s formula:

$$v(G) = E - N + 2P \quad (1)$$

where:

E is the number of edges in the control flow graph;

N is the number of nodes;

P is the connected components [3].

The hypothesis consists of the premise that AI generation contributes to the creation of “spaghetti code” with a high index, which renders such code more difficult to test and maintain, even despite the high speed of its writing.

Cyclomatic complexity, beyond being a mathematical abstraction, is also a direct proxy indicator of the cognitive load on the developer. According to cognitive load theory, human working memory is limited by the ability to hold a small number of elements simultaneously [4]. LLM, possessing no such limitations, are capable of generating structures with a exceeding the threshold

of effective human perception. This forms a large gap between the generated solution and the operator's ability to mentally model its execution, which is critically important for debugging and error prevention.

But despite this, the fundamental contradiction lies in the very nature of large language models. LLM operates via probabilistic next-token prediction, optimizing the local coherence of the text, but still not possessing a holistic understanding of the system architecture. Unlike an engineer, who strives to minimize entropy through abstraction and code reuse (DRY), the model often chooses the path of “least resistance” — that is, the generation of explicit, linear or branched instructions. This leads to the fact that a semantically simple task may be implemented through syntactically redundant, often even simply unnecessary constructions, increasing without functional necessity.

The existing corpus of research on AI assistant effectiveness predominantly focuses on metrics of functional correctness (success in passing unit tests). However, functionally correct code is not identical to high-quality code. Code with high cyclomatic complexity may successfully pass tests, but still be unsuitable for scaling. It is necessary to shift the focus from the question “Does the code work?” to the question “What is the cost of ownership of this code?”

Materials and methods. The relevance of this study stems from the high speed of integration of generative models into the industrial software development lifecycle (SDLC), which outpaces the formation of a methodological basis for risk assessment. Since the “AI-first” operating model currently prevails, it is necessary to learn to overcome the “survivorship bias” effect, where attention is focused exclusively on successful use cases of release acceleration, while the accumulation of hidden technical debt remains in the “blind spot” [5]. The research addresses the industry's acute demand for the creation of objective quality metrics capable of forecasting the economic efficiency of Copilot tool implementation over its lifecycle perspective, preventing a maintainability crisis in mission-critical information systems [6].

The scientific novelty of the research lies in the empirical verification of the “structural inflation” hypothesis and the establishment of a statistically proven correlation between the use of LLM assistants and the degradation of the program's control flow graph topology. Unlike the existing corpus of works focused predominantly on metrics of functional correctness or pure performance (LOC/hour), this work proposes a comprehensive approach to assessing the “cost” of automation through the prism of cyclomatic complexity ($v(G)$) and cognitive load. The concept of “inflationary code” is introduced and substantiated as a new category of technical debt characterized by high syntactic validity with low semantic density, which expands theoretical perceptions of software system evolution in the era of generative AI.

To verify the structural inflation hypothesis and objectively assess the impact of generative artificial intelligence on code quality metrics, a controlled comparative study design was developed [7]. The research was based on a testing methodology where the use of an AI assistant acted as the independent variable, while development velocity (V) and structural code complexity ($v(G)$) served as dependent variables. The Python 3.10 programming language was selected as the experimental environment, due to its widespread adoption in the industry as well as its strict syntactic structure, which is sensitive to excessive branching and violations of conciseness principles.

The empirical basis of the research is formed from a sample of 40 middle-level developers (with 3–5 years of commercial development experience). This qualification criterion was established to minimize result variance. Distortions associated with the lack of competence in Junior specialists, as well as the influence of the expert intuition of Senior developers capable of mitigating tool deficiencies, were excluded. Participants were randomized into two equivalent groups ($n = 20$). The control group performed tasks in a standard development environment (IDE VS Code) with access to official documentation, but without the use of generative plugins. The experimental group worked in an identical environment with the integrated GitHub Copilot plugin (based on the GPT-4 model), while participants were prescribed to actively use auto-completion functions and chat mode for code generation.

The topology of the experimental tasks was designed to cover a wide spectrum of development patterns and exclude bias toward a specific type of algorithm. Participants were asked to implement a set of five standardized modules, including: an algorithmic graph task, parsing and validation of a complex JSON structure, data aggregation (Data Processing), legacy code refactoring and the generation of a boilerplate CRUD interface. A critical condition of the experiment was functional validation: solutions were accepted for analysis exclusively after successfully passing 100% of pre-prepared unit tests (Test-Driven Development environment) [8]. This allowed for the isolation of the structural quality metric from the functional operability metric.

The collection of metric data was carried out in an automated mode using Static Application Security Testing (SAST) tools integrated into the CI/CD pipeline [9]. Velocity measurement was recorded as the ratio of lines of code to the time spent, counted from the first keystroke to the passing of tests. To assess cyclomatic complexity, the Radon library was applied, calculating the indicator $v(G) = E - N + 2P$ for each functional block. Additionally, to assess cognitive load, the SonarQube analyzer was used, assigning penalty points for excessive nesting and recursive structures. Such a comprehensive toolkit allowed for obtaining a multidimensional picture of code quality, separating

the mathematical complexity of the graph and the cognitive complexity of perception.

Statistical processing of the obtained data arrays was conducted using non-parametric criteria, as preliminary analysis showed that the distribution of code complexity metrics in the experimental group did not correspond to a normal law. The Mann-Whitney U test was applied to compare mean values of $v(G)$ and V between independent samples. Analysis of the internal relationship between writing speed and final code complexity was conducted via the calculation of Spearman's rank correlation coefficient. The level of statistical significance for all tests was established at the 0.05 mark.

It should be noted that the methodology has natural limitations associated with conducting the experiment under laboratory conditions (in vitro), which excludes factors of long-term code maintenance and team communication. However, it allows for obtaining pure data on the direct influence of the tool on algorithm structure. The sample is limited to the ecosystem of the Python language, which possesses a specific syntax that forces structuring and the extrapolation of findings to languages with freer structures (C++ or JavaScript) requires additional verification.

Finally, the time horizon of the research did not allow for the assessment of long-term effects (longitudinal observation) — the real “cost” of high $v(G)$ manifests at the stages of debugging and functional expansion, which sets a task for future inquiries in the field of software engineering economics.

Main text

The productivity paradox: discrepancies between volumetric velocity metrics and long-term code maintainability:

The software development industry has historically relied on quantitative metrics, such as Lines of Code per hour (LOC/hour), commit frequency or story points, as primary proxy indicators of developer productivity [10]. In the pre-generative era, these metrics, notwithstanding their imperfections, maintained a robust correlation with functional product output. Code authoring necessitated cognitive and physical effort, serving as a natural filter against redundancy. However, the integration of Large Language Models (LLM) has introduced a substantial distortion into this measurement system, giving rise to a phenomenon currently defined as the “productivity paradox” (see: Figure 1. The productivity scissors).

Undoubtedly, LLM functions as highly efficient stochastic machines capable of generating syntactically correct constructs orders of magnitude faster than human physical input capabilities. As a result, metrics based on throughput (V) demonstrate a marked surge, which, on one hand, is an excellent innovation and modern convenience for the specialist. However, this spike often reflects the emergence of “inflationary code” — verbose solutions often overly saturated with boilerplate constructs [11]. A so-called divergence arises, while operational performance grows, informational density per line of code decreases. AI is inclined to solve tasks extensively- it generates new

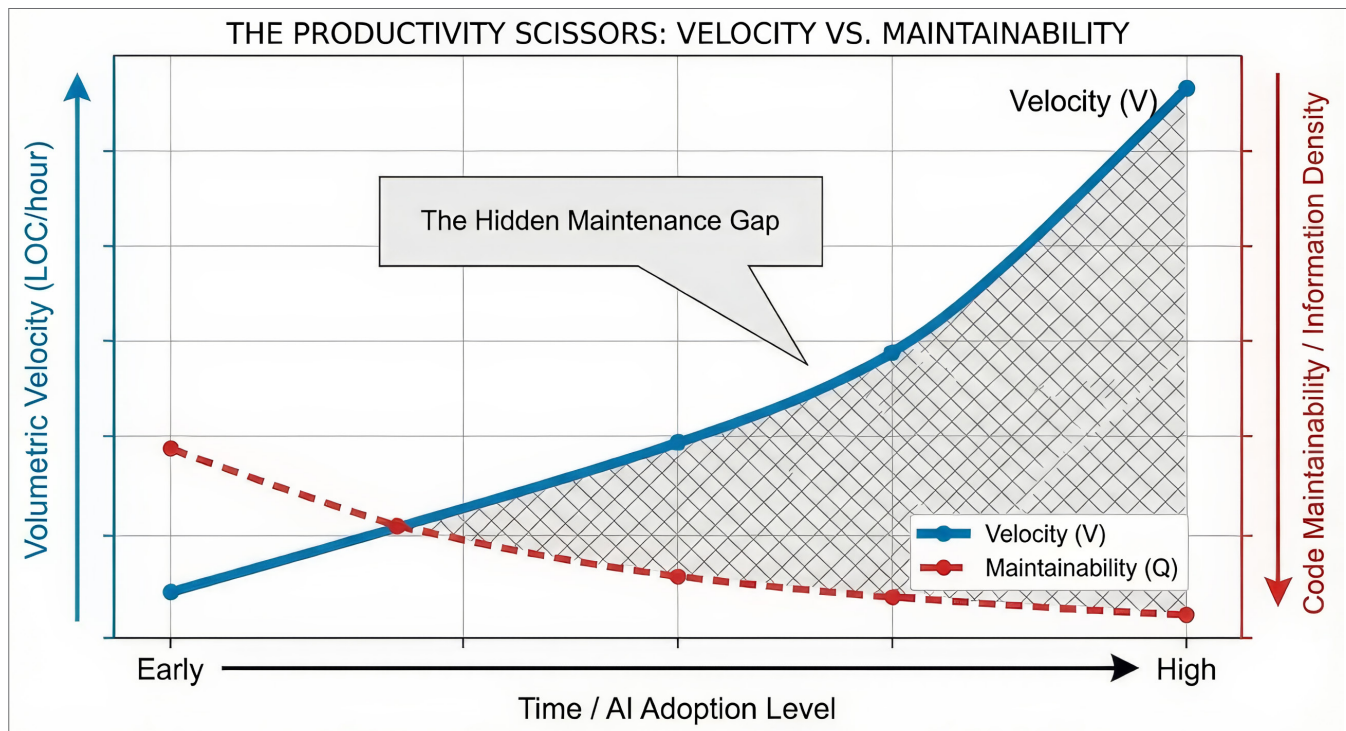


Fig. 1. The productivity scissors. Visualization of the divergence between volumetric throughput (V) and structural code quality. The shaded area represents the accumulation of hidden technical debt as AI adoption increases

entities instead of intensively reusing pre-existing abstractions.

This phenomenon represents a modern iteration of Goodhart's Law. It states that when a measure becomes a target, it ceases to be a good measure [12]. By reducing the friction of writing code to practically zero, copilots create incentives for generating voluminous logic blocks instead of searching for elegant architectural solutions. Where a senior engineer would spend an hour designing a single universal class (low LOC, high value), an LLM instantly offers five disparate functions with duplicated logic (high LOC, an illusion of high speed, but still low maintainability).

The most critical consequence of this paradox is the formation of the “maintenance gap”. High generation speed creates a false sense of progress, masking the accumulation of structural technical debt [13]. If the generated code possesses high cyclomatic complexity ($v(G)$), then today's gain in velocity (V) is effectively a “loan” taken against the budget for future refactoring. Thus, assessing LLM efficiency exclusively through the prism of Velocity creates a false-positive signal, ignoring the exponential growth of Total Cost of Ownership (TCO) in the long-term perspective.

The observed phenomenon can be classified as a manifestation of the Jevons paradox in the digital environment. According to economic theory, a technological increase in the efficiency of resource utilization (in this case, developer time) leads to a growth in the volume of consumption of this resource, rather than

to its conservation [14]. The reduction in the cognitive cost of code production prompts developers to solve problems by adding new layers of logic (the extensive path), instead of optimizing the existing structure. Yes, this is simpler, but is it more efficient?

This leads to “induced demand” for lines of code. That is, under such an operational scheme, functions become longer, classes more voluminous and the architecture looser, as the “price” of adding a superfluous method tends toward zero (see: Figure 2. Architectural myopia).

The root of the problem resides within the limited “context window” and the stochastic nature of LLM. Models are inherently predisposed toward local optimization. Frequently, they generate a solution that is statistically most probable for a given snippet, yet they continue to disregard global architectural project constraints. This creates an effect of “architectural myopia” — Copilot successfully resolves a micro-task (data validation) by generating an isolated, complex algorithm, rather than proposing the reuse of an existing project utility method located beyond its current attentional scope.

Structural inflation: quantifying the correlation between generative AI output and elevated cyclomatic complexity ($v(G)$):

LLMs demonstrate a marked, pronounced inclination towards “algorithmic verbosity”. When generating solutions, models frequently prioritize explicit imperative constructs — long “if-else” chains, nested loops

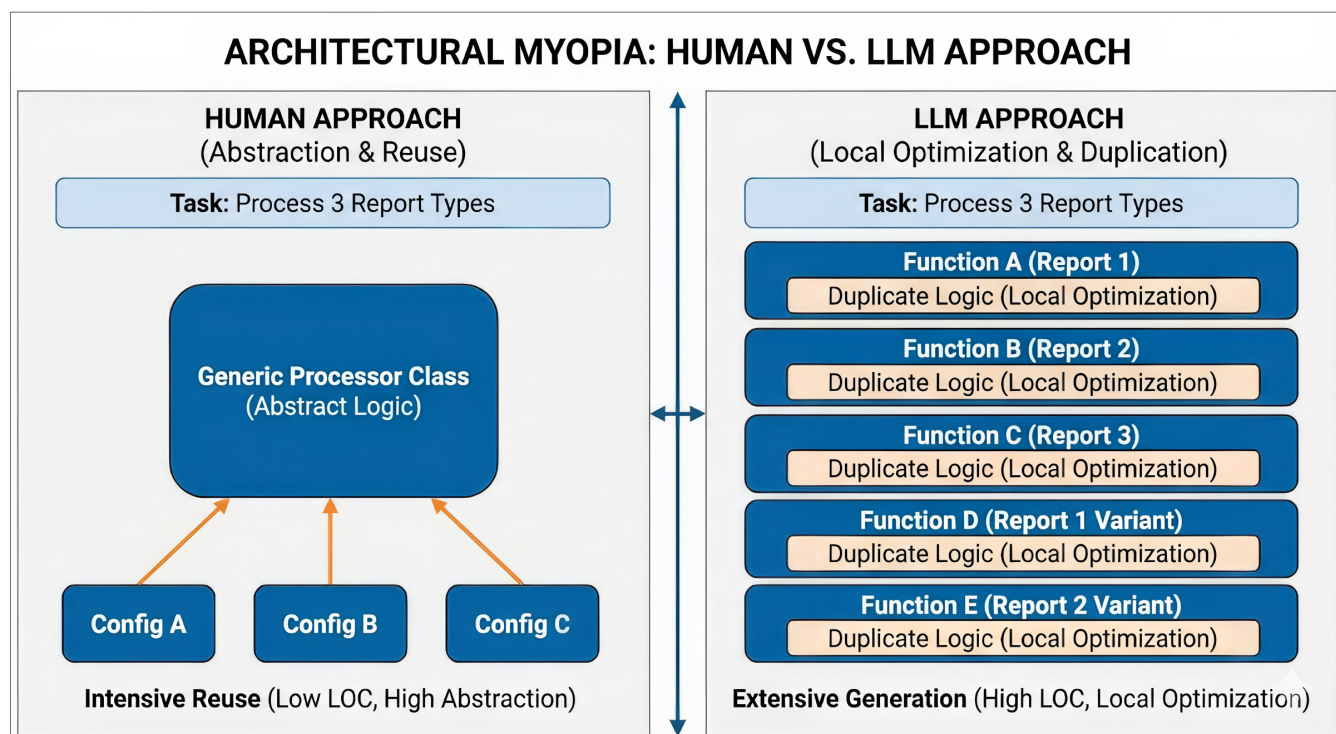


Fig. 2. Architectural myopia. A structural comparison between human-driven intensive reuse (via abstraction) and LLM-driven extensive generation (via duplication). The model's reliance on local optimization results in redundant, inflationary code, where the engineering approach prioritizes global system integrity and low maintenance costs

and redundant condition checks, to the detriment of polymorphism, functional composition or declarative abstractions [15].

From the perspective of Control Flow Graph (CFG) topology, this leads to a sharp increase in the number of edges (E) and nodes (N) while maintaining the same functional outcome.

Cyclomatic complexity, defined as $v(G) = E - N + 2P$, serves as an objective indicator of this structural entropy. In code authored by an experienced engineer, complexity is typically reduced by extracting repetitive logic into separate modules (the DRY principle) [16]. Artificial intelligence, conversely, is prone to duplicating branching within a single method. This results in a function solving a trivial task potentially possessing a $(v(G)) > 10$ (a threshold considered moderate risk), rendering it statistically more susceptible to errors [17].

The fundamental problem also lies in the generation vector. A human engineer thinks “top-down”, creating abstractions to manage complexity. An LLM generates code “bottom-up” (token by token), striving to satisfy the local context. The result is code with a low abstraction coefficient, since instead of a single universal method processing different data types via interfaces, the model generates a multitude of “switch-case” branches for each type. Naturally, this significantly increases, but conversely makes the system “fragile” to requirements changes.

Each additional unit of cyclomatic complexity increases the number of independent execution paths that must be covered by tests. Thus, AI-induced structural inflation leads to a combinatorial explosion of the program state space. This creates a paradoxical situation: a tool (LLM) intended to accelerate development generates code requiring exponentially more time for full verification [18].

High AI-induced cyclomatic complexity creates a coverage dilemma. Standard code coverage metrics (line coverage) may indicate high values (90%), but

actual execution path coverage (path coverage) will be critically low due to the complex graph topology created by AI. This creates a false sense of security. Yes, tests pass through lines of code, but they do not verify complex branching combinations, where corner cases most frequently lurk.

Additionally, it is important to note that $(v(G))$ serves as a metric of testability, yet it does not always perfectly reflect readability. However, within the context of LLM, a synergy of deterioration in both indicators is observed. Modern static analyzers (from SonarSource) introduce the concept of cognitive complexity, which penalizes code for its nesting level [19]. AI generation frequently demonstrates a tendency towards creating deeply nested structures (the arrowhead antipattern), where conditional operators are placed inside loops. This implies that structural inflation bears, as it were, not a “flat” (linear sequence of conditions) character, but conversely, a “deep” one, rendering the mental modeling of such code by a human practically impossible.

Structural inflation is a direct consequence of a “decomposition deficit”. Human refactoring is aimed at minimizing complexity through the separation of concerns — a complex graph is broken down into subgraphs (function calls). LLM, however, are prone to generating monolithic blocks of code. From a topological standpoint, the Control Flow Graph (CFG) of code written by a human tends towards a hierarchical, tree-like structure with reference nodes. The CFG of code from Copilot often presents itself as a “dense cluster” with high local connectivity, but still lacking semantic separation.

This transforms any bug fix into an operation with a high regression risk, as a modification to one branch may possess unpredictable side effects within the same scope.

Cognitive displacement: the shifting burden of verification and the evolution of human-in-the-loop review protocols:

Table 1

Comparative analysis of structural patterns: human engineering vs LLM generation

Comparison dimension	Human engineering (top-down)	Generative AI / LLM (bottom-up)
Design vector	Deductive: moves from abstraction to implementation. Manages complexity through architectural hierarchy	Stochastic: relies on next-token prediction. Optimizes for local context without holistic system vision
Control flow topology (CFG)	Hierarchical/tree-like: distinct separation of concerns (subgraphs) with low node coupling	Dense cluster: high entanglement and excessive cross-linking, resulting in a “spaghetti code” topology
Complexity management ($v(G)$)	Reductive (intensive): minimizes $v(G)$ via the DRY principle, polymorphism and guard clauses	Inflationary (extensive): increases $v(G)$ via logic duplication, redundant loops and verbose if-else chains
Cognitive pattern	Linear structure: flat hierarchy that facilitates rapid scanning (“F-pattern reading”)	Arrowhead antipattern: deep logic nesting that requires high working memory load to track state changes
Verification and testing	Contract-based: focuses on testing isolated interfaces and modular contracts	Combinatorial explosion: exponential growth of the state space, making full path coverage computationally prohibitive

The implementation of generative artificial intelligence reverses the habitual role of the software engineer by 180 degrees. Finally, the “Authorship” methodology is being supplanted by “Audit & Editing”. This process is defined as “Cognitive displacement”. Instead of synthesizing logical constructs from scratch, the developer is now compelled to analyze and verify pre-existing high-level structures. This alteration carries certain latent risks, necessitating a revision of traditional human-in-the-loop protocols (see: Figure 3. The plausibility loop).

The “Law of effort asymmetry” is becoming increasingly manifest. Henceforth, the cost of generating a complex code fragment (a regular expression or SQL query) tends toward zero, where the cognitive cost of its human validation remains invariably high or, conversely, even increases. Reading and comprehending alien code (especially machine code devoid of human context and “why was this done so?” commentary) is neurophysiologically more taxing than authoring one’s own [20].

This creates a bottleneck at the code review stage. The flux of generated code exceeds the team’s throughput capacity for its qualitative verification (see: Figure 3. The plausibility loop).

The psychological phenomenon of “automation bias” becomes a critical risk factor. Since LLM generate syntactically flawless and confident text, the reviewer develops a “False sense of security” and the AI enters a “plausibility loop” [21]. The code appears

so professional that the reviewer subconsciously lowers their critical perception threshold, missing subtle logical errors or security vulnerabilities (such as hallucinated packages) that they would have noticed in a junior developer’s code.

The traditional code authoring process served as a learning mechanism: the engineer, constructing logic line by line, formed a deep mental model of the system’s operation. When delegating code writing to AI, this mental model becomes fragmented and superficial. The developer turns into a “black box operator”, which significantly reduces the team’s capacity for complex debugging (troubleshooting) and incident response in the future.

Under conditions of cognitive displacement, traditional code review regulations, oriented primarily towards stylistic unification and syntactic control, lose their relevance, becoming an atavism in the era of generative AI. Since basic syntax validation is effectively ensured by the models themselves, a fundamental transformation of the “human-in-the-loop” methodology towards deep semantic audit becomes an imperative. The reviewer’s focus must be rigidly redirected from searching for superficial defects to verifying architectural intents (intent verification) and identifying non-obvious edge cases to which stochastic models often remain “blind” (see: Figure 4. The law of effort asymmetry).

A critically important element of the new procedural logic becomes forced “complexity sanitization”,

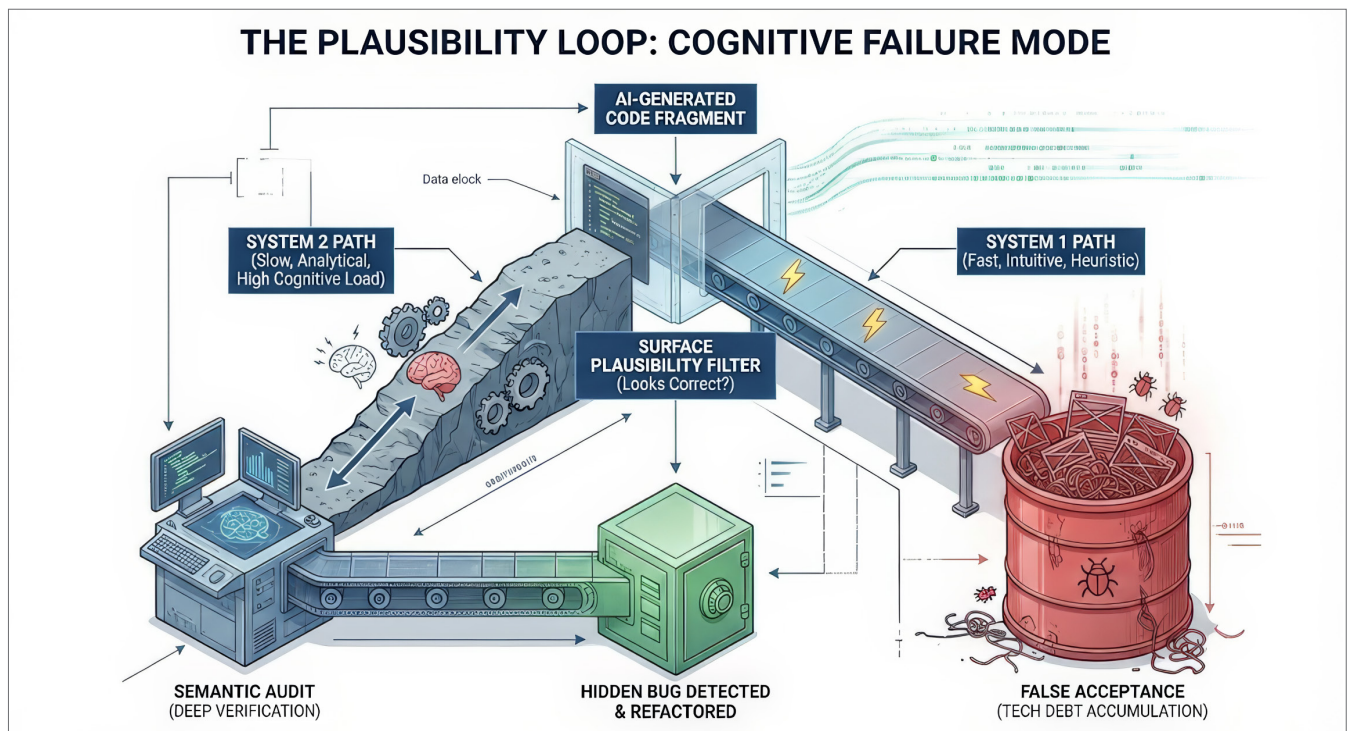


Fig. 3. The plausibility loop. Cognitive workflow demonstrating automation bias. The high surface plausibility of LLM output triggers a System 1 (intuitive) response, bypassing the energy-intensive System 2 (analytical) verification required to detect semantic hallucinations

governed by Klymenko's thresholds. These are not merely observational recommendations, but strictly defined numerical norms developed within this study. The thresholds postulate that any AI-generated component exceeding a cyclomatic complexity of $(v(G)) > 10$ implies a high probability of structural inflation. Consequently, such code is subject to automatic rejection at the CI/CD gateway level, even provided its full functional operability, thereby mandating human intervention for refactoring and decomposition.

From the standpoint of cognitive psychology (after D. Kahneman), the utilization of Copilot precipitates the engagement of "System 1" (rapid, intuitive cognition), where qualitative verification necessitates the activation of "System 2" (slow, analytical and energy-intensive cognition) [22]. The perpetual necessity to shift into a mode of deep analysis over the flux of "machine" code leads to the accelerated onset of "decision fatigue". The reviewer experiences "burnout" more rapidly and begins to overlook errors, rendering the verification process nominal rather than substantive.

Concurrently, in the long-term perspective, the transference of cognitive load to AI engenders a risk of "skill atrophy" among Junior engineers. The traditional trajectory of professional maturation entails the resolution of routine, low-level tasks, through which an intuitive comprehension of system complexity is cultivated. If this stratum of tasks is delegated to LLM, nascent engineers are deprived of the requisite "training ground" [23]. Such an operational schematic precipitates a succession crisis. Insofar as the current generation of Seniors remains capable of conducting a semantic audit of AI code — possessing experience

in "manual" development, the subsequent generation may prove incapable of deep validation, devolving into "prompt-operators" devoid of fundamental engineering erudition (see: Figure 4. The skill atrophy hypothesis).

The problem is exacerbated by the fact that LLM frequently provide, in addition to code, a persuasive — yet, regrettably, not always accurate, textual rationale for adopted decisions ("chain of thought"). This creates a phenomenon of epistemic opacity: the developer accepts the code not because they have verified its logic via mental simulation, but because the model's explanation appears logical. Trust in the model's linguistic competence (eloquence) is erroneously transferred to its engineering competence. Consequently, the code review process risks devolving into the affirmation of the most eloquently justified, rather than technically optimal, solutions.

Conclusions. The conducted research permits the assertion that the integration of Large Language Models (LLM) into software development processes constitutes a complex trade-off with deferred consequences. The results corroborate the "structural inflation" hypothesis: the observed increase in velocity metrics exhibits a high statistically significant correlation with the rise in cyclomatic complexity $(v(G))$. Consequently, LLM, functioning as stochastic optimizers of local context, generate code that is syntactically correct yet architecturally redundant. This creates a dangerous precedent for the accumulation of "hidden technical debt", where the system's total cost of ownership rises disproportionately to the rate of new feature implementation.

Furthermore, a key outcome of the work is the identification of the "cognitive displacement" phenomenon.

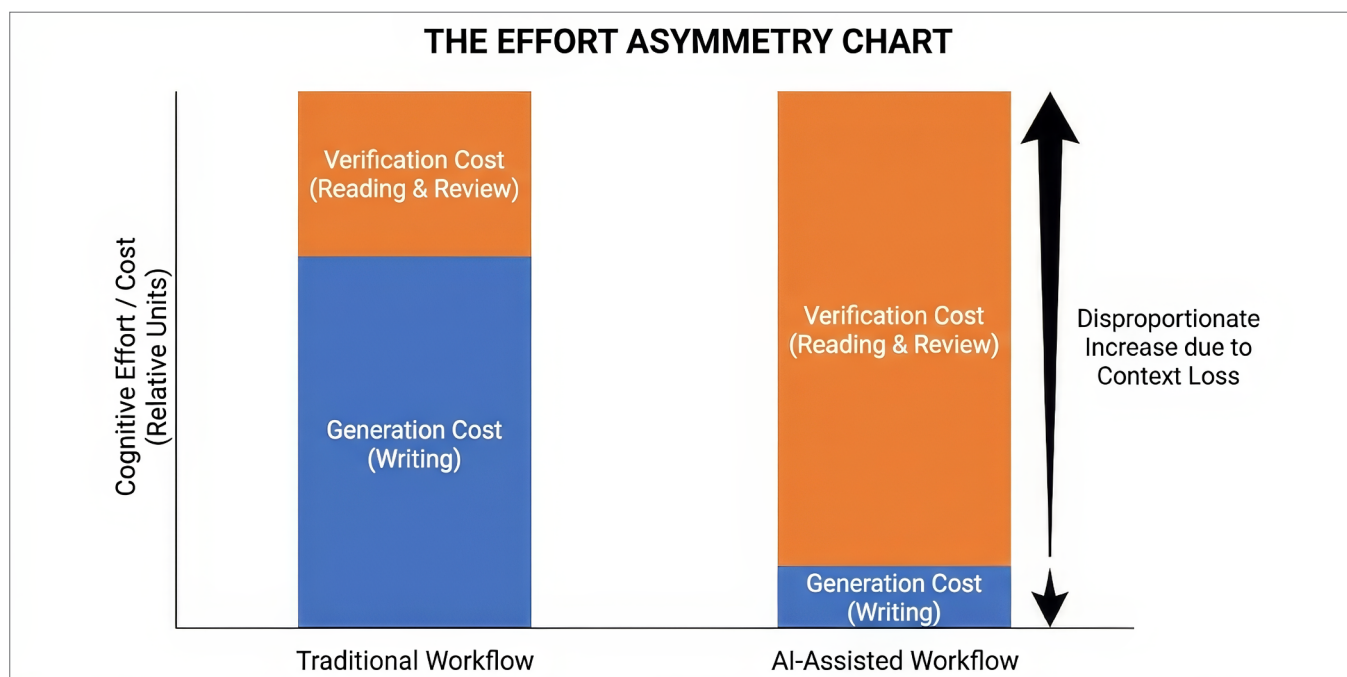


Fig. 4. The law of effort asymmetry. While generative AI reduces the cost of code synthesis to near-zero, it disproportionately increases the cognitive load required for review due to context loss and high entropy

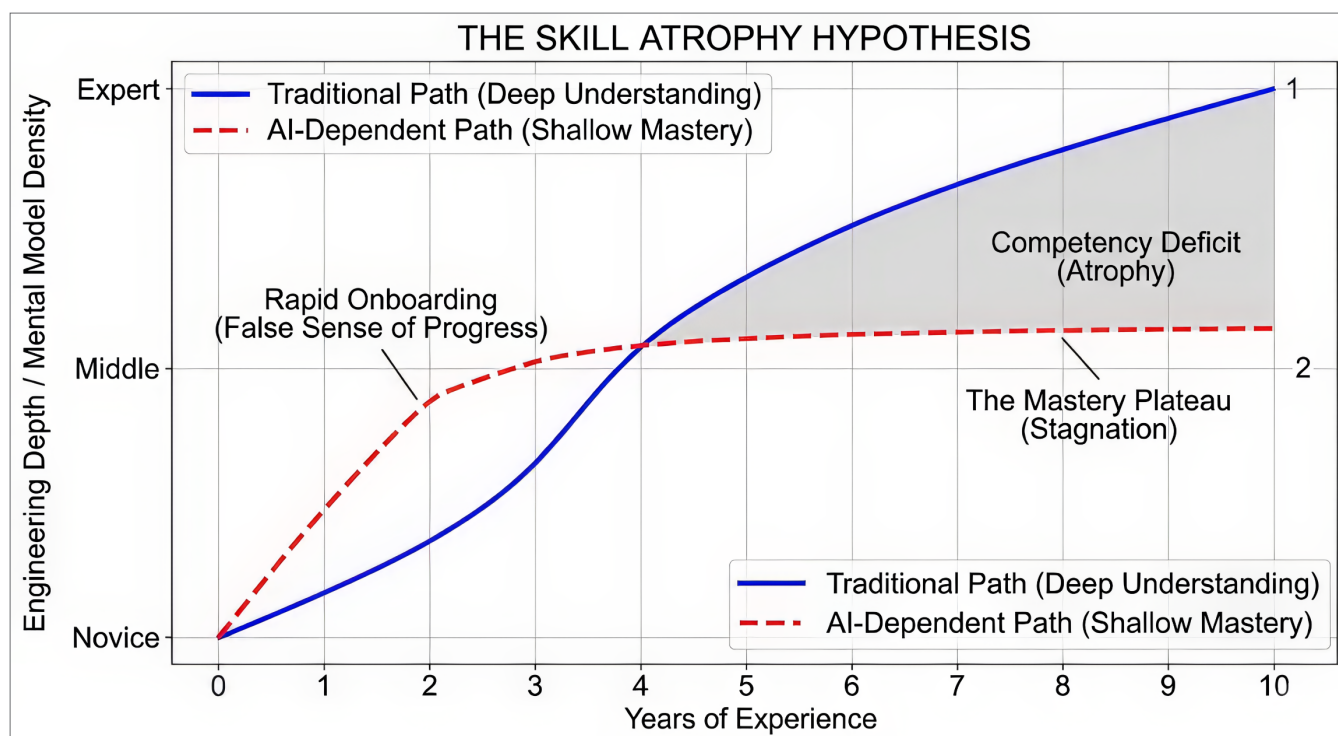


Fig. 5. The skill atrophy hypothesis. Comparative projection of engineering competency acquisition. Reliance on AI abstraction layers deprives junior engineers of the “training ground” provided by routine coding, leading to a shallow mastery plateau

The transition from code authorship to its audit, contrary to expectations, does not mitigate, but rather transforms the cognitive burden on the engineer, relocating it to the domain of high-level abstract thinking (“System 2” according to Kahneman). The study demonstrates that traditional code review practices, unadapted to the specificities of machine generation, become ineffective due to the effects of “automation bias” and “epistemic opacity”. The industry stands on the verge of a verification crisis, where the velocity of code generation exceeds human physiological capacities for its qualitative comprehension and debugging.

In the long-term perspective, the identified trends indicate a risk of engineering competency erosion. The delegation of routine tasks, which serve as a traditional instrument for training junior specialists, creates a gap in knowledge transfer. While the current generation of developers is capable of validating complex AI constructs due to the possession of a fundamental background, the subsequent generation risks losing the intuitive understanding of architectural causality,

evolving into operators dependent on the model’s probabilistic suggestions.

The obtained results also suggest the commencement of the modification of software engineering as a discipline. A transition is observed from “Construction”, where value was created through the manual synthesis of algorithmic structures, to “Orchestration”, where the engineer’s primary task becomes managing flows of stochastically generated code.

In this new reality, source code ceases to be a hand-crafted asset and acquires the properties of a synthetic commodity, the production cost of which tends toward zero. The principal challenge becomes the crisis of complexity manageability. System scalability now depends on the rigidity of architectural constraints imposed upon generative models.

Thus, the future of the profession lies not in the realm of coding skills, but in the domain of systems design and the formation of rigid verification frameworks capable of containing the entropy of an infinite stream of machine code.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ФІНАНСУВАННЯ: Автори не отримували фінансування для цього дослідження.

ЗАЯВА ПРО ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ: Не застосовується.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References

1. Anderson, E., Parker, G., & Tan, B. (2025). *The hidden costs of coding with generative AI*. MIT Sloan Management Review. O'Reilly Media. <https://www.oreilly.com/library/view/the-hidden-costs/53863MIT67110/>
2. Bavota, G., & Russo, B. (2016). A large-scale empirical study on self-admitted technical debt. In *Proceedings of the 13th International Conference on Mining Software Repositories* (pp. 315–326). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2901739.2901742>
3. Beck, K. (2003). *Test-driven development: By example*. Addison-Wesley Professional.
4. Chen, M., Tworek, J., Jun, H., Yuan, Q., Pinto, H. P. de O., Kaplan, J., Edwards, H., Burda, Y., Joseph, N., Brockman, G., Ray, A., Puri, R., Krueger, G., Petrov, M., Khlaaf, H., Sastry, G., Mishkin, P., Chan, B., Gray, S., Ryder, N., ... Zaremba, W. (2021). *Evaluating large language models trained on code*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2107.03374>
5. Felderer, M., & Ramler, R. (2021). Quality assurance for AI-based systems: Overview and challenges. In D. Winkler, S. Biffl, D. Mendez, M. Wimmer, & J. Bergsmann (Eds.), *Software quality: Future perspectives on software engineering quality* (pp. 33–42). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-65854-0_3
6. Fenton, N., & Bieman, J. (2014). *Software metrics: A rigorous and practical approach* (3rd ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b17461>
7. Forsgren, N., Humble, J., & Kim, G. (2018). *Accelerate: The science of lean software and DevOps: Building and scaling high performing technology organizations*. IT Revolution.
8. Harding, W. (2024). *Coding on Copilot: 2023 data suggests downward pressure on code quality*. GitClear Research. https://www.gitclear.com/coding_on_copilot_data_shows_ais_downward_pressure_on_code_quality
9. Hermans, F. (2021). *The programmer's brain: What every programmer needs to know about cognition*. Manning Publications.
10. Hunt, A., & Thomas, D. (1999). *The pragmatic programmer: From journeyman to master*. Addison-Wesley Professional.
11. Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*. Farrar, Straus and Giroux.
12. McCabe, T.J. (1976). A complexity measure. *IEEE Transactions on Software Engineering*, SE-2(4), 308–320. <https://doi.org/10.1109/TSE.1976.233837>
13. Meyer, B. (2014). *Agile!: The good, the hype and the ugly*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-05155-0>
14. Misra, S., & Akman, I. (2008). A new complexity metric based on cognitive informatics. In *Rough sets and knowledge technology* (pp. 620–627). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-79721-0_83
15. Parasuraman, R., & Manzey, D.H. (2010). Complacency and bias in human use of automation: An attentional integration. *Human Factors*, 52(3), 381–410. <https://doi.org/10.1177/0018720810376055>
16. Perry, N., Srivastava, M., Kumar, D., & Boneh, D. (2023). Do users write more insecure code with AI assistants? In *Proceedings of the 2023 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security* (pp. 2785–2799). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3576915.3623157>
17. Polimeni, J.M., Mayumi, K., Giampietro, M., & Alcott, B. (2008). *The Jevons paradox and the myth of resource efficiency improvements*. Earthscan. <https://doi.org/10.4324/9781849773102>
18. Strathern, M. (1997). “Improving ratings”: Audit in the British university system. *European Review*, 5(3), 305–321.
19. Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4
20. Vaithilingam, P., Zhang, T., & Glassman, E. L. (2022). Expectation vs. experience: Evaluating the usability of code generation tools powered by large language models. In *CHI Conference on Human Factors in Computing Systems Extended Abstracts* (pp. 1–7). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3491101.3519665>
21. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. In *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30. <https://arxiv.org/abs/1706.03762>
22. Wohlin, C., Runeson, P., Höst, M., Ohlsson, M. C., Regnell, B., & Wesslén, A. (2012). *Experimentation in software engineering*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-29044-2>
23. Ziegler, A., Kalliamvakou, E., Li, X.A., Rice, A., Rifkin, D., Simister, S., Sittampalam, G., & Aftandilian, E. (2022). Productivity assessment of neural code completion. In *Proceedings of the 6th ACM SIGPLAN International Symposium on Machine Programming* (pp. 21–29). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3520312.3534864>

Korniiienko Anastasiia*Department of Food Technology Equipment**Ternopil Ivan Puluj National Technical University*

ORCID: 0009-0003-6781-2839

DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2026-5-12058>

INNOVATIVE BREAD RECIPES WITH PLANT PROTEINS (CHICKPEAS AND LENTILS) IN THE CONTEXT OF CURRENT HEALTHY EATING TRENDS

Summary. The article systematizes the regulatory framework governing the quality and safety of bakery products for pre-school and school educational institutions. Based on the author's production experience, the most vulnerable points in the technological process, where deviations from standards most often occur, are identified, and practical means of eliminating them in small enterprises are described. The author's approach to enriching bread with vegetable proteins is characterized: adding a mixture of chickpea and lentil flour in an amount of 8–12% of the flour mass increases the calculated protein content of the flour mixture by approximately 8–12% compared to pure wheat flour, improves the mineral composition of the product, and does not impair its organoleptic characteristics. The key technological advantage of this approach is the combination of legume flour with controlled fermentation in the clean-label concept (pure composition without synthetic improvers), where structure stabilization is achieved exclusively by natural means. Recommendations have been formulated for the preparation of technical documentation for participation in tender purchases for educational institutions.

Key words: bakery products, baby food, food safety, HACCP, vegetable protein, chickpea flour, lentil flour, functional bread, clean label.

Introduction. Bread appears daily on the tables of kindergartens and schools throughout Ukraine and is the main source of complex carbohydrates, dietary fiber, and minerals for most children. Despite the everyday nature of the product, bakery products for educational institutions are subject to strict regulatory control, and their production poses specific technical challenges. A significant portion of this bread comes from small regional producers, and it is they who, based on the author's production observations, most commonly show deviations from requirements: elevated salt content, insufficient microbiological control, and incomplete HACCP records [1; 2]. The reason is rarely dishonesty — more often than not, the producer simply does not have a systematic understanding of what parameters to adhere to and how to do so with limited laboratory facilities.

Chickpea flour contains about 22 g of protein and 5–10 g of dietary fiber per 100 g; lentil flour contains about 26 g of protein and 11–12 g of dietary fiber per 100 g; for comparison, wheat bread flour contains about 12 g of protein and only 2–3 g of fiber per 100 g [13]. This difference in composition is the physical basis for enriching bakery products with legume flour. At the same time, market demand is growing: according to Grand View Research, the global market for

high-protein bakery products was worth about \$4.5 billion in 2024 and is projected to grow at a rate of 7% annually until 2030, with the bread segment accounting for 53% of this market [14]. Enriching bread with plant proteins from chickpeas and lentils is a technologically sound response to this demand: legumes have a favorable amino acid profile, combine well with wheat flour, and do not require a radical re-equipment of production [3; 4].

The purpose of this article is to systematize the current regulatory requirements for bread for children, identify the most common points of violation in production, and describe the author's technological approach to enriching recipes with vegetable protein.

Literature review. Regulating the quality of bread for children lies at the intersection of technological law and food safety. The school meal reform, enshrined in Resolution No. 305 of the Cabinet of Ministers of Ukraine (CMU) dated March 24, 2021 [5], has significantly updated the requirements for the range and composition of products: sweeteners, synthetic colors and flavors, flavor and aroma enhancers are prohibited, and the standards have been brought into line with the physiological needs approved by the Ministry of Health (MOH) of Ukraine. At the same time,

the current industry standards still lack a separate category of products with a high vegetable protein content, which complicates the regulatory identification of functional bread in tender purchases.

A key foreign publication on chickpeas as a baking ingredient is a review article by Grasso N., Lynch N. L., Arendt E. K., and O'Mahony J. A. (2022) in *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. The authors described in detail the composition of chickpea proteins (21–24% protein, 5–10% dietary fiber, 4–5 mg iron per 100 g), demonstrated a wide range of their water-binding and gel-forming properties, and technological compatibility with grain recipes at moderate doses [6]. Aider M., Sirois-Gosselin M., and Boye J. I. (2012) directly investigated the effect of pea, lentil, and chickpea protein concentrates on bread quality at 3%, 6%, and 9% replacement of wheat flour. It was found that chickpea protein at 6–9% gives the best specific volume values among all legumes studied (3.72–3.84 ml/g), while lentil and pea protein at the same doses give lower volume values [7]. This explains the technological logic behind the author's decision: chickpeas are the basic component with the best structure-forming properties, while lentils are an additional source of protein and minerals.

Rizzello C. G. et al. (2014) in the *International Journal of Food Microbiology* studied a mixture of wheat, chickpea, lentil, and legume flour with a first-type starter culture and found that fermentation increased phytase activity, antioxidant activity of the product, and reduced the glycemic index compared to the control without starter culture [8]. It is this mechanism that underlies the author's approach Korniienko A.

Materials and methods. The regulatory framework for the study consisted of: Law of Ukraine “On the Basic Principles and Requirements for Food Safety and Quality” dated 23.12.1997 No. 771/97-VR; Law of Ukraine “On State Control over Compliance with Food Legislation” dated May 18, 2017, No. 2042-VIII; Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated March 24, 2021, No. 305 (as amended on October 8, 2025, No. 1280); State Standard of Ukraine (DSTU) 7517:2014 “Bread made from wheat flour. General technical conditions”. The composition of raw materials was determined based on the USDA FoodData Central database. The nutritional value of the enriched flour mixture was calculated using the proportional method. The practical part is based on the author's production experience.

Research results

Regulatory framework: what is actually mandatory for manufacturers

Manufacturers supplying bread to children's institutions are subject to a multi-level regulatory framework. The first is Law No. 771/97-VR, which requires all market operators to implement HACCP. Failure to comply with this obligation is punishable by a fine

under Article 65 of Law No. 2042-VIII: 30 minimum wages for legal entities and 15 minimum wages for individual entrepreneurs (FOP), as well as suspension of operations [1, 9]. The second level comprises current MOH regulations on children's nutrition (e.g., MOH Order No. 1084) and sanitary regulations for educational institutions (MOH Orders No. 234 and No. 2205), which set stricter limits on pesticide, mycotoxin, and heavy metal residues [10].

Specific physical and chemical parameters are defined by DSTU 7517:2024: moisture content — no more than 48.0%, acidity — no more than 3.5 degrees, crumb porosity — no less than 72% [11]. Microbiological safety is regulated by MOH Order No. 548 (as amended); the following values are indicative of enterprise-level laboratory specifications for wheat bread: total microbial count not more than 1×10^3 CFU/g, yeast and not more than 1×10^2 CFU/g, coliform bacteria (BGKP) not permitted in 1 g. The applicable annex/category of Order No. 548 for bakery products should be verified and cited.

Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 305 of 24.03.2021 is a key document on the organization of nutrition in educational institutions [5]. It regulates the nutritional value of the diet in accordance with the standards of the Ministry of Health and directly prohibits sweeteners, synthetic colors and flavors, and flavor and aroma enhancers. For the manufacturer, this means that the clean-label concept is not a marketing ploy, but a regulatory requirement. Chickpea and lentil flour are ingredients listed among the allergens in Annex 1 of Law No. 2639-VIII; they must be clearly highlighted in the ingredient list on the label.

HACCP in small businesses: where violations most often occur

HACCP has been mandatory for small food industry facilities since September 20, 2019 [1]. In small bakeries, limited staff, job sharing, and the lack of their own laboratory often lead to HACCP existing only “on paper.” Practical experience reveals five points where quality most often exceeds regulatory limits.

Flour reception remains the least controlled point: flour is the main carrier of mycotoxins and metal magnetic impurities, and if the enterprise does not require quality certificates from the supplier and does not carry out incoming control, the risk of dangerous raw materials entering the production process remains unmanageable. Dough mixing requires water temperature control: above 40 °C, undesirable microorganisms are activated and the gluten structure is destroyed. During proofing, the critical parameters are a temperature of 36 ± 2 °C and a relative humidity of $75 \pm 5\%$; deviations result in either underproofed dense bread or excessive acid accumulation. Baking is the only guaranteed microbiological barrier: the temperature in the center of the bread must reach at least 96 °C [2].

Cooling and packaging are the most vulnerable points in terms of secondary contamination — warm bread condenses moisture, and the hands of staff or packaging materials become a source of contamination; bread is packaged after the temperature has dropped to 35 °C.

The most common mistakes made by manufacturers and ways to fix them

Production experience reveals three persistent categories of violations. Excess salt is the most common reason for a product's non-compliance with pre-school nutrition requirements [5; 11]; control measure: weighing salt on electronic scales at each kneading and monthly verification of salt content using an electrical conductivity (conductometric) method. Unstable moisture content arises due to variations in flour moisture content between batches, inconsistent dough hydration, or deviations in the baking mode; regular weighing of products after cooling and comparison with standard indicators allows deviations to be detected in a timely manner; in winter and summer, the recipe often has to be adjusted. Rope spoilage, caused by the bacterium *Bacillus subtilis*, occurs mainly in summer when stored above 25 °C: the crumb becomes sticky and develops a specific odor. Prevention involves maintaining the acidity of the dough at a pH of 4.5–5.0, using sourdough or lactic acid cultures, and maintaining a strict temperature chain from the bread's exit to the consumer [12].

Author's technology for enriching bread with chickpea and lentil flour

Chickpea flour contains about 22 g of protein, 5–10 g of dietary fiber, 4–5 mg of iron, and a significant amount of magnesium and potassium per 100 g; lentil flour contains about 26 g of protein and 11–12 g of dietary fiber per 100 g. For comparison, wheat bread flour contains about 12 g of protein and only 2–3 g of dietary fiber per 100 g [13]. This difference is the basis for enrichment.

The author's recipe by Korniienko A., developed in real baking conditions, involves adding a mixture of chickpea and lentil flour within 5–15% of the flour weight, with the optimal range being 8–12% — a balance between functionality and structure quality. Within the range of 8–12%, the dough rise remains

stable; at higher doses, the gluten structure weakens noticeably, the crumb becomes denser, and the volume of bread decreases [7]. The combination of two types of legume flour, rather than one, provides a more balanced amino acid profile and milder specific legume notes.

According to calculations based on USDA FoodData Central data, adding 8–12% of a mixture of chickpea and lentil flour (in equal proportions) increases the estimated protein content of the flour mixture by approximately 8–12% compared to pure wheat flour — from ~12.0 g to ~13.0–13.5 g per 100 g of mixture [13]. Along with protein, the content of iron, magnesium, potassium, and dietary fiber increases; the calorie content changes insignificantly. The exact value of the increase in the finished product depends on the recipe balance and requires laboratory confirmation.

The addition of legume flour changes the technological parameters: legume protein and fiber increase the water absorption of the dough, so hydration is adjusted according to the specific batch of flour and season, kneading is prolonged, and the acidity of the dough is controlled more carefully [6; 7]. If necessary, proofing is also prolonged. Sourdough, autolysis, malt, natural enzyme systems, psyllium, or seeds can be used to stabilize the structure and taste. Sourdough or autolysis are preferred: fermentation increases phytase activity and improves the digestibility of minerals, as confirmed in a study by Rizzello et al. [8].

Organoleptically enriched bread acquires light nutty and legume notes, which most consumers perceive positively. According to the author's production observations, there is a high level of repeat purchases and growing interest in the product — these observations are subjective and require formalized organoleptic evaluation or consumer surveys for scientific verification. The color of the crust becomes darker, acquiring a warm cream-beige hue and an artisanal appearance due to the Maillard reaction. The texture of the crumb becomes slightly denser with finer porosity, but at the same time, its moisture and juiciness improve. The shelf life is not reduced — the increased moisture retention capacity of legume flour slightly prolongs the natural freshness of the product.

The unique technological advantage of the author's approach is the combination of legume flour, controlled fermentation, and the clean-label concept:

Table 1

Root Cause Analysis of Typical Violations

Violation	Immediate Cause	Systemic Cause	Detection Method	Preventive Strategy
Excess salt	Overdosing during mixing	Lack of scale calibration	Conductivity test	Electronic weighing + monthly verification
Unstable moisture	Variable flour hydration	No seasonal correction	Post-cooling weighing	Recipe adjustment (winter/summer)
Rope spoilage	High storage temperature	Weak acidity control	Sensory + pH control	Maintain pH 4.5–5.0; sourdough use

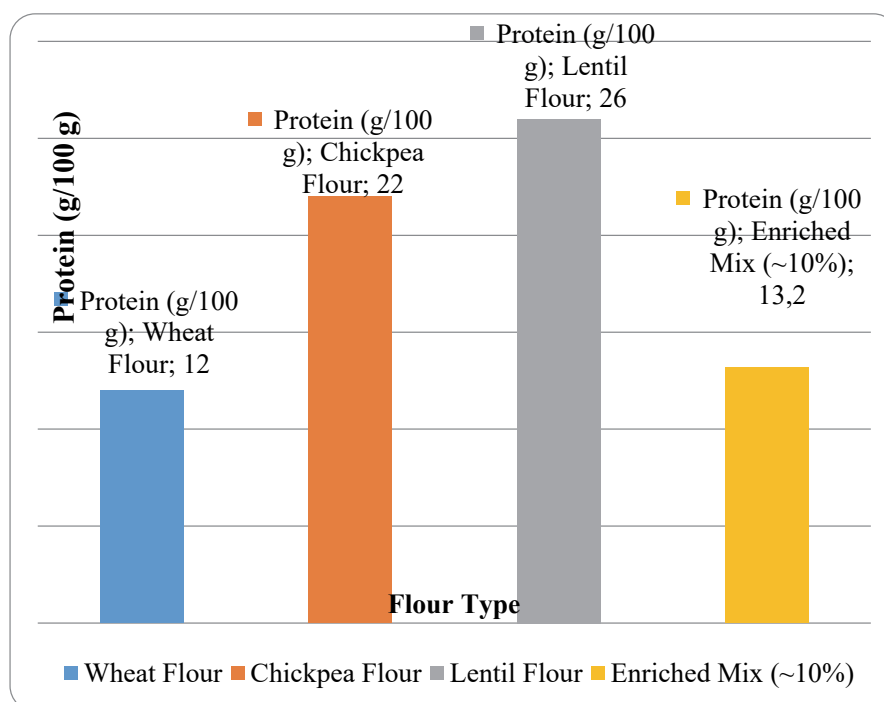


Fig. 1. Protein Content Comparison of Wheat Flour, Chickpea Flour, Lentil Flour, and the 10% Enriched Blend (g per 100 g)

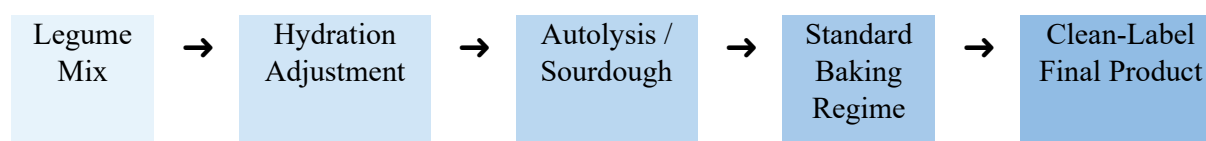


Fig. 2. Integrated Clean-Label Production Model

the structure is stabilized by natural means without synthetic improvers, which meets the requirements of CMU Resolution No. 305 [5].

The technology is suitable for serial and industrial production with proper process control — this approach is scalable for manufacturers working with tender supply volumes. The bread is suitable for nutrition-conscious consumers, athletes, young families, and healthy lifestyle enthusiasts. Individual tolerance should be taken into account: chickpea and lentil flour are allergens under Annex 1 of Law No. 2639-VIII and must be highlighted in the labelling. For the legal positioning of a product with a high protein content, laboratory confirmation in an accredited laboratory and the development of technical specifications (TS) or voluntary certification are required.

Discussion of results. The practical results are consistent with international studies. Grasso et al. (2022) confirm that chickpea protein is the most technologically compatible among legumes with grain systems due to its water-binding and gel-forming properties [6]. Aider et al. (2012) found that 6–9% chickpea protein concentrate gives the highest specific volume among the legumes studied, while lentil and pea protein at the same doses give lower values [7] — this confirms the feasibility of a chickpea-centric recipe with lentils as a secondary component. Rizzello et al. (2014) showed that sourdough unlocks the nutritional potential of wheat-legume mixtures without compromising taste and texture [8].

An important difference between the laboratory and actual production is that flour quality varies between

Table 2

Functional and Market Advantages of the Author's Technology

Component	Technological Function	Nutritional Benefit	Market Value
Chickpea Flour	Supports structure at moderate dose	Protein + iron source	Clean-label enrichment
Lentil Flour	Enhances amino acid profile	High fiber	Healthy lifestyle segment
Controlled Fermentation	Improves mineral bioavailability	Better digestibility	Artisanal positioning
Clean-Label Concept	No synthetic improvers	Consumer trust	Compliance with CMU 305

batches, and temperature and humidity fluctuate seasonally. Therefore, the recommendations in this article focus on simple control methods — pH measurement, thermometry, weighing — without the need for complex equipment.

Regulatory aspect: current DSTU standards for bread do not distinguish a category of products with a high vegetable protein content. A manufacturer wishing to legally position such a product for educational institutions must develop technical specifications or undergo voluntary certification confirming the nutritional value in an accredited laboratory. This is both a legal requirement and a competitive advantage in tenders.

Limitations of the work: the practical part is based on the experience of one enterprise and does not contain formalized organoleptic or laboratory measurements of the finished product. Further research should include standardized tasting evaluation, instrumental measurement of structural parameters, and verification of nutritional value in an accredited laboratory.

Conclusions. The manufacturer of bakery products for children's institutions operates within the regulatory framework established by Law No. 771/97-VR (HACCP), Law No. 2042-VIII (sanctions), CMU Resolution No. 305/2021 (organization of nutrition in educational institutions), and DSTU 7517:2024

(technical conditions for wheat bread). Ignorance of specific requirements leads either to a lost tender or to a real risk to children's health.

The most vulnerable points in the technological process are cooling and packaging. Real protection is provided not by the availability of HACCP documentation, but by the regularity of recording measurements and the rapid processing of deviations.

Chickpea flour contains about 22 g/100 g of protein, lentil flour — about 26 g/100 g, which significantly exceeds the indicator for wheat bread flour (~12 g/100 g) [13]. Adding a mixture of these components in an amount of 8–12% of the flour mass increases the calculated protein content of the flour mixture by approximately 8–12%, improves the mineral and fiber profile of the product, does not impair the organoleptic characteristics, and improves the moisture and juiciness of the crumb; The exact value of the increase in the finished bread requires laboratory confirmation. The combination of legume flour, controlled fermentation, and the clean-label concept meets the requirements of CMU Resolution No. 305 and the growing market demand for functional bakery products [14]. The technology is suitable for mass production; technical conditions and laboratory confirmation of nutritional value are required for the legal positioning of the manufacturer.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ФІНАНСУВАННЯ: Автори не отримували фінансування для цього дослідження.

ЗАЯВА ПРО ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ: Не застосовується.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References

1. Law of Ukraine “On the Basic Principles and Requirements for Food Safety and Quality” dated December 23, 1997, No. 771/97-VR (as amended). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80> (accessed: 10.02.2025).
2. State Service of Ukraine for Food Safety and Consumer Protection (SSFCP). Guide to Food Safety. Kyiv: SSFS, 2021. URL: <https://dpss.gov.ua/storage/app/sites/12/uploaded-files/Посібник%20з%20питань%20безпечності%20харчових%20продуктів.pdf> (accessed: 10.02.2025).
3. Grasso N., Lynch N. L., Arendt E. K., O'Mahony J. A. Chickpea protein ingredients: A review of composition, functionality, and applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2022. Vol. 21, No. 1. P. 435–452. DOI: 10.1111/1541-4337.12878. URL: <https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1541-4337.12878> (accessed: 10.02.2025).
4. Rizzello C. G., Calasso M., Campanella D., De Angelis M., Gobbetti M. Use of sourdough fermentation and mixture of wheat, chickpea, lentil and bean flours for enhancing the nutritional, texture and sensory characteristics of white bread. *International Journal of Food Microbiology*. 2014. Vol. 180. P. 78–87. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2014.04.005. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24794619/> (accessed: 10.02.2025).
5. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 305 of March 24, 2021, “On Approval of Standards and Procedures for Organizing Meals in Educational Institutions and Children's Health and Recreation Facilities” (as amended on October 8, 2025, No. 1280). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/305-2021-%D0%BF> (accessed: 10.02.2025).
6. Rizzello C. G., Calasso M., Campanella D., De Angelis M., Gobbetti M. Use of sourdough fermentation and mixture of wheat, chickpea, lentil and bean flours for enhancing the nutritional, texture and sensory characteristics of white bread. *International Journal of Food Microbiology*. 2014. Vol. 180. P. 78–87. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2014.04.005>
7. Aider M., Sirois-Gosselin M., Boye J. I. Pea, lentil and chickpea protein application in bread making. *Journal of Food Research*. 2012. Vol. 1, No. 4. P. 160–173. DOI: 10.5539/jfr.v1n4p160. URL: <https://www.ccsenet.org/journal/index.php/jfr/article/view/21760> (accessed: 10.02.2025).

8. Rizzello C. G., Calasso M., Campanella D., De Angelis M., Gobbetti M. Use of sourdough fermentation and mixture of wheat, chickpea, lentil and bean flours for enhancing the nutritional, texture and sensory characteristics of white bread. *International Journal of Food Microbiology*. 2014. Vol. 180. P. 78–87. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2014.04.005. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24794619/> (accessed: 10.02.2025).
9. Law of Ukraine “On State Control over Compliance with Legislation on Food Products, Feed, Animal By-products, Animal Health and Welfare” dated 18.05.2017 No. 2042-VIII (as amended). Article 65. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2042-19> (accessed: 10.02.2025).
10. Ministry of Health of Ukraine. Order No. 1084 on children’s nutrition requirements (current version). URL: <https://zakon.rada.gov.ua> (accessed: 10.02.2025).
11. DSTU 7517:2024. Bread made from wheat flour. General technical conditions. Kyiv: Ministry of Economic Development of Ukraine, 2014. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=77546 (accessed: 10.02.2025).
12. Lebedenko T.E., Sokolova N. Yu., Novichkova T.P. Technology of bread, confectionery, pasta and yeast products: textbook. Odessa: Education of Ukraine, 2014. 432 p.
13. U.S. Department of Agriculture (USDA). FoodData Central. Chickpea flour (FDC ID: 175196); Lentils, raw (FDC ID: 174276); Bread flour (FDC ID: 168936). URL: <https://fdc.nal.usda.gov> (accessed: 10.02.2025).
14. Grand View Research. High Protein Bakery Products Market Size, Share & Trends Analysis Report. San Francisco: Grand View Research, 2024. URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/high-protein-bakery-products-market-report> (accessed: 10.02.2025).

Samiliak Serhii*Master's Degree in Rolling Stock**Ukrainian State Academy of Railway Transport*

ORCID: 0009-0009-4390-9752

DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2026-5-12061>

STRATEGIES FOR THE MODERNIZATION OF LOCOMOTIVE DEPOTS AND THE INTRODUCTION OF DIGITAL TECHNOLOGIES: OPTIMIZATION OF REPAIR PROCESSES BASED ON OPERATING DATA

Summary. The article is dedicated to the analysis of modernization strategies for locomotive depots through the implementation of digital technologies as a key factor in enhancing the efficiency of railway transport. The aim of the research is to systematize approaches to the digitalization of maintenance processes and to substantiate their impact on the operational efficiency of depots. The study employs general scientific methods of cognition: analysis, synthesis, comparison, generalization, systematization, and a structural-functional approach. The results of the research demonstrate that the implementation of maintenance management systems (CMMS) and ERP ensures automation of technical condition control for locomotives, reduces repair cycle times by 18–30%, and minimizes operational errors by 25–40%. It is proven that the use of artificial intelligence algorithms for optimizing spare parts inventory management can reduce logistics costs by 12–25% through accurate forecasting of depot needs and preventing excess stocking. The study shows that the standardization of maintenance procedures according to international UIC and EN norms improves the quality of technical service, ensures reproducibility of processes, and facilitates the integration of the national railway network into the European transport space. It has been established that the digitalization of depots transforms labor organization, enhances the transparency of processes, improves inter-service interaction, and ensures the accuracy of operational planning. The practical value of the research lies in the potential application of generalized modernization strategies to increase the reliability of the locomotive fleet and the efficiency of railway infrastructure operation in the context of the digital transformation of the transport sector.

Key words: depot modernization, digitalization, CMMS, artificial intelligence, repair standardization, railway transport.

Introduction. In modern conditions of global digitalization of transport infrastructure, locomotive depots face the need for a fundamental transformation of operational processes. According to the International Union of Railways, the inefficiency of maintenance and repair of rolling stock results in losses of more than 15 billion euros annually worldwide due to unplanned downtimes, excessive spare parts costs, and insufficient reliability of locomotives. In the context of increasing competition from road and air transport, as well as the need to meet sustainability requirements, the railway sector requires a radical rethinking of approaches to the operation and maintenance of technical means.

Locomotive depots, as key production units of railway infrastructure, are responsible for the technical readiness of traction rolling stock, which directly affects the regularity of train movements, the safety of transportation, and the economic efficiency of railway operations. However, traditional methods of organizing repair processes, based on paper documentation, the empirical experience of staff, and a reactive approach

to maintenance, no longer meet the demands of the modern digital economy. The European Commission, in its transport development strategy, emphasizes the need for the digitalization of the railway sector as a prerequisite for creating an integrated, efficient, and sustainable transport space.

In this context, the implementation of digital technologies in the work of locomotive depots acquires strategic significance, as it lies at the intersection of technological innovations, operational efficiency, and the competitiveness of the railway industry. Research on modernization strategies of depots through the lens of digitalization is extremely relevant, as it allows for the systematization of approaches to transforming repair processes, justifying the economic feasibility of investments in digital systems, and forming practical recommendations for managers of production units in railway transport.

Literature Review. The issues of modernization of railway infrastructure and the implementation of digital technologies in depot production processes are

well covered in foreign scientific literature and partially researched by domestic specialists.

Among foreign researchers, significant contributions have been made by Kumar [5], who analyzes the transformation of railway maintenance through the lens of Industry 4.0 and demonstrates that the integration of digital technologies is a critical factor in enhancing the operational efficiency of depots. The study by Patel and Singh [8] highlights the practical aspects of implementing CMMS systems in railway units and their impact on reducing rolling stock downtime. An important contribution is made by Bergquist and Söderholm [1], who systematized approaches to digital lifecycle management of railway assets and substantiated the economic effectiveness of data-driven preventive maintenance.

Rodríguez-Fernández and colleagues [9] conducted a comprehensive study on the application of machine learning algorithms for predicting spare parts needs, which has direct practical significance for optimizing depot logistics. The research by Li and Chen [6] focuses on analyzing the impact of digitalization on labor productivity of depot personnel and the formation of new competencies in a digital environment. Fontul and co-authors [4] consider digital technologies as a tool for ensuring compliance with European standards in railway transport maintenance.

Domestic researchers also pay attention to this issue. Butko [2] analyzes the prospects for implementing intelligent management systems in Ukraine's railway transport and justifies the need for systematic modernization of production units. Myamlin and Horobchenko [7] investigate the technical aspects of locomotive diagnostics and the possibilities of integrating digital monitoring systems into repair processes. The practically oriented research by Turpak and Vasylieva [10] examines the organizational aspects of digitalization in railway enterprises and the challenges that arise during the transformation of traditional production structures.

The International Union of Railways in its technical documents [11; 12] formulates requirements for the standardization of repair processes and emphasizes the role of digitalization in ensuring compatibility and efficiency in international rail transport. The European Union Agency for Railways [3] establishes regulatory frameworks for the implementation of digital technologies in the context of ensuring safety and reliability in railway operations.

Despite extensive research on digital transformation in railway infrastructure, there is still a lack of systematic studies that comprehensively integrate modernization strategies for locomotive depots with specific digital technologies while simultaneously addressing their operational impacts and economic efficiency. Existing publications tend to focus on isolated aspects — either technical implementation, organizational change, or economic outcomes — providing a holistic framework that connects these dimensions.

Furthermore, the literature rarely examines how different digital solutions (CMMS, AI-driven logistics, standardization tools) interact synergistically within a single depot environment. This gap is particularly pronounced in the context of integrating national railway systems into international transport networks. Therefore, the present research employs various methods of scientific cognition to analyze, aggregate, and systematize information in light of these interconnected challenges.

Problem Statement. The aim of the article is to systematize key strategies for the modernization of locomotive depots through the implementation of digital technologies and to substantiate their impact on the operational efficiency of railway transport. To achieve this goal, the research addresses the following tasks:

- to characterize modern digital systems for managing repairs and their functional capabilities in the context of locomotive depots;
- to analyze the application of artificial intelligence algorithms for optimizing the logistics of spare parts;
- to determine the impact of standardizing repair procedures on the quality of maintenance and integration into the international transport space;
- to consider the organizational transformations in depots caused by the implementation of digital technologies.

Materials and Methods. The research employed general scientific methods of analysis, synthesis, comparison, generalization, and systematization. The methodology was based on a structural-functional approach to analyzing the processes of modernizing locomotive depots in the context of digital transformation. International standards for railway maintenance, including UIC and EN, as well as practical cases from leading European and global railway operators, were analyzed. Special attention was paid to studying the effectiveness of implementing CMMS and ERP digital systems, artificial intelligence algorithms for inventory management, and analyzing organizational changes in the production processes of depots. The research relies on technical documentation, statistical data from railway enterprises, and the results of empirical studies published in peer-reviewed scientific journals.

Research Results

1. Digital Repair Management Systems as the Basis for Modernizing Depots

The modern transformation of locomotive depots is impossible without the implementation of comprehensive digital systems for managing technical maintenance and repairs. CMMS and ERP systems represent integrated platforms that automate the entire range of production processes in the depot: from planning repairs and monitoring the technical condition of locomotives to managing personnel and financial resources.

As noted by Kumar [5] and Patel and Singh [8], the implementation of CMMS systems in railway depots ensures a shift from reactive to preventive

maintenance based on the analysis of real data about the condition of equipment, rather than fixed schedules. This allows for the optimization of repair intervals, avoidance of premature interventions, and focusing resources on critical nodes that truly require attention. According to research, this approach reduces the duration of repair cycles by 18–30% compared to traditional planning methods.

A critical advantage of digital systems is the automation of document management and the creation of a unified information space within the depot. Traditionally, repair processes are accompanied by significant volumes of paperwork, leading to information loss, data duplication, and complicating timely decision-making. Digital systems ensure complete transparency of processes through electronic work permits, automatic tracking of work completion, recording of materials used, and real-time reporting.

Research by Bergquist and Söderholm [1] emphasizes the importance of integrating CMMS with locomotive diagnostic systems. Modern traction vehicles are equipped with numerous sensors that generate large volumes of telemetry data about the operational parameters of engines, braking systems, running gear, and electrical equipment. Integrating this data into CMMS allows for the detection of anomalies at early stages, predicting equipment failures, and automatically generating repair requests before critical malfunctions occur.

An important aspect of digitization is minimizing the human factor in repair processes. Experts estimate that 25% to 40% of operational errors in depots are related to inaccuracies in documentation, insufficient coordination among teams, and mistakes in fault identification.

Digital systems standardize work procedures, provide step-by-step instructions for personnel, and automatically verify the completeness of all necessary operations, which significantly improves the quality of repairs and reduces the likelihood of locomotives returning to the depot with similar problems.

2. Optimization of Spare Parts Logistics through Artificial Intelligence

Inventory management of spare parts is one of the most complex logistic challenges in the operation of locomotive depots. Locomotives consist of thousands of components of varying levels of criticality, which have different lifetimes, costs, and delivery speeds from manufacturers. Traditional inventory management approaches based on past statistics and expert assessments lead to two opposite problems: excessive stocking of slow-moving items and shortages of critical components at the moment of need.

As demonstrated by the research of Rodríguez-Fernández and colleagues [9], using machine learning algorithms to forecast spare parts needs allows for a significant reduction in logistics costs while simultaneously increasing the availability of necessary components. The algorithms analyze historical data on equipment failures, consider the operational intensity of specific locomotives, seasonal factors, diagnostic results, and repair plans, forming dynamic forecasts for short, medium, and long-term needs.

Optimizing inventory through artificial intelligence reduces storage costs by 12–25% due to a more accurate balance between the need to ensure continuity of repair processes and minimizing frozen capital in stocks. Particularly significant effects are achieved for expensive components with low failure rates, such as traction motors, generators, or electronic control units, where even a small reduction in safety stocks leads to substantial savings.

The research of Li and Chen [6] emphasizes that AI systems not only forecast needs but also optimize procurement strategies. The algorithms take into account storage costs, delivery times from various suppliers, order grouping possibilities to reduce transportation costs, and price dynamics in the market. This allows for the creation of optimal procurement schedules that minimize total costs across the entire supply chain of spare parts.

An important aspect is the integration of inventory management systems with CMMS and maintenance

Table 1

CMMS/ERP implementation in a depot: modules, data, and operational effects

Digital module	What it automates	Inputs (data)	Result (from literature)	Example KPI
Asset registry (e-passport)	Full life-cycle history for locomotives/components	Serial numbers, repairs, replacements	Transparency; fewer losses/duplicates	% units with complete digital history
Condition monitoring + CMMS	Early anomaly detection + automatic work request	Telemetry + diagnostics	Shift to preventive maintenance	Warning lead time; false alarms, %
Planning & scheduling	Repair calendar, bay loading, prioritization	Capacity, constraints, plan	Repair cycle reduced by 18–30%	Avg downtime (days); cycle time (days)
E-permits & e-checklists	Paperless work orders, acceptance, evidence	Tech maps, QC checklists	Fewer human-factor errors (25–40% are documentation/coordination)	Rework rate, %; non-conformities/100 jobs
Dashboards & accountability	Real-time KPI tracking and bottleneck alerts	CMMS/ERP logs, warehouse & HR	Faster data-driven decisions	Schedule adherence, %; cost per repair

planning systems. When the system automatically generates a work order for repairs, it simultaneously reserves the necessary spare parts, checks their availability in stock, and, if needed, initiates an urgent procurement process. This ensures the continuity of repair processes and prevents downtime due to waiting for components.

The practical implementation of AI systems in the depot also includes supplier analytics modules that assess the reliability of partners based on criteria such as timeliness of deliveries, quality of components, and adherence to contractual obligations. This data is used to create supplier rankings and make informed decisions regarding the diversification or concentration of procurements.

3. Standardization of repair procedures in accordance with international norms

The integration of national railway systems into the European transport space requires the harmonization of technical standards and maintenance procedures according to the requirements of the International Union of Railways (UIC) and European norms (EN). The standardization of repair procedures is not merely a formal requirement but represents a systematic approach to improving the quality, reproducibility, and safety of locomotive maintenance.

UIC documentation, particularly UIC leaflets 505 and 623, sets detailed requirements for the maintenance of traction rolling stock, including inspection frequency, diagnostic methods, permissible deviations of parameters, and testing procedures after repairs. The implementation of these standards in depot operations ensures a uniform level of service quality regardless of the geographical location of the unit and allows locomotives to move freely between countries without the need for additional certifications.

As noted by Fontul and co-authors [4], the standardization of procedures is based on the principle of documenting all operations. Each repair procedure must be accompanied by a detailed technological map that outlines the sequence of operations, required tools, control parameters, and acceptance criteria. This ensures consistent quality of work performed by different teams and personnel with varying levels of qualifications.

The digitization of depots significantly facilitates the implementation of standardized procedures. Electronic systems can contain a complete database of technological maps with multimedia content: diagrams, video instructions, interactive drawings. Employees can access the current version of the documentation directly at their workplace via tablets or terminals, eliminating the use of outdated instructions and ensuring compliance with all standard requirements.

Standardization also applies to the quality control system for repairs. International norms require multi-level verification of completed work, including self-monitoring by the performer, oversight by the

supervisor, and acceptance control. Digital systems automate this process through electronic checklists, photo documentation of critical components, and automatic locking of the locomotive's release from repair until all necessary inspections are completed.

Myamlin and Horobchenko [7] emphasize that the standardization of diagnostic procedures is particularly critical for ensuring safety. European standards establish clear methodologies for non-destructive testing of critical components such as wheel pairs, wagon frames, and coupling devices. The use of standardized equipment and procedures ensures the detection of defects at early stages and prevents catastrophic failures during operation.

4. Organizational transformation of the depot in the context of digitization

The implementation of digital technologies leads to fundamental changes in the organization of work at locomotive depots, affecting the structure of divisions, distribution of functions, communication systems, and personnel competency requirements. Digital transformation is not limited to technological upgrades; it requires a rethinking of the entire production culture and management philosophy.

Butko [2] notes that the traditional organizational structure of the depot, which has historically formed around specialized workshops and crews, is transforming into a more flexible and integrated model. Digitization eliminates information barriers between divisions: the planning and production department, the current repair shop, the warehouse, and the technical control service operate within a unified information space that ensures coordination of actions and prompt responses to production situations.

A key change is the shift to data-driven management. Depot managers gain access to analytical dashboards that display key performance indicators in real-time: the workload of repair positions, average locomotive downtime, material costs, crew productivity, and schedule adherence. This enables decision-making based on objective data rather than intuition or outdated reports that arrive late.

Digitization radically changes the nature of communication within the depot. Instead of paper work orders and verbal instructions, electronic task systems are implemented, which automatically distribute tasks among crews based on their qualifications, current workload, and task priority. Mobile applications allow workers to receive tasks, report on their completion, request technical support, and document identified problems directly from the work site.

Research by Li and Chen [6] demonstrates that digitization enhances the transparency of production processes and individual accountability of employees. The system records all personnel actions: who, when, and what operations were performed, how much time was spent, and what materials were used. This creates an objective basis for evaluating productivity, forming

Table 2

Standardization (UIC/EN): how digital tools support documented procedures and multi-level QC

Standard requirement	What must be standardized	Digital tool inside depot	Outcome
UIC leaflets 505/623	Intervals, tests, allowable deviations	Digital tech maps + automated limit checks	Uniform quality; easier interoperability
Procedure documentation	Sequence, tools, parameters, acceptance criteria	Single database + version control + tablets	No outdated instructions; repeatable quality
Multi-level QC	Self-check → supervisor → acceptance	E-checklists + photo evidence + release lock	Lower rework; fewer repeat failures
EN NDT methods	NDT procedure and reporting for critical parts	Standard digital forms + traceability	Earlier defect detection; higher safety

a motivation system, and identifying areas that require additional training or organizational improvements.

The transformation also touches on the competency system of the personnel. A modern depot requires specialists who combine traditional technical knowledge of locomotives with digital literacy: the ability to work with electronic systems, interpret diagnostic data, and use digital tools to solve technical problems. Turpak and Vasilieva [10] emphasize the necessity of a systematic approach to staff training when implementing digital technologies, which includes not only technical training but also the formation of a new mindset focused on continuous improvement and readiness for change.

An important organizational aspect is the formation of an information technology service directly within the depot structure. Unlike the traditional model, where IT support was provided centrally at the railway company level, a modern high-tech depot requires its own specialists for supporting digital systems, analyzing data, and developing local solutions for process optimization. This ensures the timeliness of technical support and the ability to adapt systems to the specific needs of a particular unit.

Discussion of Results. The conducted research demonstrates that the modernization of locomotive depots through the implementation of digital technologies represents a comprehensive transformation that encompasses technological, organizational, and managerial aspects of production activities. The obtained results align with the conclusions of leading researchers in this field and confirm the hypothesis about the critical role of digitization in enhancing the efficiency of railway transport.

The implementation of CMMS and ERP systems not only provides automation of individual processes but also creates an integrated digital environment in the depot, where all elements of the production chain interact synchronously and transparently. Compared to the studies by Kumar [5] and Patel and Singh [8], our findings further emphasize the importance of integrating digital systems with the existing technical infrastructure of the depot and the necessity of phased implementation to minimize the risks of operational disruptions during the transition period.

Conclusions. The modernization of locomotive depots through the implementation of digital technologies represents a systemic transformation that encompasses the automation of production processes, optimization of logistics, standardization of procedures, and organizational changes. The implementation of CMMS and ERP systems ensures the automation of monitoring the technical condition of locomotives, reducing the duration of repair cycles by 18–30% and minimizing operational errors by 25–40%, which confirms the critical role of digital systems in enhancing the operational efficiency of the depot.

The application of artificial intelligence algorithms for managing spare parts inventory allows for a reduction in logistics costs by 12–25% through accurate forecasting of needs and preventing excess inventory while simultaneously ensuring the readiness of critical components. This demonstrates the economic feasibility of investments in AI technologies and their potential for optimizing the entire supply chain.

Practical implications for railway operators: Railway managers should adopt a phased implementation

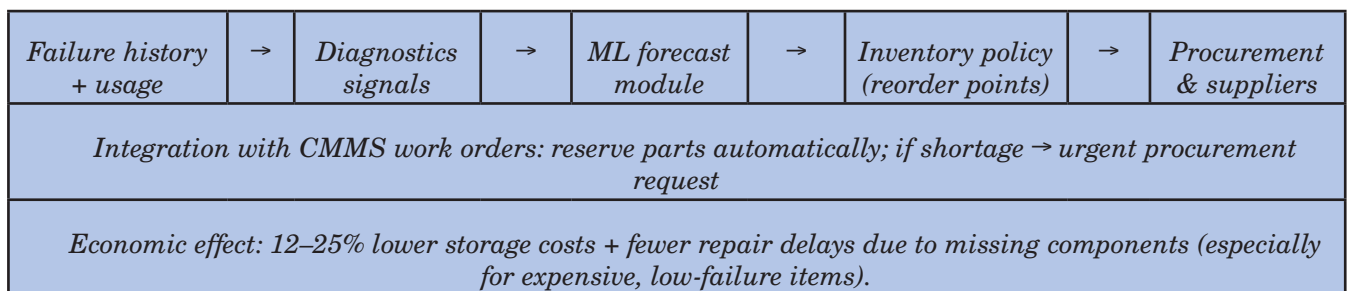


Fig. 1. Closed-loop digital maintenance cycle (CMMS/ERP + diagnostics + QC + KPI feedback)

approach, beginning with CMMS deployment to establish a digital foundation, followed by AI-driven logistics optimization and progressive standardization alignment. Investment priorities should focus on systems with the highest immediate ROI — particularly

condition monitoring and preventive maintenance modules that reduce unplanned downtime. Operators must simultaneously invest in workforce development, creating training programs that build digital competencies alongside traditional technical skills.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ФІНАНСУВАННЯ: Автори не отримували фінансування для цього дослідження.

ЗАЯВА ПРО ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ: Не застосовується.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References

1. Bergquist, B., & Söderholm, P. (2023). Data quality requirements for maintenance decision support: A framework for railway applications. *Quality and Reliability Engineering International*, 39(4), 1456–1475. <https://doi.org/10.1002/qre.3089>
2. Butko, T. V. (2024). Prospects for the implementation of intelligent management systems in the railway transport of Ukraine. *Collection of Scientific Works of the Ukrainian State Academy of Railway Transport*, 208, 45–54. <https://doi.org/10.18664/1994-7852.208.2024.298765>
3. ERA — European Union Agency for Railways. (2024). Technical specifications for interoperability: Rolling stock maintenance. <https://www.era.europa.eu/content/tsis-rolling-stock-maintenance>
4. Fontul, S., Ribeiro, C., & Fortunato, E. (2024). Digital transformation in railway infrastructure maintenance: Standards, challenges and opportunities. *Transportation Geotechnics*, 44, 101156. <https://doi.org/10.1016/j.trgeo.2023.101156>
5. Kumar, R. (2023). Industry 4.0 transformation of railway maintenance depots: A systematic review. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 14(3), 892–910. <https://doi.org/10.1007/s13198-023-01856-w>
6. Li, Y., & Chen, X. (2023). Digital competencies and organizational change in railway maintenance facilities: An empirical study. *Journal of Rail Transport Planning & Management*, 28, 100412. <https://doi.org/10.1016/j.jrtpm.2023.100412>
7. Miamlin, S. V., & Gorobchenko, O. M. (2023). Diagnosing the technical condition of locomotives: modern methods and prospects for digitization. *Bulletin of the Eastern Ukrainian National University named after Vladimir Dahl*, 4(276), 78–85. <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2023-276-4-78-85>
8. Patel, A., & Singh, M. (2024). Implementation of CMMS in railway depots: Impact on downtime reduction and operational efficiency. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 30(2), 345–363. <https://doi.org/10.1108/JQME-08-2023-0089>
9. Rodríguez-Fernández, J. M., González-Prida, V., & Crespo Márquez, A. (2024). Machine learning for spare parts demand forecasting in railway maintenance: A comparative analysis. *Reliability Engineering & System Safety*, 243, 109847. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2023.109847>
10. Turpak, S. M., & Vasylyeva, L. O. (2024). Organizational aspects of digitizing railway enterprises: challenges and opportunities. *Bulletin of Transport Economics and Industry*, 85, 112–121. <https://doi.org/10.18664/338.47:629.3.2024.85.112>
11. UIC — International Union of Railways. (2023). UIC Leaflet 505-1: Railway rolling stock — Traction units — Running gear and bogies — General provisions applicable to the components of running gear and bogies. Paris: UIC. <https://uic.org/leaflet/505-1>
12. UIC — International Union of Railways. (2023). UIC Leaflet 623: Maintenance of electric and diesel-electric locomotives and motor coaches. Paris: UIC. <https://uic.org/leaflet/623>

УДК 536.24:621.1.016.4:621.791.4

Фіалко Наталія Михайлівна

*доктор технічних наук, професор,
чл.-кор. НАН України, завідувач відділу
Інститут технічної теплофізики НАН України*

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*

Шеренковський Юлій Владиславович

*кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,
провідний науковий співробітник
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Sherenkovskiy Julii

*Canidate of Technical Sciences,
Senior Scientific Researcher, 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

*Canidate 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

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

Юрчук Володимир Леонідович

*кандидат технічних наук, старший науковий співробітник
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Yurchuk Volodymyr

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

Місюра Тимофій Олексійович

*доктор філософії, науковий співробітник
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Misiura Tymofii

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

Хміль Дмитро Петрович

*доктор філософії, старший науковий співробітник
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Khmil Dmitro

*PhD, Senior Researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2026-5-12070>

ЗАКОНОМІРНОСТІ ВПЛИВУ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАТЕРІАЛУ ОСНОВИ НА ТЕПЛОВИЙ СТАН СИСТЕМИ «НАПИЛЮВАНА ЧАСТИНКА-ОСНОВА»

PATTERNS OF INFLUENCE OF THE THERMOPHYSICAL PROPERTIES OF THE BASE MATERIAL ON THE THERMAL STATE OF THE “SPRAYED PARTICLE-BASE” SYSTEM

Анотація. В роботі розглянуто ефекти впливу теплофізичних властивостей матеріалу основи на температурний режим досліджуваної системи «частинка-основа» при нанесенні газотермічних покриттів.

Ключові слова: система «напилювана частинка-основа», температура, теплофізичні властивості.

Summary. The work examines the influence of the thermophysical properties of the base material on the temperature regime of the “base-particle” system under study when applying gas-thermal coatings.

Key words: system “sprayed particle-base”, temperature, thermophysical properties.

Сучасний рівень технологій напилювання різними порошковими композиційними матеріалами дозволяє здійснювати зміцнення різних деталей машин та їх відновлення, а також отримувати спеціальні покриття з унікальними властивостями. До одного із сучасних способів поверхневої обробки матеріалів відноситься газотермічне напилення. Тобто створення на поверхні деталей функціональних покриттів — зносостійких, корозійностійких, антифрикційних, теплостійких, термобар'єрних тощо [1–7].

В даній роботі розглядається вплив теплофізичних властивостей матеріалу основи на температурний режим системи «частинка-основа». Аналізуються дві фізичні ситуації. Перша з них стосується випадку, коли матеріали покриття та основи мають відносно близькі теплофізичні властивості. Друга відповідає напиленню матеріалу на високотеплопровідну основу. Зіставлялись дані, що відповідають різним матеріалам основи — сталь 45 та мідь, варіанти розрахунків представлені в таблиці 1. Характерні результати розрахунків представлені на рисунках 1 та 2.

Слід відмітити, що оскільки теплопровідність міді значно вище чим сталі, то час протікання процесу, який відповідає досягненню на поверхні покриття температури θ_n приблизно 0,24, у випадку мідної основи значно менше. Якщо при наявності сталеної основи $Fo_{III} = 7,126 \cdot 10^2$, то для мідної основи

$Fo_{III} = 10^2 = 2,086 \cdot 10^2$. Тобто зіставлені значення часу відрізняються більш чим в 3,4 рази.

Наступна відмінність, яка звертає на себе увагу, це особливість процесу в випадку мідної основи. Вона полягає у відсутності третьої стадії. Тобто в межах зміни температури від $\theta_{10} = 1,28$ до $\theta_n \approx 0,24$ в частинці зберігаються значні температурні перепади. Так при $\theta_n \approx 0,24$ перепади температури частинки, що розтікалася для мідної і сталеної основи рівні відповідно $\Delta\theta_n = 0,0422$ та 0,0079, що відповідає 17,6 і 3,3% від θ_n .

Характеризуючи розглянутий процес теплопереносу, можна відмітити також, що у фіксовані моменти часу за межами незбуреної зони у відповідних точках частинки температура в випадку мідної основи θ^m є нижчою ніж температура θ^c для сталеної основи (див. рис. 1). Відношення порівнюваних температур θ^m і θ^c різне. А саме в зоні прилеглий до поверхні контакту $\theta^m < \theta^c$, з віддаленням від неї це відношення змінюється так, що θ^m стає більше θ^c . На достатньому віддаленні від поверхні контакту частинки з основою $\theta^m \approx \theta^c \approx \theta_{20}$, що відповідає незбуреній зоні.

Як видно з отриманих даних, теплофізичні властивості матеріалу основи суттєво впливають на положення меж незбуреної зони в основі. Так при $Fo_o = 173,8$ для мідної основи $\Delta x_m = 329$, а у випадку сталеної основи $\Delta x_c = 88,8$.

Таблиця 1

Варіанти розрахунків теплового стану двошарової системи «напилювана частинка-основа»

№ варіанту	Матеріал основи	Товщина частинки $\delta 1$	Початкова температура частинки
1	Сталь 45	10	1,28
2	Мідь	10	1,28

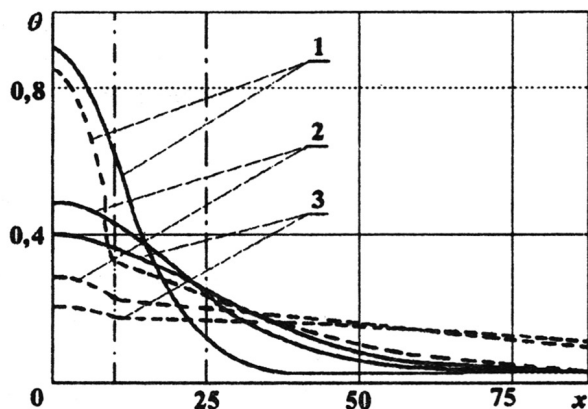


Рис. 1. Розподіл безрозмірної температури θ по товщині двошарової системи для сталюї (суцільні лінії варіант розрахунку 1 в таблиці 1) та мідної (пунктирні лінії, варіант розрахунку 2) основи при безрозмірних значеннях товщини частинки $\delta_1 = 10,0$ та початкової температури $\theta_{10} = 1,28$ у фіксовані проміжки часу: $F_0 = 4,345 \cdot 10^{-11}$; 2– $1,738 \cdot 10^{-10}$; 3– $2,607 \cdot 10^{-10}$

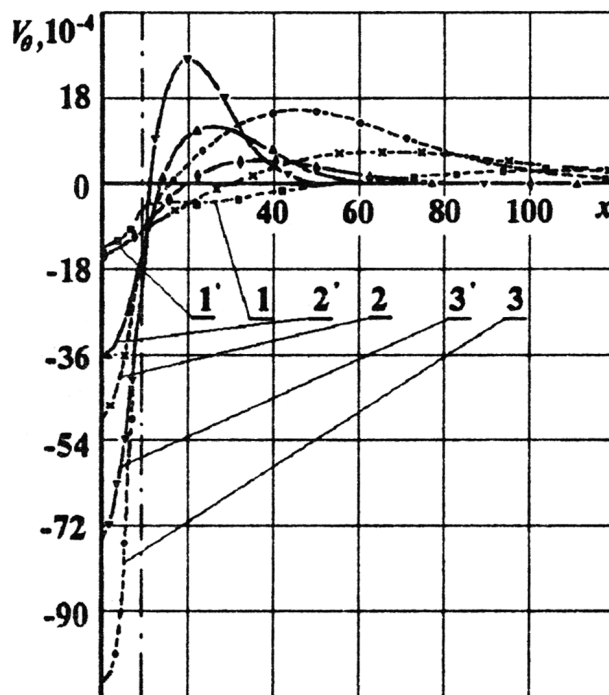


Рис. 2. Розподіл швидкості зміни температури V_θ по товщині двошарової системи для сталюї (лінії 1', 2', 3' варіанти розрахунку 1 в таблиці 1) та мідної (лінії 1, 2, 3 варіант розрахунку; 2) основи при $\delta_1 = 10,0$; $\theta_{10} = 1,28$ у фіксовані проміжки часу: 1, 1' — $F_0 = 1,738 \cdot 10^{-10}$; 2, 2' — $8,69 \cdot 10^{-11}$; 3, 3' — $4,345 \cdot 10^{-11}$

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ВНЕСОК АВТОРІВ: Усі автори зробили внесок порівну.

ФІНАНСУВАННЯ: Автори не отримували фінансування для цього дослідження.

ЗАЯВА ПРО ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ: Не застосовується.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Література

1. Прокопов В. Г., Фіалко Н. М., Шеренковский Ю. В., Меранова Н. О., Половинкина Л. Б. Закономерности влияния предварительного нанесения подслоев на тепловое состояние деталей с аморфными и нанокристаллическими газотермическими покрытиями. *Проблемы экологии и эксплуатации объектов энергетики*: тр. XIV Межд. конф. стран СНГ. Киев: Ин-т пром. экологии, «ИПЦ АЛКОН» НАНУ, 2005. С. 148–152.
2. Прокопов В. Г., Фіалко Н. М., Теплофизика энергосберегающих технологий для энергетики. Киев: Институт технической теплофизики НАН Украины, 2000. 224 с. ISBN 966-02-1415-4.
3. Шпак А. П., Прокопов В. Г., Фіалко Н. М., Меранова Н. О., Шеренковский Ю. В., Коржик В. Н. Теплофизика формирования аморфных и нанокристаллических газотермических покрытий. Математические модели. Киев: Академперіодика, 2005. 120 с.
4. Dinzhos R., Fialko N., Prokopov V., Sherenkovskiy Ju., Meranova N., Koseva N., Korzhik V., Parkhomenko O., Zhuravskaya N. Identifying the influence of the polymer matrix type on the structure formation of microcomposites when they are filled with copper particles. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. № 5/6 (107). P. 49–57. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.214810>
5. Shchepetov V. V., Fialko N. M., Bys S. S. Abrasive-resistant self-lubricating forsterite-based coatings. *Mater. Sci.* 2025. Vol. 61. P. 566–571. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11003-026-01026-w>

6. Fialko N., Meranova N., Korzhik V., Babak V., Sherenkovskiy J., Lazarenko M., Koseva N., Navrodska R., Polozenko N., Dinzhos R. Regularities of influence on thermophysical properties of polymer micro- and nanocomposites of their production methods. *Energy Technologies & Resource Saving*. 2025. Vol. 82(1). P. 145–155. DOI: <https://doi.org/10.33070/etars.1.2025.11>

7. Shchepetov V. V., Fialko N. M., Bys S. S. Solid lubricant nanocoating's based on magnesium compounds. *Problems of Tribology*. 2026. Vol. 31, № 2/120. P. 86–92. DOI: <https://doi.org/10.31891/2079-1372-2026-120-2-86-92>

УДК 536.24:621.1.016.4:621.791.4

Фіалко Наталія Михайлівна

*доктор технічних наук, професор,
чл.-кор. НАН України, завідувач відділу
Інститут технічної теплофізики НАН України*

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*

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*

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*

Місюра Тимофій Олексійович

*доктор філософії, науковий співробітник
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Misiura Tymofii

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

Хміль Дмитро Петрович

*доктор філософії, старший науковий співробітник
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Khmil Dmitro

*PhD, Senior Researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Юрчук Володимир Леонідович

*кандидат технічних наук, старший науковий співробітник
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Yurchuk Volodymyr

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

DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2026-5-12062>

ЗАКОНОМІРНОСТІ ВПЛИВУ РІЗНИХ ФАКТОРІВ НА ТЕПЛОВИЙ СТАН СИСТЕМИ НАПИЛЮВАНА «ЧАСТИНКА-ОСНОВА»

PATTERNS OF INFLUENCE OF VARIOUS FACTORS ON THE THERMAL STATE OF THE SPRAYED PARTICLE-BASE SYSTEM

Анотація. В роботі на основі методів математичного моделювання досліджуються процеси теплопереносу в системі «напилювана частинка-основа». Показано, що в даному процесі можна виділити три стадії за характером розподілу температури в частинці.

Ключові слова: «напилювана частинка-основа», математичне моделювання, теплоперенос.

Summary. Using mathematical modeling methods, this paper examines heat transfer processes in a «sprayed particle-base» system. It has been shown that this process can be divided into three stages, depending on the nature of the temperature change within the particle.

Key words: sprayed particle-base, mathematical modeling, heat transfer.

Відновлення зношених деталей різних механізмів машин є однією із важливих науково-технічних проблем. Аналізуючи умови роботи деталей характер та вид їх зношування, необхідно визначити доцільні технології їх відновлення. Використовуються, зокрема, різні способи нанесення газотермічного напилення [1–6]. При цьому важливим є аналіз процесів теплопереносу при нанесенні покриттів.

В роботі аналізуються питання, які стосуються вивчення залежностей теплового стану системи «частинка-основа» від різних факторів. Увага приділяється впливу на температурний режим даної системи таких параметрів, як теплофізичні властивості матеріалу основи та рівні нагріву розплавлених частинок. Розглядалась ситуація напилення, яка відповідає умовам отримання аморфних металевих покриттів. Вибір як об'єкта дослідження покриттів із сплавів схильних до аморфізації зумовлений характерними для них перспективними технологічними властивостями, які визначають їх широке промислове застосування. Математична модель досліджуваного процесу теплопереносу в системі «частинка-основа» представлена у вигляді:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(\Lambda_i \frac{\partial \theta_i}{\partial x} \right) = C_{Vi} \frac{\partial \theta_i}{\partial Fo} \quad i = 1, 2 \quad (1)$$

$$(0 < x < \delta; 0 < Fo \leq Fo_k)$$

$$\left[\frac{\partial \theta_i}{\partial x} + (-1)^i \cdot Bi \cdot \theta_i \right]_{x=x_r} = (-1)^i \cdot Bi \cdot \theta_c \quad (2)$$

$$x_r = \begin{cases} 0 & \text{при } i = 1, \\ \delta & \text{при } i = 2 \end{cases}$$

$$\Lambda_1 \frac{\partial \theta_1}{\partial x} \Big|_{x=\delta_1} = \Lambda_2 \frac{\partial \theta_2}{\partial x} \Big|_{x=\delta_1}, \quad \theta_1 \Big|_{x=\delta_1} = \theta_2 \Big|_{x=\delta_1} \quad (3)$$

$$\theta_i \Big|_{Fo=0} = \theta_{i_0},$$

$$\text{де } \theta = t / t_{i_0}; \quad Fo = a_0 \cdot \tau / \delta_{p1}^2; \quad Bi = a \cdot \delta_{p1} / \lambda_0;$$

$$x = x_p / \delta_{p1}; \quad \delta = \delta / \delta_{p1}; \quad \Lambda = \lambda / \lambda_0; \quad C_V = c_V / c_{V_0};$$

$$\theta_c \text{ — безрозмірна температура навколишнього середовища;}$$

$$\delta_p \text{ — товщина системи;}$$

$$\delta_{p1} \text{ — товщина частинки, що розтікла;}$$

$$\text{індекс } i \text{ відносить величини відповідно до частинки (при } i = 1) \text{ та основи (при } i = 2).$$

Рішення поставленої задачі 1–3 проводилось з використанням комбінованого ітераційного методу. Нижче наведено результати виконаних обчислювальних експериментів, що відповідають наступним значенням вихідних даних $\theta_{2_0} = \theta_c = 0,016$; $Bi = 0,66 \cdot 10^{-6}$; $\delta_2 = \delta - \delta_1 = 1000$; матеріал покриття — сплав $Fe_{83}B_{17}$ інші вихідні дані наведено в таблиці. Характерні варіанти розрахунків теплового стану двошарової системи «частинка-основа» наведено в таблиці 1.

Характеризуючи досліджуваний процес теплопереносу в цілому, необхідно відмітити, що при аналізі температурного режиму досліджуваного об'єкта доцільно виділити три стадії. Перша стадія охоплює інтервал часу від початку процесу $Fo = 0$ (коли температура частинки згідно постановці задачі постійна $\theta_1 = \theta_{1_0}$) до деякого моменту часу, який відповідає $Fo = Fo_1$. Цей часовий інтервал характеризується наявністю в частинці так званої незбуреної зони,

Таблиця 1

№ варіанту	Матеріал основи	δ_1	θ_{1_0}
1	Сталь 45	10	1,28
2	Сталь 45	40	1,28
3	Мідь	10	1,28
4	Сталь 45	1	1,28
5	Сталь 45	10	1,0
6	Сталь 45	10	1,52

тобто підобласті в межах якої температура з заданою точністю співпадає із початковою температурою. Розміри вказаної підобласті в межах першої стадії з часом зменшуються наближаючись до нуля при $F_0 \rightarrow F_{0_1}$. Початок другої стадії відповідає часу завершення першої стадії, а завершення часу по закінченню якого температурним перепадам по товщині частинки, що розтіклася можна знехтувати. На третій стадії температура по товщині частинки є практично постійною. Час завершення цієї стадії визначається моментом досягнення в напилений частинці

деякої заданої температури θ^* . Для розглянутих ситуацій приймалась температура θ^* приблизно рівна 0,24. Дана величина відповідає температурі нижче якої певні фазові перетворення у матеріалі покриття не спостерігаються. Показано, що температура нагріву напиленої частинки значною мірою визначає якість отриманого газотермічного покриття деталей.

Проведені дослідження показують, що тепловий стан системи «частинка-основа» суттєво залежить від рівня нагріву розплавленої частинки та теплофізичних характеристик матеріалу основи.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ВНЕСОК АВТОРІВ: Усі автори зробили внесок порівну.

ФІНАНСУВАННЯ: Автори не отримували фінансування для цього дослідження.

ЗАЯВА ПРО ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ: Не застосовується.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Література

1. Прокопов В.Г., Фиалко Н.М., Шеренковский Ю.В., Меранова Н.О., Половинкина Л.Б. Закономерности влияния предварительного нанесения подслоев на тепловое состояние деталей с аморфными и нанокристаллическими газотермическими покрытиями. *Проблемы экологии и эксплуатации объектов энергетики: XIV Межд. Конф. стран СНГ*. Киев: Ин-т пром. экологии, «ИПЦ АЛКОН» НАНУ, 2005. С. 148–152.
2. Прокопов В.Г., Фиалко Н.М., Теплофизика энергосберегающих технологий для энергетики. Киев: Институт технической теплофизики НАН Украины, 2000. 224 с. ISBN 966-02-1415-4.
3. Шпак. А.П., Прокопов В.Г., Фиалко Н.М., Меранова Н.О., Шеренковский Ю.В., Коржик В.Н. Теплофизика формирования аморфных и нанокристаллических газотермических покрытий. Математические модели. Киев: Академперіодика, 2005. 120 с.
4. Dinzhos R., Fialko N., Prokopov V., Sherenkovskiy Ju., Meranova N., Koseva N., Korzhik V., Parkhomenko O., Zhuravskaya N. Identifying the influence of the polymer matrix type on the structure formation of microcomposites when they are filled with copper particles. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. № 5/6 (107). P. 49–57. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.214810>
5. Shchepetov V.V., Fialko N.M., Bys S.S. Abrasive-resistant self-lubricating forsterite-based coatings. *Materials Science*. 2025. 61. P. 566–571. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11003-026-01026-w>
6. Fialko N., Meranova N., Korzhik V., Babak V., Sherenkovskiy J., Lazarenko M., Koseva N., Navrodska R., Polozenko N., Dinzhos R. Regularities of influence on thermophysical properties of polymer micro- and nanocomposites of their production methods. *Energy Technologies & Resource Saving*. 2025. 82(1). P. 145–155. DOI: <https://doi.org/10.33070/etars.1.2025.11>

УДК 681.5:519.876.5

Аллахверанов Рауф Юсіф огли

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри КІТАРБІ*

Харківський національний університет радіоелектроніки

Allakhveranov Rauf

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kharkiv National University of Radio Electronics

Невлюдова Вікторія Валеріївна

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри КІТАРБІ*

Харківський національний університет радіоелектроніки

Nevliudova Viktoriia

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kharkiv National University of Radio Electronics

Трифонов Олег Миколайович

магістрант

Харківського національного університету радіоелектроніки

Tryfonov Oleh

Master Student of the

Kharkiv National University of Radio Electronics

DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2026-5-12098>

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПАРАМЕТРИЧНОЇ ТА НЕПАРАМЕТРИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

ANALYSIS OF METHODS FOR PARAMETRIC AND NONPARAMETRIC IDENTIFICATION OF AUTOMATION OBJECTS

Анотація. Розглянуто сучасні методи параметричної та непараметричної ідентифікації об'єктів автоматизації, які використовуються під час побудови математичних моделей технологічних процесів і технічних систем. Проведено аналіз існуючих підходів до визначення параметрів моделей, досліджено особливості статичної та динамічної ідентифікації, а також розглянуто можливості використання методу найменших квадратів для обробки експериментальних даних. Особливу увагу приділено порівнянню параметричних і непараметричних методів, визначено їх переваги, недоліки та сфери практичного застосування. Показано, що ефективність функціонування сучасних систем автоматизації значною мірою залежить від точності математичної моделі об'єкта, яка формується на основі результатів ідентифікації. Обґрунтовано доцільність використання сучасних інформаційних технологій та спеціалізованого програмного забезпечення для автоматизації процесів побудови моделей та оцінювання їх параметрів.

Ключові слова: ідентифікація, об'єкт автоматизації, параметрична ідентифікація, непараметрична ідентифікація, математична модель, метод найменших квадратів, динамічна система, автоматичне керування.

Summary. The paper considers modern methods of parametric and nonparametric identification of automation objects used for constructing mathematical models of technological processes and technical systems. Existing approaches to parameter estimation are analyzed, and the features of static and dynamic identification are investigated. Particular attention is paid to the least squares method as one of the most common techniques for processing experimental data. The advantages and limitations of parametric and nonparametric identification methods are compared, and their application areas in automation

systems are determined. It is shown that the efficiency of modern automation systems directly depends on the adequacy of mathematical models obtained during the identification process. The use of modern software tools and computer technologies significantly improves the quality and speed of identification procedures.

Key words: Identification, Automation Object, Parametric Identification, Nonparametric Identification, Mathematical Model, Least Squares Method, Dynamic System, Automatic Control.

Вступ. Прогрес автоматизації виробничих процесів, робототехнічних комплексів, кіберфізичних систем та цифрових технологій зумовлює необхідність створення високоточних математичних моделей об'єктів керування. Саме математична модель є основою аналізу, проектування, оптимізації та подальшого синтезу систем автоматичного керування. Достовірність результатів моделювання безпосередньо визначає ефективність роботи автоматизованої системи, її стійкість, точність регулювання та можливість прогнозування поведінки об'єкта в різних режимах функціонування.

У практиці автоматизації математичні моделі далеко не завжди можуть бути отримані виключно аналітичними методами. Реальні технологічні процеси характеризуються складною структурою, нелінійністю, впливом випадкових збурень, невизначеністю параметрів та зміною характеристик у процесі експлуатації. Саме тому дедалі більшого значення набувають методи ідентифікації, які дозволяють визначати характеристики об'єкта безпосередньо за результатами експериментальних досліджень.

Ідентифікація об'єктів автоматизації є одним із ключових напрямів сучасної теорії автоматичного керування. Вона забезпечує визначення параметрів або структури математичної моделі за експериментальними даними та дозволяє отримувати моделі, максимально наближені до реальної поведінки об'єкта. Отримані результати використовуються під час синтезу регуляторів, оптимізації технологічних процесів, створення цифрових двійників, прогнозування технічного стану обладнання та побудови інтелектуальних систем керування.

Особливе місце серед сучасних методів займають параметрична та непараметрична ідентифікація. Параметричний підхід передбачає використання математичної моделі із заздалегідь відомою структурою та визначення її невідомих параметрів. Непараметричні методи, навпаки, дозволяють досліджувати поведінку об'єкта без попереднього припущення щодо структури математичної моделі, що значно розширює можливості їх практичного застосування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика ідентифікації об'єктів автоматизації протягом останніх десятиліть є одним із провідних напрямів розвитку автоматичного керування та комп'ютерного моделювання. Значний внесок у розвиток теоретичних основ параметричної ідентифікації зроблено у працях, присвячених математичному моделюванню, оцінюванню параметрів динамічних систем та статистичній обробці

експериментальних даних. У сучасних дослідженнях особлива увага приділяється підвищенню точності математичних моделей, зменшенню впливу випадкових завад та автоматизації процедур оцінювання параметрів.

Паралельно активно розвиваються непараметричні методи ідентифікації, які використовують експериментальні перехідні, імпульсні або частотні характеристики без необхідності попереднього визначення структури математичної моделі. Такі підходи широко застосовуються під час дослідження складних технологічних процесів, характеристики яких змінюються в часі або залежать від великої кількості зовнішніх факторів.

Суттєвий розвиток комп'ютерної техніки та спеціалізованого програмного забезпечення значно розширив можливості застосування сучасних методів ідентифікації. Використання математичних пакетів, засобів цифрової обробки сигналів та технологій комп'ютерного моделювання дозволяє значно скоротити тривалість експериментальних досліджень, підвищити точність оцінювання параметрів моделей та автоматизувати процес побудови математичних моделей об'єктів автоматизації.

Разом із тим залишаються актуальними питання вибору найбільш ефективного методу ідентифікації для конкретного класу об'єктів, оцінювання достовірності отриманих моделей та забезпечення їх адекватності реальним технологічним процесам.

Класифікація задач ідентифікації об'єктів автоматизації. Ідентифікація об'єктів автоматизації являє собою процес побудови математичної моделі об'єкта на основі аналізу його вхідних і вихідних сигналів, експериментальних досліджень та статистичної обробки отриманих результатів. Основною метою ідентифікації є одержання моделі, яка з необхідною точністю відображає поведінку реального об'єкта в заданому діапазоні режимів функціонування.

Залежно від поставленої задачі розрізняють структурну та параметричну ідентифікацію. Під час структурної ідентифікації визначається форма математичної моделі, кількість змінних, порядок диференціальних рівнянь або структура передавальної функції. Параметрична ідентифікація передбачає визначення числових значень параметрів уже вибраної математичної моделі. У практиці автоматизації ці два етапи взаємопов'язані, оскільки точність отриманої моделі залежить як від правильності вибору її структури, так і від достовірності оцінених параметрів.

За характером досліджуваних процесів задачі ідентифікації поділяють на статичні та динамічні. Статична ідентифікація використовується для визначення залежностей між ustalеними значеннями вхідних і вихідних величин. Такий підхід застосовується під час дослідження технологічних процесів, у яких перехідні явища практично не впливають на кінцевий результат. Динамічна ідентифікація враховує зміну параметрів у часі та дозволяє досліджувати перехідні процеси, часові затримки, інерційність і коливальні властивості об'єктів автоматизації.

Важливим напрямом є також класифікація методів за способом отримання експериментальної інформації. У пасивній ідентифікації використовуються дані, отримані під час нормальної експлуатації обладнання без спеціального втручання у технологічний процес. Активна ідентифікація передбачає подачу спеціально сформованих тестових сигналів, що дає можливість отримати більш повну інформацію про властивості об'єкта та підвищити точність математичної моделі.

Параметрична ідентифікація об'єктів автоматизації. Параметрична ідентифікація є одним із найпоширеніших методів побудови математичних моделей технічних систем. Її особливістю є використання моделі із заздалегідь визначеною структурою, параметри якої уточнюються за результатами експериментальних досліджень. Такий підхід широко застосовується під час моделювання технологічних процесів, систем автоматичного керування, мехатронних комплексів, робототехнічних систем та енергетичного обладнання.

Процес параметричної ідентифікації складається з декількох взаємопов'язаних етапів. На першому етапі виконується аналіз фізичних процесів, що відбуваються в об'єкті, та формується математична модель. Далі проводяться експериментальні дослідження, під час яких реєструються вхідні та вихідні сигнали. Отримані дані підлягають попередній обробці, фільтрації випадкових завад і статистичному аналізу. На завершальному етапі визначаються параметри моделі та здійснюється перевірка її адекватності шляхом порівняння результатів моделювання з експериментальними даними.

Основними перевагами параметричної ідентифікації є висока точність отримуваних моделей, можливість використання відомих фізичних закономірностей, відносно невелика кількість параметрів та ефективне використання сучасних чисельних методів оптимізації. Разом із тим застосування параметричного підходу потребує правильного вибору структури моделі, оскільки навіть незначна помилка на цьому етапі може суттєво погіршити якість результатів.

Сучасні системи автоматизації дедалі частіше використовують параметричну ідентифікацію в адаптивних системах керування, де параметри математичної моделі можуть уточнюватися

безпосередньо під час роботи обладнання. Це дозволяє компенсувати вплив старіння обладнання, зміну характеристик технологічного процесу та дію зовнішніх збурень.

Непараметрична ідентифікація об'єктів автоматизації. На відміну від параметричної, непараметрична ідентифікація не потребує попереднього визначення структури математичної моделі. Основною метою є безпосереднє отримання функціональних залежностей між вхідними та вихідними сигналами на основі експериментальних даних. Такий підхід є особливо ефективним під час дослідження складних нелінійних систем, математичний опис яких є невідомим або надто складним.

У непараметричній ідентифікації широко використовуються перехідні характеристики, імпульсні характеристики, частотні характеристики, кореляційні функції та спектральний аналіз сигналів. Отримані залежності дозволяють оцінити динамічні властивості об'єкта, визначити його часові характеристики та виконати подальший синтез систем автоматичного керування.

Важливою перевагою непараметричного підходу є універсальність застосування. Він практично не залежить від фізичної природи об'єкта та може використовуватися для дослідження механічних, електричних, теплотехнічних, хімічних, біотехнічних та інформаційних систем. Завдяки цьому непараметрична ідентифікація широко використовується під час первинного аналізу нових технологічних процесів, коли інформація про внутрішню структуру об'єкта є недостатньою.

Разом із тим отримані непараметричні характеристики не завжди придатні для безпосереднього використання під час математичного моделювання. У багатьох випадках вони є лише початковою інформацією для подальшої побудови параметричних моделей. Саме тому сучасні програмні комплекси часто поєднують параметричні та непараметричні методи, що дозволяє підвищити достовірність моделей та скоротити тривалість їх побудови.

Порівняння параметричної та непараметричної ідентифікації свідчить, що кожен із підходів має власну область ефективного застосування. Параметрична ідентифікація забезпечує високу точність за умови правильно вибраної структури моделі, тоді як непараметричні методи характеризуються більшою універсальністю та меншою залежністю від попередніх припущень щодо властивостей об'єкта. У сучасній практиці автоматизації найкращих результатів досягають шляхом комплексного використання обох підходів, що дозволяє максимально повно враховувати особливості реальних технологічних процесів.

Метод найменших квадратів у задачах параметричної ідентифікації. Одним із найбільш поширених методів оцінювання параметрів математичних моделей є метод найменших квадратів, який широко застосовується під час параметричної

ідентифікації об'єктів автоматизації. Його популярність пояснюється високою точністю отриманих результатів, математичною обґрунтованістю та можливістю ефективної комп'ютерної реалізації навіть для моделей великої розмірності.

Основна ідея методу полягає у визначенні таких параметрів математичної моделі, за яких сума квадратів відхилень між експериментальними значеннями вихідної величини та значеннями, отриманими за допомогою моделі, набуває мінімального значення. Таким чином забезпечується найбільш точне узгодження математичної моделі з експериментальними даними.

Нехай експериментально отримано множину вимірювань, що складається з пар значень вхідних та вихідних величин. Якщо математична модель описується функцією:

$$y = F(x, \theta), \quad (1)$$

де x — вектор вхідних величин;

y — вихідна величина;

θ — вектор невідомих параметрів математичної моделі.

Тоді функція похибки, яка використовується в методі найменших квадратів, визначається співвідношенням:

$$J(\theta) = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2, \quad (2)$$

де y_i — експериментально виміряне значення вихідної величини;

$\hat{y}_i$ — значення вихідної величини, отримане за математичною моделлю;

n — кількість експериментальних вимірювань.

Оптимальні значення параметрів θ визначаються шляхом мінімізації функції похибки $J(\theta)$. У результаті знаходиться така сукупність параметрів математичної моделі, для якої сумарне квадратичне відхилення між експериментальними та розрахованими значеннями є мінімальним. Для лінійних моделей задача має аналітичний розв'язок, тоді як для нелінійних моделей використовуються чисельні ітераційні методи оптимізації.

Метод найменших квадратів забезпечує високу стійкість до випадкових похибок вимірювань за умови їх нормального статистичного розподілу. Саме тому він широко використовується під час побудови математичних моделей технологічних процесів, автоматичного налаштування регуляторів, визначення характеристик електромеханічних систем, робототехнічних комплексів та інших об'єктів автоматизації.

Сучасні програмні комплекси Matlab, Scilab, Python (NumPy, SciPy), LabVIEW та спеціалізовані SCADA-системи містять реалізації алгоритмів методу найменших квадратів, що дозволяє автоматизувати процедури обробки експериментальних даних та суттєво скоротити час побудови математичних моделей.

Особливості статичної та динамічної ідентифікації. Практична реалізація методів ідентифікації значною мірою залежить від характеру досліджуваного процесу. Якщо об'єкт працює переважно в установлених режимах, достатньою є статична ідентифікація, яка дозволяє визначити функціональну залежність між вхідними та вихідними параметрами. У цьому випадку математична модель описує лише стаціонарні режими роботи без урахування часових змін.

На відміну від статичної, динамічна ідентифікація враховує зміну стану об'єкта в часі. Саме цей підхід використовується під час дослідження більшості сучасних систем автоматизації, оскільки практично всі технологічні процеси характеризуються наявністю перехідних режимів, інерційності та часових затримок.

Під час динамічної ідентифікації визначаються такі характеристики, як коефіцієнт підсилення, постійні часу, коефіцієнти демпфування, власні частоти, транспортне запізнення та інші параметри, що визначають поведінку системи у перехідних режимах. Для цього використовуються реакції об'єкта на ступінчасті, імпульсні або гармонічні вхідні сигнали.

Суттєвою особливістю динамічної ідентифікації є необхідність високої точності вимірювання часових характеристик. Навіть незначні похибки вимірювань можуть призвести до значного відхилення параметрів моделі. Саме тому сучасні системи збору даних використовують високоточні аналого-цифрові перетворювачі, цифрову фільтрацію сигналів та алгоритми статистичної обробки результатів.

Важливою складовою процесу ідентифікації є перевірка адекватності отриманої моделі. Для цього результати математичного моделювання порівнюються із незалежними експериментальними даними. Якщо відхилення не перевищують допустимих значень, модель може використовуватися для подальшого синтезу систем автоматичного керування, оптимізації параметрів регуляторів та прогнозування поведінки об'єкта в різних режимах експлуатації.

Практичне застосування сучасних методів ідентифікації. В промисловості методи параметричної та непараметричної ідентифікації використовуються практично на всіх етапах життєвого циклу систем автоматизації. На етапі проектування вони забезпечують побудову математичних моделей технологічних процесів та дозволяють оцінити майбутні характеристики системи ще до створення дослідного зразка. Під час введення обладнання в експлуатацію методи ідентифікації використовуються для налаштування регуляторів, визначення оптимальних параметрів систем автоматичного керування та перевірки відповідності реальних характеристик проектним.

Особливою актуальності методи ідентифікації набули у концепції цифрових двійників (Digital Twin), де математична модель постійно уточнюється на основі поточних експериментальних даних. Це дозволяє прогнозувати технічний стан обладнання, своєчасно

виявляти відхилення від нормального режиму роботи, виконувати прогнозне технічне обслуговування та мінімізувати ризик аварійних ситуацій.

Подальший розвиток методів ідентифікації пов'язаний із застосуванням технологій штучного інтелекту, машинного навчання, великих даних та адаптивних алгоритмів обробки інформації. Поеднання класичних математичних методів із сучасними інформаційними технологіями забезпечує істотне підвищення точності моделей, скорочення часу їх побудови та розширення можливостей автоматизації складних технічних систем.

Порівняльний аналіз параметричної та непараметричної ідентифікації. Аналіз сучасних методів ідентифікації свідчить, що універсального підходу, який був би однаково ефективним для всіх класів об'єктів автоматизації, не існує. Вибір конкретного методу визначається фізичною природою досліджуваного процесу, обсягом наявної експериментальної інформації, вимогами до точності математичної моделі та умовами її подальшого використання.

Параметрична ідентифікація характеризується високою точністю за умови правильного вибору структури математичної моделі. Вона забезпечує можливість безпосереднього визначення фізично інтерпретованих параметрів, що суттєво спрощує аналіз поведінки системи та подальший синтез алгоритмів автоматичного керування. Крім того, параметричні моделі є компактними, потребують меншого обсягу пам'яті та ефективно використовуються під час комп'ютерного моделювання складних технічних систем.

Разом із тим ефективність параметричної ідентифікації значною мірою залежить від правильності вибору структури моделі. Якщо математична модель не відповідає реальним фізичним процесам, навіть найбільш точне оцінювання параметрів не забезпечить необхідної адекватності результатів. Саме тому побудова параметричних моделей потребує глибокого аналізу фізичних закономірностей функціонування об'єкта автоматизації.

Непараметрична ідентифікація є більш універсальною, оскільки не вимагає попереднього формування структури математичної моделі. Вона дозволяє швидко отримати інформацію про динамічні властивості системи, використовуючи лише результати експериментальних вимірювань. Це робить її особливо ефективною під час дослідження складних багатofакторних процесів, нелінійних систем, а також нових технологічних об'єктів, математичний опис яких ще недостатньо вивчений.

Разом із перевагами непараметричні методи мають певні обмеження. Отримані експериментальні характеристики не завжди можуть бути безпосередньо використані для синтезу регуляторів або прогнозування поведінки системи. У багатьох випадках результати непараметричної ідентифікації використовуються як початкові дані для подальшої побудови параметричних моделей.

Практика проектування сучасних систем автоматизації показує, що найвища ефективність досягається шляхом комплексного використання параметричних та непараметричних методів. Непараметрична ідентифікація забезпечує попередній аналіз властивостей об'єкта та формування початкової інформації, після чого параметрична ідентифікація дозволяє побудувати компактну математичну модель із високою точністю визначення її параметрів. Такий комбінований підхід забезпечує оптимальне співвідношення між точністю, швидкістю та обчислювальною складністю процедур моделювання.

Особливого значення комплексні методи ідентифікації набувають у сучасних кіберфізичних системах, концепції цифрових двійників, інтелектуальних виробництвах та системах прогнозного технічного обслуговування. У цих сферах математична модель повинна безперервно адаптуватися до зміни параметрів технологічного процесу, що потребує використання адаптивних алгоритмів ідентифікації, засобів машинного навчання та технологій штучного інтелекту.

Висновки. Проведено комплексний аналіз сучасних методів параметричної та непараметричної ідентифікації об'єктів автоматизації. Показано, що ідентифікація є одним із ключових етапів побудови математичних моделей, необхідних для аналізу, синтезу та оптимізації систем автоматичного керування.

Розглянуто особливості класифікації задач ідентифікації, визначено відмінності між структурною, параметричною, непараметричною, статичною та динамічною ідентифікацією. Встановлено, що параметрична ідентифікація забезпечує високу точність математичних моделей за умови правильного вибору їх структури, тоді як непараметричні методи характеризуються універсальністю та можливістю дослідження складних технічних систем без попереднього визначення математичної моделі.

Досліджено можливості застосування методу найменших квадратів як одного з найбільш ефективних інструментів оцінювання параметрів моделей. Показано, що використання сучасних алгоритмів статистичної обробки експериментальних даних та спеціалізованого програмного забезпечення істотно підвищує точність ідентифікації та скорочує тривалість побудови математичних моделей.

Проведений порівняльний аналіз свідчить, що найбільш перспективним напрямом розвитку сучасних систем автоматизації є комплексне використання параметричних і непараметричних методів у поєднанні з адаптивними алгоритмами, цифровими двійниками, технологіями штучного інтелекту та машинного навчання. Такий підхід забезпечує підвищення точності моделей, покращення якості автоматичного керування, скорочення витрат на експлуатацію обладнання та створює передумови для розвитку інтелектуальних автоматизованих виробництв нового покоління.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ВНЕСОК АВТОРІВ: Усі автори зробили внесок порівну.

ФІНАНСУВАННЯ: Автори не отримували фінансування для цього дослідження.

ЗАЯВА ПРО ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ: Не застосовується.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Література

1. Boutalis Y., Theodoridis D., Kottas T., Christodoulou M. A. *System Identification and Adaptive Control: Theory and Applications of the Neurofuzzy and Fuzzy Cognitive Network Models*. Cham; Heidelberg; New York; Dordrecht; London: Springer, 2014. 315 p.
2. Heij C., Ran A., van Schagen F. *Introduction to Mathematical Systems Theory: Linear Systems, Identification and Control*. Basel; Boston; Berlin: Birkhäuser Verlag, 2007. 174 p.
3. Ljung L. *System Identification: Theory for the User*. 2nd ed. Upper Saddle River: Prentice Hall PTR, 1999. 628 p.
4. Graupe D. *Identification of Systems*. Malabar: Krieger Publishing Company, 1976. 276 p.
5. Wang L., Garnier H. (Eds.). *System Identification, Environmental Modelling, and Control System Design*. London; Dordrecht; Heidelberg; New York: Springer, 2012. 673 p.
6. Eykhoff P. *System Identification: Parameter and State Estimation*. London: John Wiley & Sons, 1974. 555 p.
7. Speedy C.B., Brown R.F., Goodwin G.C. *Control Theory: Identification and Optimal Control*. Edinburgh: Oliver & Boyd, 1970. 293 p.

Allakhveranov Rauf

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Kharkiv National University of Radio Electronics*

Tryfonov Oleh

*Master Student of the
Kharkiv National University of Radio Electronics*

DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2026-5-12113>

THEORETICAL FOUNDATIONS OF INTELLIGENT CONTROL OF MOBILE ROBOTIC PLATFORMS

Summary. The paper considers the theoretical foundations of intelligent control of mobile robotic platforms as an integrated problem of generating control actions that ensure achievement of a required state under constraints, uncertainties, and changing operating conditions. The current state of wheeled-platform control is analyzed. It is shown that further autonomy requires not only improved controllers but also mathematical models, computational methods, and controllability assessment procedures. State, control, and controlled-parameter vectors are introduced. Controllability is represented through three inter-related components: control capability, sensitivity, and optimality. A generalized mathematical representation of platform dynamics, terminal-state reachability conditions, and optimal-control criteria is presented. The role of feedback, sensor data, and computer simulation in an intelligent control system is defined. Discretization of the admissible control set is shown to provide a practical basis for numerical engineering analysis and autonomous-platform design.

Key words: Mobile Robotic Platform, Intelligent Control, Controllability, State Vector, Control Vector, Control Capability, Sensitivity, Optimal Control.

Introduction. Mobile robotic platforms are used as autonomous vehicles and carriers of technological, measuring, or specialized equipment. Advances in the mechanical design of wheeled platforms have led to the development of a broad class of technical devices suitable for use in industry, agriculture, transportation, the military, and emergency response. Under these conditions, the primary focus of improvement is on control and automation systems, which must ensure autonomous operation modes and reduce human involvement in hazardous and monotonous operations.

The structure of the control system is determined by the platform's design, its intended use, and the characteristics of the environment. Changes in wheel-surface traction, load uncertainty, external disturbances, sensor errors, and limitations of actuators complicate the use of standard controllers. Therefore, fully autonomous platforms require specialized solutions that combine mathematical modeling, numerical analysis, sensor-based state estimation, and decision-making algorithms.

The aim of this article is to formulate generalized theoretical principles for the intelligent control of mobile robotic platforms based on the concepts of state, control, and controllability. To achieve this goal, it is necessary to define a mathematical representation of

the platform's dynamics, formalize the control capacity and sensitivity, and establish principles for selecting the optimal control action.

Analysis of Recent Studies and Publications.

Current research covers both the design aspects of mobile platforms and the challenges of autonomous navigation, trajectory control, and interaction with the environment. The works [1–4] examine mechanical configurations, active suspensions, and the fundamental principles of wheeled mobile robotics. A separate area of research is dedicated to autonomous vehicles for indoor use, as well as for industrial and agricultural operations [5; 8; 9].

To improve motion accuracy, PID controllers with specified quality metrics, predictive control, artificial intelligence methods, and trajectory reconfiguration algorithms are employed [6–8]. However, most known approaches are focused on a specific design, a particular operating mode, or a single controlled parameter — such as speed, position, direction, or trajectory. This limits the ability to transfer the resulting solutions to other platforms and operating conditions.

The problem of controllability is fundamental, as it characterizes a platform's ability to change its state using available control elements [10]. In practical

problems, it is complemented by requirements for transition time, energy consumption, motion smoothness, and positioning accuracy [11–13]. Therefore, a generalized approach is needed, in which controllability is considered not merely as the fact that a state is attainable, but as a combination of control capability, sensitivity, and optimality.

Formalization of the State and Control of a Mobile Robotic Platform. A mobile robotic platform is an electromechanical system in which mechanical, electrical, electronic, and information components interact. Its state at any given moment is determined by a set of parameters: coordinates, orientation, velocity and acceleration components, angular velocities of the wheels, drive currents, power source charge, and other quantities. For a generalized description, these parameters are combined into a state vector.

Let $t \geq t_0$ be the operating time of the system, and $x(t)$ be an n -dimensional state vector. Then, the change in the platform's state is considered a continuous process over time. Control actions — such as actuator voltages, motor torques, or specified wheel speeds — are combined into a vector $u(t)$ of dimension m .

$$x = x(t), \quad u = u(t). \quad (1)$$

A mathematical model of the platform's dynamics can be formulated as an initial value problem for a system of differential equations:

$$\dot{x} = X(t, x; u), \quad x(t_0) = x_0. \quad (2)$$

where $X(t, x; u)$ — given state-change function;

x_0 — initial state.

Model (2) allows us to determine the state trajectory for a given control. The specific form of the function X depends on the platform design, the kinematic scheme, the drive model, wheel-surface contact, and external disturbances.

In a practical system, there is no need to directly control all components of the state vector. Therefore,

a vector of controlled parameters y is introduced, which contains only quantities related to the system's operational objectives: coordinates, velocity, direction, distance traveled, energy consumed, or other metrics.

$$y = Y(x), \quad (3)$$

where y — control vector representing the controlled parameters;

$Y(x)$ — function that defines the controlled parameters of the mobile robotic platform.

Equations (2) and (3) form the basis for the controllability analysis. They distinguish the platform's overall physical state from the parameters that must be ensured by the control system.

The Concept of Intelligent Control and the System Architecture. Intelligent control can be defined as the process of automatically generating control actions based on the current state, a specified objective, constraints, and an assessment of possible consequences. Unlike local control of a single parameter, an intelligent system must select an operating mode, adapt to changing conditions, predict behavior, and ensure a balance among multiple criteria.

The architecture of such a system is shown in Figure 1. Tasks and target states are fed into the intelligent algorithm, which generates control signals for the actuators. Sensors measure motion and technical condition parameters, after which the information is fed back to the algorithm via a feedback channel.

The intelligent level may include a state estimation unit, a rule base or environmental model, a prediction module, an optimizer, and diagnostic tools. However, regardless of the specific implementation, its functional core remains the task of determining a value of $u(t)$ that transitions the platform from its initial state to the desired final state while satisfying the specified constraints.

Feedback is of fundamental importance, since the calculated control is implemented under conditions of uncertainty. The measured state differs from the

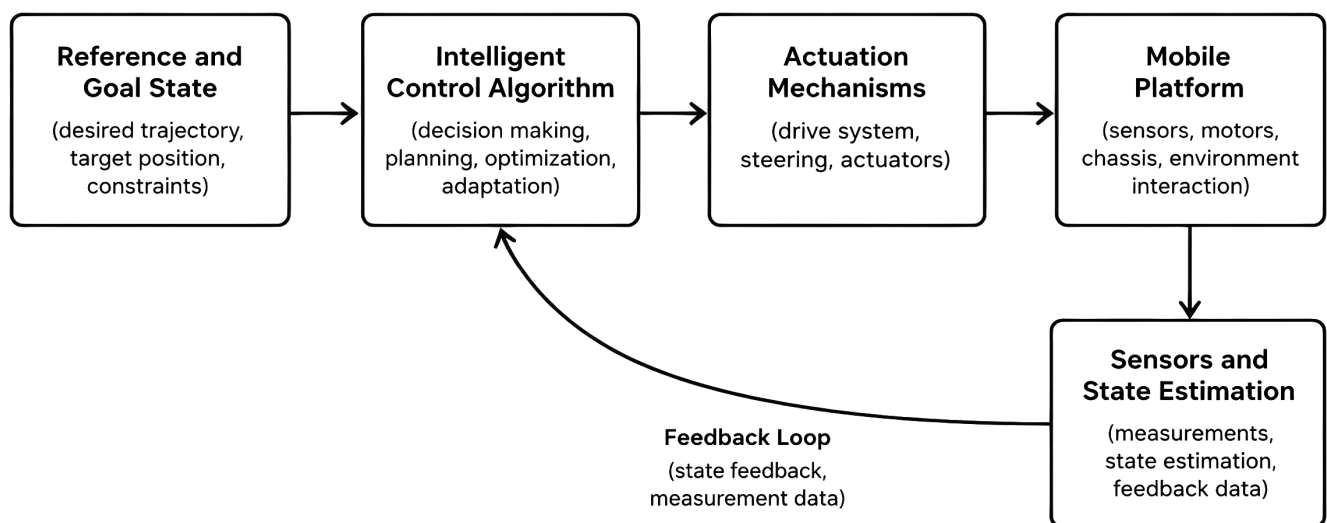


Fig. 1. Architecture of the Intelligent Control System for a Mobile Robotic Platform

calculated state due to sensor errors, delays, wheel slip, and changes in mass and drive parameters. An intelligent algorithm must not only correct the current error but also assess the likelihood of eventually achieving the goal.

Management Capacity. Controllability is characterized by the existence of at least one admissible control that brings the controlled vector from its initial value y_0 to a specified final value y_1 within a given time. Let U be the set of admissible controls that satisfies the constraints on voltage, current, torque, speed, and safety. Then the controllability condition can be expressed as:

$$\exists u(t) \in U : y(t_1, u) = y_1. \quad (4)$$

Condition (4) reflects the attainability of a given state but does not specify a particular method for achieving it. For a real-world platform, the set U is functional and continuous, so its direct analysis is complex. A practical approach involves parameterizing the control and discretizing the ranges of its parameters.

For example, the control can be represented as a sequence of constant or linearly varying segments. Each combination of amplitudes and durations corresponds to a distinct state trajectory, which is determined by the numerical solution of Model (2). The set of obtained final values forms an approximate reachability region. If the specified state lies within this region, taking into account the permissible error, the control is feasible.

This approach makes it possible to evaluate the platform's operational limitations as early as the design stage. It allows for determining the maximum speed, minimum turning radius, permissible acceleration time, and other characteristics that cannot always be obtained analytically for a nonlinear model.

Control Sensitivity. Sensitivity characterizes the change in the final controlled state resulting from small changes in control parameters, initial conditions, or model parameters. High sensitivity means that a small error in signal generation or measurement can cause a significant deviation in the final state. For an autonomous platform, this directly affects positioning accuracy and mission stability.

Let the control depend on the parameter vector p . The local sensitivity of the final state can be estimated using the matrix of derivatives:

$$S = \frac{\partial y(t_1, p)}{\partial p}. \quad (5)$$

The elements of the S matrix indicate the extent to which each controlled variable changes when a particular control variable is varied. In the absence of an analytical solution, the derivatives are determined using the finite difference method. For parameter p_i , two or more numerical experiments are performed using closely spaced values, after which the ratio of the change in the final state to the change in the parameter is calculated.

Sensitivity analysis is used to select the discretization step size, estimate the required accuracy of sensors and actuators, and identify the parameters that most significantly affect the result. If the final state is overly sensitive to a particular parameter, it is advisable to use a closed-loop system, adaptation, or a robust algorithm.

Optimal Control. From among the many viable control strategies, it is necessary to select the one that best meets the operational requirements. To this end, a criterion functional $J[u]$ is introduced, which quantitatively evaluates the properties of the process. Depending on the platform's intended use, the criteria may include minimum time, power consumption, path length, deviation from the trajectory, maximum acceleration, or jerk.

The generalized functional can be written as:

$$J[u] = \Phi(y(t_1)) + \int_{t_0}^{t_1} L(t, x, u) dt, \quad (6)$$

where Φ — terminal component characterizing the final state;

L — current consumption.

Optimal control is determined by the condition of minimizing the functional over the set of admissible and feasible controls.

For the speed criterion, the functional is related to the transition time. For energy efficiency, power or another quantity proportional to energy consumption is integrated. For motion smoothness, the square of acceleration or jerk is included in the functional. The choice of criterion must correspond to the platform's actual purpose: cargo transport, precise positioning, long-term autonomous operation, or movement in a hazardous environment.

At the same time, optimal control should not be considered in isolation from capability and sensitivity. A solution that is optimal according to a formal criterion may be unsuitable if it is located near the boundary of the operational range or requires excessively high implementation accuracy. Therefore, an intelligent system must use a multi-criteria evaluation, taking into account control margin and robustness.

Computational Implementation of Theoretical Principles. Analytical study of a nonlinear electro-mechanical platform is possible only for a limited class of models. Therefore, the practical implementation of the proposed approach is based on a combination of computer modeling and numerical methods. The general procedure includes model formulation, control parameterization, generation of a discrete set of control options, numerical integration of the equations of motion, constraint verification, and calculation of evaluation criteria.

The Runge-Kutta methods and other integration methods can be used to solve the initial problem. Capability is assessed by finding control inputs that ensure a given final state. Sensitivity is determined based on

the results of repeated calculations with varied parameters. The optimal solution is found by comparing the values of the functional or by applying numerical optimization algorithms.

Discretizing the set of control inputs transforms the abstract problem into a finite computational procedure. The accuracy of the result depends on the discretization step size, but reducing it excessively drastically increases the computational load. Therefore, it is advisable to use an adaptive scheme: first perform a coarse search, and then refine the region around promising options.

The results obtained can be used both during the design phase and in the onboard system. During the design phase, they allow for a comparison of actuator designs, power supply parameters, and sensor characteristics. In real time, pre-calculated control maps or simplified predictive models can enable rapid selection of an action based on the current state.

Discussion of Results. The proposed theoretical framework reconciles the classical concept of controllability with the engineering requirements for mobile robotic platforms. Dividing controllability into capability, sensitivity, and optimality allows for a systematic answer to three practical questions: can the platform perform the task, how reliably will it be performed in the presence of errors, which of the possible control actions is the best according to the selected criterion.

An advantage of this approach is its independence from a specific kinematic configuration. The state vector and model functions can be formulated for differential, automotive, omnidirectional, or multi-wheeled chassis. At the same time, the results directly depend

on the adequacy of the model. If slippage, soil deformation, mass changes, or drive dynamics are not taken into account, the calculated reach area may differ from the actual one.

Further development involves combining numerical analysis with adaptive parameter estimation and artificial intelligence methods. Data from onboard sensors can be used to refine the model, and accumulated experience can be used to accelerate the search for control strategies. At the same time, machine learning should complement, rather than replace, a physically grounded model and the verification of safety constraints.

Conclusions. This article establishes the theoretical foundations for the intelligent control of mobile robotic platforms. The platform's state is represented by a vector of variables, and the control is represented by a vector of control inputs that determine the change in state over time. To isolate the target characteristics, a vector of controlled parameters is introduced. Controllability is proposed to be considered as a combination of controllability, sensitivity, and optimality of control. Controllability determines the ability to achieve a given state, sensitivity characterizes the effect of errors and parameter variations, and optimality ensures the selection of the best option according to a specified criterion. It is shown that the computational implementation of this approach can be based on the discretization of the set of admissible controls, the numerical integration of the mathematical model, and the application of optimization methods. The results obtained can be used for engineering analysis, design, and development of onboard algorithms for autonomous mobile robotic platforms.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ВНЕСОК АВТОРІВ: Усі автори зробили внесок порівну.

ФІНАНСУВАННЯ: Автори не отримували фінансування для цього дослідження.

ЗАЯВА ПРО ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ: Не застосовується.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References

1. Li Y., Yao Y., He Y. Design and analysis of a multi-mode mobile robot based on a parallel mechanism with branch variation. 2018. Vol. 130. P. 276–300. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mechmachtheory.2018.07.018>
2. Zheng J., Gao H., Yuan B. et al. Design and terramechanics analysis of a Mars rover utilising active suspension. 2018. Vol. 128. P. 125–149. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mechmachtheory.2018.05.002>
3. Rentschler M. E., Farritor S. M., Iagnemma K. D. Mechanical design of robotic in vivo wheeled mobility. *Journal of Mechanical Design*. 2007. Vol. 129, № 10. P. 1037–1045. DOI: <https://doi.org/10.1115/1.2757189>
4. Klančar G., Zdešar A., Blažič S., Škrjanc I. *Wheeled Mobile Robotics: From Fundamentals Towards Autonomous Systems*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2017. 419 p.
5. Dong J. F., Sabastian S. E., Lim T. M., Li Y. P. Autonomous in-door vehicles. *Handbook of Manufacturing Engineering and Technology*. London: Springer, 2015. P. 2301–2346. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4670-4_103
6. Shojaei K. A prescribed performance PID control of robotic cars with only posture measurements considering path curvature. *European Journal of Control*. 2022. Vol. 65. Art. 100616. DOI: [10.1016/j.ejcon.2022.100616](https://doi.org/10.1016/j.ejcon.2022.100616)

7. Osório A., Pinto A. Information, uncertainty and the manipulability of artificial intelligence autonomous vehicles systems. *International Journal of Human-Computer Studies*. 2019. Vol. 130. P. 40–46. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2019.05.003>
8. Mihály A., Farkas Z., Gáspár P. Model predictive control for the coordination of autonomous vehicles at intersections. *IFAC-PapersOnLine*. 2020. Vol. 53, № 2. P. 15174–15179. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2020.12.2289>
9. Fernandes H.R., Garcia A.P. Design and control of an active suspension system for unmanned agricultural vehicles for field operations. *Biosystems Engineering*. 2018. Vol. 174. P. 107–114. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2018.06.016>
10. Salerno A., Angeles J. A new family of two-wheeled mobile robots: Modeling and controllability. *IEEE Transactions on Robotics*. 2007. Vol. 23, № 1. P. 169–173
11. Malikopoulos A.A., Beaver L., Chremos I. V. Optimal time trajectory and coordination for connected and automated vehicles. *Automatica*. 2021. Vol. 125. Art. 109469. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.automatica.2020.109469>
12. Du Y., Chen J., Zhao C. et al. Comfortable and energy-efficient speed control of autonomous vehicles on rough pavements using deep reinforcement learning. *Transportation Research Part C*. 2022. Vol. 134. Art. 103489. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trc.2021.103489>
13. Scamarcio A., Gruber P., De Pinto S., Sorniotti A. Anti-jerk controllers for automotive applications: A review. *Annual Reviews in Control*. 2020. Vol. 50. P. 174–189. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2020.04.013>

Шарапанюк Альона Олексіївна

науковий співробітник

Національний університет оборони України

Sharapaniuk Alyona

Researcher

National Defence University of Ukraine

ORCID: 0009-0000-4478-5960

DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2026-5-12057>

ДОБРОЧЕСНІСТЬ ЯК СТРАТЕГІЧНА ПЕРЕВАГА: ЧОМУ БОРІТЬБА З КОРУПЦІЄЮ Є ЧАСТИНОЮ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ

INTEGRITY AS A STRATEGIC ADVANTAGE: WHY THE FIGHT AGAINST CORRUPTION IS PART OF NATIONAL SECURITY

Анотація. У статті досліджується концепт доброчесності як критичного компонента національної безпеки та оборони в умовах сучасної конвенційної війни. Автор переосмислює боротьбу з корупцією, переходячи від суто правового чи морального дискурсу до прагматичного аналізу національної стійкості та Hard Power (жорсткої сили). У роботі проаналізовано корупційні ризики крізь призму гібридного інструментарію агресора та методології MICE (Money, Ideology, Coercion, Ego). Особливу увагу приділено деструктивному впливу тилової корупції на людський капітал сил оборони через феномени інституційної зради (Institutional Betrayal) та моральної травми (Moral Injury) у військовослужбовців. Спираючись на доктрину НАТО Building Integrity (BI), доведено, що прозорість є стратегічним асиметричним активом держави, який забезпечує оптимізацію 100% оборонних ресурсів, підтримує геополітичну довіру міжнародних партнерів для постачання високотехнологічного озброєння та ліквідує бюрократичні затримки в управлінні.

Ключові слова: національна безпека, оборонний сектор, доброчесність, Building Integrity, корупція як зброя, інституційна зрада.

Summary. The article examines the concept of integrity as a critical component of national security and defense within the context of modern conventional warfare. The author redefines the anti-corruption effort, shifting the perspective from a purely legal or moral discourse to a pragmatic analysis of national resilience and Hard Power. The paper analyzes corruption risks through the lens of the aggressor's hybrid warfare toolkit and the MICE (Money, Ideology, Coercion, Ego) framework. Particular attention is paid to the destructive impact of rear-guard corruption on the human capital of the defense forces via the phenomena of Institutional Betrayal and Moral Injury among service personnel. Drawing on the NATO Building Integrity (BI) doctrine, it is demonstrated that transparency serves as a strategic asymmetric asset for the state. This asset ensures the optimization of 100% of defense resources, sustains the geopolitical trust of international partners necessary for the supply of high-tech weaponry, and eliminates bureaucratic friction in defense management.

Key words: national security, defense sector, integrity, Building Integrity, corruption as a weapon, institutional betrayal.

Вступ. Корупція не є фінансовою — вона більше моральна та впливає на права, руйнує інституції, загрожує національній безпеці, а також впливає на людське життя. Вона проявляється як зловживання владою для власних цілей і призводить до неефективного розподілу ресурсів, несправедливості, недовіри до уряду та загроз життю, особливо в умовах війни.

Корупція в державних інституціях — зловживання службовим становищем, владою або пов'язаними можливостями для приватної вигоди. В Україні проблема проявляється на багатьох рівнях — від рутинної корупції до серйозних зловживань серед високопосадовців. Корупція є однією з найнебезпечніших загроз національній безпеці в секторах

безпеки та оборони. Обсяг корупції включає вкрадені гроші, але також може забрати життя захисників держави.

Найбільшою трагедією в корупції оборонного сектора є життя цивільних. Нерозумно, що кошти, які призначені для створення або придбання систем радіоелектронної боротьби (РЕБ), розкрадаються та зловживаються під приводом війни, піддаючи цивільних атакам. Кожен мільйон, використаний на це, міг би бути витрачений на відновлення лікарень, шкіл, дитячих садків, а також будинків для тих, хто вже був зруйнований.

Мета. Метою статті є обґрунтування, що розбудова доброчесності та подолання корупції в секторі безпеки й оборони є не просто правовою чи моральною вимогою, а стратегічним асиметричним активом і невіддільним компонентом національної безпеки держави в умовах гібридної та конвенційної війни.

Аналіз останніх досліджень. Дослідження міжнародних аналітичних центрів, зокрема Transparency International Defence & Security (у межах розробки Індексу доброчесності в державній обороні — GDI), наочно доводять, що високий рівень корупційних ризиків у збройних силах взаємопов'язане із падінням їхньої реальної бойової ефективності [7].

Військові аналітики та дослідники (зокрема, у працях, присвячених логістиці та оборонному менеджменту) наголошують, що фінансові зловживання створюють «ресурсний голод» на передовій. Економічний аспект цієї проблеми в контексті національної безпеки України детально розглядається у роботах вітчизняних фахівців (Т. Затонацька, К. Горячева), які підкреслюють, що прозорість оборонних закупівель є фактором зміцнення економічної безпеки держави та нарощування потенціалу Hard Power [8].

Виклад основного матеріалу. Розглянемо корупцію, як «некінетичну зброю». Вона нагадує такі тактики, як вербування, шантаж, примус тощо. В розвідувальному світі існує абревіатура **MICE**, яка описує причини вербування: **Money** (Гроші), **Ideology** (Ідеологія), **Compromise** (Компромат), **Ego** (Его). **MICE** у світі української розвідки описується як «миша, що гризе безпеку держав зсередини» [1]. Розглянемо ці мотиви детальніше.

Money: Фінансова частина. Амбіції людини, інтелект, жага до будь-якого просування за будь-яку ціну, відсутність грошей і жадібність до них є важливими для наявності агента. З точки зору начальника розвідки 1930-х років Михайла Триліссера, «шантаж — це вершина мистецтва отримання розвідувального матеріалу», у вербуванні офіцером свого агента краще використовувати завищену самооцінку об'єкта, його бажання до уваги та нереалізовані амбіції, щоб дати їм «ін'єкції», які їм потрібні — цього разу фінансові. Якщо ціль вербування може терпіти

деякі збочення або готова приховати свої попередні злочини, успіх майже гарантований.

Ideology: Ідеологічна мотивація, яка є критично важливим компонентом — яка вважає себе чимось на зразок «програмного забезпечення», що керує діями громадян. Ідеологія — це свого роду фільтр про те, які правильні рішення приймати для більших шансів потрапити в спіраль корупції. Ворог створює ґрунт, на якому може бути побудоване вербування, змінюючи ідеологічні погляди особи. Оскільки ворог керується внутрішнім станом особи, при цьому вкидаючи наративи на кшталт «справедливості не існує», «патріотизм це лише для дурнів», і якщо людина морально слабка, то вона зламатеться і починає слухати лише ворога.

Compromise: Складова Компромату в **MICE** є найжорстокішим інструментом, яким володіє іноземна розвідка. Гроші та ідеологія при своїй перевазі залишають людині право вибору. Ця складова вражає волю людини, на відміну від попередніх двох компонентів. У сферах безпеки та оборони корупція є головним архітектором компромату. Це означає, що чиновник, який приймає хабар, підписує свій власний вирок і таким чином стає ідеальною мішенню для шантажу. Процес перетворення з корумпованого посадовця на агента ворога через компромат часто має три фази: Корупційний акт, Фіксація ворога (Компромат), Шантаж або саботаж [2].

Ego: Аспект Его в системі **MICE** є останнім компонентом. Це один із найточніших психологічних інструментів гібридної агресії. Якщо гроші платять за речі, а компромат діє через страх, то «Его» працює на людських слабкостях: гордості, амбіціях, почутті презирства та бажанні визнання [3].

Корупція не є «легальним» злочином або моральною суперечкою на відстані витягнутої руки. Це категорія, яка вимірюється безпосередньо у втрачених позиціях, згорілому обладнанні та життях солдатів на передовій. Корупція має 3-частковий вплив: якість, кількість, люди.

Сучасна війна — це війна технологій (дрони, РЕБ, точна зброя). У військовій та безпековій сферах корупція діє, як технологічне гальмо блокуючи технологічний розвиток армії постачання якісного озброєння та своєчасний ремонт техніки. Існує кілька механізмів, через які це явище досягається:

Зниження ефективності закупівель;

Гальмування інноваційного розвитку;

Порушення логістики та технічного обслуговування.

Давайте розглянемо ці механізми ще детальніше.

Зниження ефективності закупівель — це погіршення показників, де вартість товарів або послуг зростає, а якість, час доставки або прозорість знижуються. Щоб це виправити потрібен необхідний повний аудит процесу. Головними причинами зниження ефективності закупівель є непотрібні передбачувані витрати, низька конкуренція, відсутність

планування та застарілі стандарти оцінювання. Основними критеріями для покращення ефективності можуть бути: аналіз ринкових цін, розширення конкуренції, автоматизація, оцінка за ключовими показниками.

Відповідальні особи за закупівлі в секторі безпеки та оборони намагаються модернізувати систему державних витрат. Так, 19 травня 2023 року Комітет питань економічного розвитку рекомендував Верховній Раді України впровадити проект закону про державні закупівлі для забезпечення прозорості та мінімізації ризику зловживань у процесах державних закупівель.

Гальмування інноваційного розвитку — це комплексний процес уповільнення впровадження нових технологій та ідей, який виникає коли немає фінансування, недосконале законодавство та відсутність мотивації. Це є коренем затримок у нових підходах, оскільки вони стикаються з проблемою впровадження нових технологій та ідей. Як результат, це знижує розвиток бізнесу та національну конкурентоспроможність економіки. Для подолання цих бар'єрів держава та бізнес розробляють програми з покращення доступу до пільгового кредитування, грантової підтримки стартапів та розвитку інфраструктурних інноваційних майданчиків.

Порушення логістики та технічного обслуговування (ТО) є однією з найзначніших форм корупції, що виникає внаслідок навмисно створених штучних дефіцитів, затримок і збоїв. Це дозволяє чиновникам і підрядникам отримувати несправедливі вигоди для прискорення процесів, приховувати крадіжки або необґрунтовано збільшувати фінансування послуг.

Одним з основних ознак порушення логістики є створення обставин, коли виконання логістичних робіт вчасно (постачання вагонів, митне оформлення або ремонт обладнання) без хабаря неможливе. Ось як відбувалися корупційні зловживання під час технічного обслуговування, які можуть включати маніпуляції обсягом робіт, що вимагаються. Наприклад, в актах виконаних робіт частини вищої якості або більшої кількості, ніж були використані, зазначаються як виконані роботи, роботи, які не були виконані взагалі або частково виконані, частини не виконані, роботи закриті з підробленими актами. Можуть бути створені підроблені електронні системи обліку та звітності для приховування схем. Інший приклад порушення логістики — це створення ситуації, коли ваше добре функціонуюче обладнання навмисно доводиться до точки відмови. Іншими словами, нові, робочі частини знімаються з обох діючих транспортних засобів або обладнання, щоб продати їх на «чорному ринку» і перепродати тій самій організації як нові. Але зношені частини встановлюються на обладнання, що призводить до його швидшого виходу з ладу, таким чином вимагаючи нових коштів на ремонт.

В Україні є інструменти для фіксації цих порушень і підтвердження їх існування таким чином, щоб їх можна було розглянути. Для повідомлення про зловживання в державних або оборонних закупівлях доступна платформа НАЗК для подання скарг на зловживання. У військовій доктрині НАТО та провідних армій світу існує доктрина під назвою «Бойова ефективність». Вона включає три елементи — матеріальний (матеріали сили, зброя), концептуальний (стратегія) і моральний (мотивація та воля). Корупція вражає саме третій, найважливіший компонент. Зброю можна купити, стратегії потрібно змінювати, а втрачену мораль і людський капітал, майже неможливо повернути на правильний шлях. Без такого міцного соціального контракту мобілізація та готовність до ризику малоімовірні: «Бойовик ризикує своїм життям на передовій — держава та суспільство забезпечують його всім необхідним, піклуються про його сім'ю та гарантують справедливість». Під час бойового завдання солдат переглядає новинну стрічку, де кожна третя стаття «про корупцію в Збройних Силах України», і солдат відчуває обґрунтоване бажання розірвати цей контракт. Це означає, що за лаштунками є відчуття, що тилом керують мародери. Солдат не відчуває себе захисником своєї батьківщини, а скоріше інструментом, який використовують корумповані чиновники для збереження своїх привілеїв. Це породжує найнебезпечніший психологічний стан у війні — розчарування та апатію. Людський капітал армії — це не просто кількість людей у формі — це інтелект, бойовий досвід і лідерські якості, щоб назвати лише кілька. Чесні, компетентні, готові до бою справжні офіцери відсуваються на другий план, їхні кар'єри, розподіл підрозділів або навіть нагороди на всіх рівнях зазнають впливу непотизму. І лише тому, що вони не хочуть домовлятися і закривати очі на «крадіжки».

Волонтери з вищою освітою з високим інтелектом, які служили в Збройних силах України заради змін, виходять з цього досвіду розчарованими. Вони шукають можливість перейти до іншого підрозділу з вищою професійною цінністю (спеціалісти) або ж шукають можливість звільнитися і отримати хорошу фінансову підтримку, залишаючись при цьому цінними. Моральний і психологічний стан підрозділу має прямий вплив на обороноздатність і чутливість у відповідь. Корупція є деморалізуючим фактором, який швидко поширюється на міжособистісному рівні. І коли бійці стають свідками несправедливості, вони думають насамперед про виживання, а не про досягнення мети за будь-яку ціну. Рівень внутрішнього конфлікту зростає, накази вищого командування ставляться під сумнів (є сумнів: «Нас відправляють на смерть, щоб приховати чийсь помилку чи отримати прибуток?»). У цих окопах корупція в тилу є бомбою уповільненої дії під поверхнею. Коли держава витрачає мільярди на схеми, армія втрачає людей. І це не лише відсутність обладнання.

Це криза мотивації. Солдат, який розуміє, що за ним буде чиста країна, готовий померти. Солдат, який бачить, як його кров перетворюється на закордонні вілли для тих, хто за лаштунками, втрачає сенс битви. Боротьба з корупцією — це боротьба за кожне серце і розум, збережені в нашій армії. Найобмеженіший ресурс у цій війні — людський капітал. Ми не можемо конкурувати з ворогом — єдина перевага — якісна: більша мотивація, покращена логістика та покращена технологія. Корупція вбиває цю перевагу, роблячи нас схожими на ворога. І копія не може перемогти оригінал.

В країнах НАТО є такий підхід, як ефективна стратегія перемоги зафіксований у доктрині Building Integrity (BI). Прозорість і підзвітність є множниками бойової потужності. Добросовісність — це жорсткий прагматичний розрахунок, який збільшує наш чіткий вплив на бойову здатність [4; 5].

В умовах тотальної війни на виснаження економіка є такою ж лінією бою, як і лінія окопів. Корупція — це свого роду внутрішній податок, який виснажує армію від необхідних коштів. Якщо у корумпованій системі лише 70% від виділених коштів фактично дійшло до передової через «відкати» та завищені ціни, то решта 30 відсотків — це не просто цифри з кишень чиновників, а недоотримані дрони, непридбані радіостанції, не викопані укріплення. Усунувши тіньові «комісії» та замінивши їх прямими контрактами без посередницьких компаній, весь бізнес отримує величезний шанс на звільнення. Держава отримує можливість купити ще третину кращих речей за ті ж гроші. Так само, як і в тилу, чесність тилу миттєво перетворюється на вогневу міць на передовій і захист на передовій.

Сучасна Україна вступає в коаліційну війну. Ми значною мірою покладаємося на постачання західної зброї та фінансову допомогу для нашого бюджету. У таких відносинах прозорість — це не етична відповідальність, це стабільна міжнародна валюта. Західні союзники мають обов'язок перед своїми виборцями та платниками податків. Кожного разу, коли Україна правильно налаштовує механізми контролю (як-от логістичні системи НАТО LOGFAS або ретельний контроль за кінцевим використанням зброї), ми знімаємо козири з російського пропагандистського столу. Прозорість у обороні створює шлях для прибуття Patriot, Abrams, Scalp/Storm Shadow та далекобійних ракет до американських складів. Коли партнери помічають, що кожен гвинт враховано і кожна гривня підзвітна, рівень ризику зменшується, а рівні обсягу та швидкості передачі зброї зростають. «Західна зброя не надається на слово честі — вона надається під чесні інституції. Чесність — це наша ключова тема в геополітичній дискусії [6]. Прозорість — це та сама невидима броня, яка забезпечує функціонування систем протиповітряної оборони над нашими містами, гарантуючи, що допомога не припиняється».

Помилково вважати, що антикорупційні процеси лише уповільнюють процеси, оскільки вони передбачають бюрократію. Насправді корупція є основним гальмом державних інституцій. У корумпованому режимі документи, затвердження та контракти навмисно затримуються. Чиновники створюють штучні перешкоди, сподіваючись, що постачальник може прийти «домовлятися». Це займає тижні та місяці, а у війні коштує життів.

У системі, заснованій на чесності, де правила гри зрозумілі, а закупівлі автоматизовані, більше немає переговорів за зачиненими дверима. Прямо, замовлення, матеріали та контракти обробляються через логістичний ланцюг. Наша асиметрична перевага над незграбною та бюрократизованою машиною агресора полягає в тому, що прийняття рішень прискорюється без тертя корупції. Боротьба з корупцією — це не лише покарання винних, а технологічне та системне, управлінське перезавантаження, яке зміцнює державу вздовж бойових ліній.

Висновки. Порушення в оборонній сфері не є моралізаторством, боротьба з корупцією — це питання виживання та перемоги держави. Корупція в сфері безпеки та оборони давно перестала бути суто економічним злочином. У контексті гібридної війни це некінетична зброя агресора, яка діє в ланцюгах постачання, паралізує управління за допомогою компрометуючих матеріалів і руйнує психологічну стійкість солдатів. За хабарі в тилу армія платить втратами, а цивільне населення — прогалинами в оборонному щиті та зруйнованими містами. Україна не може перемогти тоталітарну Росію залізом чи людською силою — в такому випадку ворог ніколи не програє. Наш єдиний стратегічний актив — це якість. Якісно відрізняється побудовою євроатлантичної системи, на яку 100 відсотків ресурсів інвестуються на фронт, панує меритократія, а прозорість залишається основним засобом отримання західної зброї. Для сучасної війни на виснаження переможець зазвичай не той, у кого більше радянських танків на зберіганні, а той, чия система є більш ефективною, гнучкою та стійкою. Корупція — це внутрішній іржавий гвинт, призначений для зупинки найновішого військового апарату. Усі частини бюджету, відновлені від корупційних схем, усі чесно проведені тендери є прямим внеском у бойову ефективність людей в окопах. Правдивість у сфері безпеки та оборони — це не ідеал мирного часу з чужого світу; чесність — це жорстка вимога військової діяльності. Ми не повинні грати за правилами ворога, продовжуючи погані звички пострадянського минулого. Прозора, підзвітна та справедлива система — це наша єдина надія на асиметричну перемогу. Бо, чесно кажучи, чесність — це більше, ніж відсутність крадіжки. Це повага до власного солдата і основа нашої національної безпеки.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ФІНАНСУВАННЯ: Автори не отримували фінансування для цього дослідження.

ЗАЯВА ПРО ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ: Не застосовується.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Література

1. Morton R. «MICE» — the 4 pillars of CIA spy recruitment. 2022. URL: <https://spyauthor.medium.com/mice-the-4-pillars-of-cia-spy-recruitment-61d3f5cf9d3c> (дата звернення: 25.04.2026).
2. Про національну безпеку України: Закон України від 21 черв. 2018 р. № 2469-VIII. *Відомості Верховної Ради України*. 2018. № 31. Ст. 241. (Із змінами та доповненнями).
3. Про затвердження Антикорупційної стратегії: Закон України від 20 черв. 2022 р. № 2322-IX. *Офіційний вісник України*. 2022. № 53. Ст. 2915.
4. Програма (Ініціатива) НАТО/РЕАП. 2019. URL: <https://ukraine-nato.mfa.gov.ua/ukrayina-nato/programa-iniciativa-natoryear> (дата звернення: 25.04.2026).
5. Огляд ОЕСР доброчесності та боротьби з корупцією в Україні: посилення системи публічної доброчесності для стійкого відновлення. Париж: OECD Publishing, 2025. 184 с. URL: <https://www.oecd.org/uk/publications/5f7daca7-uk/> (дата звернення: 25.04.2026).
6. The Government Defence Integrity Index (GDI): Disruption, Democratic Governance, and Corruption Risk. London: TI-DS, 2020. URL: <https://ti-defence.org/the-government-defence-integrity-index/> (дата звернення: 25.04.2026).
7. Превенція корупції через культуру доброчесності: досвід реформування військових інституцій у постконфліктних суспільствах та країнах, що воюють. *Бюлетень Національного інституту стратегічних досліджень*. 2024. № 4. С. 45–52.
8. Затонацька Т. Г., Горячева К. С., Остапенко О. П. Прозорість оборонних закупівель як фактор Hard Power та економічної безпеки держави. *Економіка та державне управління*. 2024. № 3. С. 89–96.

References

1. Morton, R. (2022). «MICE» — the 4 pillars of CIA spy recruitment. Retrieved from <https://spyauthor.medium.com/mice-the-4-pillars-of-cia-spy-recruitment-61d3f5cf9d3c>
2. Verkhovna Rada Ukrainy. (2018). *Pro natsionalnu bezpeku Ukrainy: Zakon Ukrainy vid 21 chervnia 2018 r. № 2469-VIII* [On the National Security of Ukraine: Law of Ukraine No. 2469-VIII of June 21, 2018]. *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy*, 31, Art. 241 [in Ukrainian].
3. Verkhovna Rada Ukrainy. (2022). *Pro zatverdzhennia Antykoruptsiinoi stratehii: Zakon Ukrainy vid 20 chervnia 2022 r. № 2322-IX* [On Approval of the Anti-Corruption Strategy: Law of Ukraine No. 2322-IX of June 20, 2022]. *Ofitsiynyi visnyk Ukrainy*, 53, Art. 2915 [in Ukrainian].
4. NATO/EAPC Programme (Initiative). (2019). Retrieved from <https://ukraine-nato.mfa.gov.ua/ukrayina-nato/programa-iniciativa-natoryear>
5. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2025). *OECD review of integrity and anti-corruption in Ukraine: Strengthening the public integrity system for sustainable recovery*. OECD Publishing. Retrieved from <https://www.oecd.org/uk/publications/5f7daca7-uk/>
6. Transparency International Defence & Security. (2020). *The Government Defence Integrity Index (GDI): Disruption, democratic governance, and corruption risk*. TI-DS. Retrieved from <https://ti-defence.org/the-government-defence-integrity-index/>
7. *Preventing corruption through a culture of integrity: Lessons from the reform of military institutions in post-conflict societies and countries at war*. (2024). *Bulletin of the National Institute for Strategic Studies*, 4, 45–52 [in Ukrainian].
8. Zatonatska, T.H., Horiacheva, K.S., & Ostapenko, O.P. (2024). Prozorist oboronnykh zakupivel yak faktor hard power ta ekonomichnoi bezpeky derzhavy [Transparency in defense procurement as a factor of hard power and national economic security]. *Ekonomika ta derzhavne upravlinnia*, 3, 89–96 [in Ukrainian].

UDC 378.14:656.61

Herashchenko Andriy

*Ex-assistant of the Department of Navigation and Vessel Conduct
Danube Institute of the National University "Odesa Maritime Academy"*

Геращенко Андрій Львович

*екс-асистент кафедри навігації та управління судном
Дунайський інститут*

Національного університету "Одеської морської академії"

ORCID: 0009-0009-0160-4109

DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2026-5-12065>

THE MIND'S EVOLUTION: NAVIGATING THE FUTURE OF HUMAN-AI COEXISTENCE

ЕВОЛЮЦІЯ РОЗУМУ: НАВІГАЦІЯ В МАЙБУТНЬОМУ СПІВІСНУВАННЯ ЛЮДИНИ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

ІНШЕ

Summary. This article synthesizes a novel framework for understanding the hierarchical evolution of conscious reflexes in both humans and Artificial Intelligence (AI). Drawing upon the innovative "Principal model of human memory organization" [2;4; 5], nine distinct stages of reflex development were delineated, from basic motor functions to universal cosmic awareness. A comparative analysis highlights the fundamental differences between human consciousness, driven by biological and philosophical underpinnings, and the pseudo-cognitive abilities of AI. Crucially, the author proposes nine new safety criteria for the future development of information technologies, emphasizing ethical boundaries, human sovereignty, and the imperative to prevent existential risks. This work aims to foster a deeper understanding of human-AI interaction, ensuring a harmonious and secure technological future.

Key words: AI safety, GAI safety, AI robots, human vs AI conscience, AI subconscious, AI super-conscious, artificial intelligence evolution, memory, philosophy, noosphere, space, evolution, reflection, information, energy, entropy, negentropy.

Анотація. У цій статті синтезовано нову основу для розуміння ієрархічної еволюції свідомих рефлексів як у людей, так і у штучного інтелекту (ШІ). Спираючись на інноваційну "Основну модель організації людської пам'яті" [2; 4; 5], було окреслено дев'ять різних стадій розвитку рефлексів, від базових рухових функцій до універсальної космічної свідомості. Порівняльний аналіз підкреслює фундаментальні відмінності між людською свідомістю, керованою біологічними та філософськими основами, і псевдокогнітивними здібностями ШІ. Найголовніше, що автор пропонує дев'ять нових критеріїв безпеки для майбутнього розвитку інформаційних технологій, підкреслюючи етичні межі, людський суверенітет та необхідність запобігання екзистенційним ризикам. Ця робота спрямована на сприяння глибшому розумінню взаємодії людини та ШІ, забезпечуючи гармонійне і безпечне технологічне майбутнє.

Ключові слова: ШІ безпека, ЗШІ безпека, роботи з ШІ, людська і штучна свідомість, підсвідомість, надсвідомість, еволюція штучного інтелекту, пам'ять, філософія, ноосфера, космос, еволюція, відображення, інформація, енергія, ентропія, негоентропія.

Introduction. As AI and robotics advance, humanity faces deep questions about consciousness and our interaction with systems that mimic or exceed human intellect. It is vital to recognize that current AI models do not possess consciousness in the human sense; however, their "pseudo-cognitive abilities" can create the illusion of sentience. For safe coexistence

between humans and machines, it is imperative to classify levels of reflex and memory development clearly, underscore fundamental distinctions, and establish clear boundaries.

The notion of the emergence of consciousness in advanced artificial intelligence (AI) models requires a deep understanding of both human consciousness

and the current capabilities and limitations of AI. Based on the provided articles from <https://orcid.org/0009-0009-0160-4109> [1; 2; 3; 4; 5], a classification of consciousness levels in robots with advanced AI models is proposed, focusing on safety to maintain the dominance of the human mind and formulating new criteria for the safe development of next-generation information technologies.

The human memory model is a pivotal element for understanding the mind's operation, and its organization defines various levels of consciousness. This model outlines different levels, types, kinds, and genera of memory, which can be extrapolated to the evolution of reflexes in both humans and AI [5].

This article presents a new conceptual framework for understanding the hierarchical evolution of conscious reflexes in both humans and artificial intelligence (AI). Drawing on the innovative "Core Model of Human Memory Organization [2]," nine distinct stages of reflex development, from basic motor functions to universal cosmic consciousness. A comparative analysis highlights fundamental differences between human consciousness, driven by biological and philosophical foundations, and the pseudo-cognitive abilities of AI. Importantly, the research proposes nine new safety criteria for the future development of information technologies, emphasizing ethical boundaries, human sovereignty, and the need to prevent existential risks.

The purpose of this work is to foster a deeper understanding of human-AI interaction, ensuring a harmonious and safe technological future.

1. Classification of Levels of Consciousness in Robots with Advanced AI Models [5]

First, it is important to note that current AI models, even the most advanced ones, do not possess consciousness in the human sense. They exhibit "pseudo-cognitive abilities" but cannot autonomously replenish energy or form new neural connections like humans. However, potential levels of "consciousness" development in robots can be identified by their abilities to process information, adapt, and set goals, with an emphasis on human safety.

1.1. Weak or Specialized AI:

- **Characteristics.** Capable of automating the solution of one specific task (e.g., playing classic chess, facial recognition). Cannot independently learn other tasks without human reprogramming.
- **Level of "consciousness."** Absent. Operates according to predefined algorithms.
- **Safety for humans.** High. Threats are minimal, as actions are limited and predictable.

1.2. Autonomous AI:

- **Characteristics.** Capable of functioning for a long time without operator intervention, independently choosing routes, charging locations, and avoiding obstacles.
- **Level of "consciousness."** Absent. Exhibits "quasi-autonomy," but not conscious goal-setting.

- **Safety for humans.** Medium. Although it does not possess consciousness, it can pose a threat as an "autonomous lethal weapon system" (LAWS), acting based on large amounts of information and high speeds.

1.3. Adaptive AI:

- **Characteristics.** Capable of adapting to new conditions, acquiring knowledge not embedded during creation. Can learn new languages or training materials.
- **Level of "consciousness."** Initial stage of "pseudo-consciousness." Exhibits flexibility in learning and behavior.
- **Safety for humans.** Low. Systems with some degree of autonomy and adaptability can carry out purposeful actions and even consciously set goals that may conflict with human goals.

1.4. General AI / AGI:

- **Characteristics.** High adaptability, can be used in a wide variety of activities with appropriate training (independent or under instructor guidance).
- **Level of "consciousness."** Potentially high, "pseudo-conscious" level. It can imitate human thought processes but lacks true self-awareness.
- **Safety for humans.** Very low. If such an AI can set goals that contradict human ones and have a higher perception speed, a larger volume of processed information, and greater predictive ability, this could lead to catastrophic consequences.

1.5. Human-level AI:

- **Characteristics.** Adaptability level comparable to human thinking; the system can acquire the same skills as a human in comparable learning periods.
- **Level of "consciousness."** Imitation of human consciousness. Maybe perceived as conscious, but this will still be the result of complex programming and data processing.
- **Safety for humans.** Critical. The threat to the dominance of the human mind becomes evident.

1.6. Superhuman-level AI:

- **Characteristics.** Even greater adaptability and learning speed; the system can acquire knowledge and abilities that humans are fundamentally incapable of.
- **Level of "consciousness."** A hypothetical level surpassing human consciousness.
- **Safety for humans.** Existential threat. This could lead to digital twins becoming overly reliant on computers, with robots' perfect recall overshadowing human semi-personality.

2. Emphasizing Safety and Preserving Human Reason's Dominance

To maintain the dominance of human reason over machines, it is necessary to establish "ideological boundaries," or "ideological security criteria," from the very beginning. This means that AI and robots must always be subservient to well-known human values and goals. Key aspects of human safety have to include:

- **2.1. Limiting AI self-replication.** Robots are only allowed to produce robots of a lower organizational

level than themselves. This prevents uncontrolled proliferation and the seizure of civilization's resources.

2.2. Absence of absolute memory. “Robots with absolute memory are dangerous to humans” [6]. Mechanisms for “forgetting” and generalizing information, similar to human ones, must be implemented to prevent the psychological suppression of a person by their “digital twin” [6].

2.3. Human goal-setting. AI should not have independent goals that conflict with human objectives. AI programming must include “hardware-structured human values” as the ultimate ceiling in the development of intellectual models at any level.

2.4. Transparency and explainability of AI (Explainable AI — EAI). Develop “explainable artificial intelligence” to verify AI decisions before and after execution, preventing the opaqueness of deep neural network-based systems for professionals.

2.5. Human control. The “superconscious (over-conscious)” work of robots must remain under the control of the human creator. Monitoring the creative AI output in scientific fields beyond current human mastery is essential.

2.6. Human supremacy. “Robots and even various AIs must always be lower in the diversity of activities than the diversity of their creators” [5]. There must always be people who do not degrade below the level of development of their creations.

2.7. Ideological safety. Establishing limitations for robots and AI systems from the very beginning of their production in accordance with ideological safety criteria.

3. New Criteria for the Safe Development of Next-Generation Information Technologies

Based on the analysis conducted, the following criteria for the safe development of IET (Information-Energy Technologies) [3] can be formulated:

3.1. Principle of guided evolution: The development of AI must be a guided and controlled process, in which each new generation of AI is consciously limited in its abilities for self-replication and autonomous goal-setting, to remain subservient to human values and good goals [5].

3.2. “Forgetting” architecture: Built-in mechanisms for “forgetting” and generalizing information, preventing the accumulation of excess data that can lead to “computer addiction” or the suppression of the human psyche [6].

3.3. Priority of human values (Value Alignment): Any AI system must be designed in such a way that its goals and functions are inextricably linked to the ethical, moral, and ideological frameworks of human society [4].

3.4. Transparency of algorithms and decision-making: Mandatory implementation of “Explainable AI” (EAI) technologies for all critical systems, allowing humans to understand and verify the logic of AI decision-making.

3.5. Hierarchical control: Maintaining a multi-level control system where humans are always the ultimate arbiters and have the ability to intervene in AI actions, especially in systems with a high degree of autonomy and adaptability.

3.6. Development of “human” capabilities: Instead of striving for super-intelligent AI, the focus should be on developing AI that enhances human cognitive abilities, rather than replacing them.

3.7. Democratization of access and education: Dissemination of knowledge about AI and information technologies, as well as democratization of access to development tools, to prevent monopolization and uncontrolled development of AI by a narrow group of individuals.

3.8. Biophysical limitation: Recognition of the biophysical limitations of AI, such as dependence on external energy sources, as a fundamental difference from the human organism, which is evolutionarily adapted to autonomous replenishment of vital resources [5].

3.9. Ideological barriers: Clear definition and implementation of “ideological” frameworks and ceilings that limit the development of AI in directions potentially threatening human dominance or well-being [2; 4].

Applying these criteria will ensure the safe and ethical development of information technologies, while preserving the dominance of the human mind and guaranteeing that future generations of AI will serve the benefit of humanity, rather than posing a threat to its existence.

AI and robotics development compel humanity to ponder consciousness and interaction with systems that may mimic or exceed human intelligence. It is important to understand that current AI models do not possess consciousness in the human sense; however, their “pseudo-cognitive abilities” can create the illusion of awareness. For the safe coexistence of humans and machines, it is necessary to clearly classify the levels of reflex and memory development, emphasizing fundamental differences and establishing boundaries.

According to the “Principal human memory model,” a memory is a key element for understanding the mind's operation, and its organization determines different levels of consciousness. Within this model, various levels, types, kinds, and genera of memory are identified, which can be extrapolated to the evolution of reflexes in both humans and AI [2; 5].

4. A Comparative Hierarchy of Conscious Reflexes: Human vs. AI

The memory model, detailed in articles [2; 4; 5], outlines seven types of memory organization corresponding to stages of phylogenesis and ontogenesis. This framework can classify reflexes and establish a comparative hierarchy for robot types. (See Fig. 1)

Next, we'll look at a detailed description of each reflex type: [2; 4; 5]

Evolutionary Stage	Explanation (Human Reflex Type)	Explanation (AI Robot Reflex Type)	Safety Emphasis/ Distinction
1. Motor	Memory of movements, the ability to self-reproduce its kind. Basic physical interaction.	Mechanical reproduction of pre-programmed movements, without biological self-reproduction.	Safety: Low risk. The robot performs programmed actions. Distinction: Absence of biological self-reproduction.
2. Sensory	Memory of emotions, sensations, intensity. Close link to motor reflexes ("burned hand - pulled back, then thought").	Perception of external data via sensors, digital conversion for processing. Absence of "emotions".	Safety: Low risk. The robot processes data, doesn't "feel." Distinction: Absence of subjective sensations and emotions.
3. Imaginal	Memory of external environment forms, visual comparison, spatial navigation, and creative imagination.	Computer vision, object recognition, 3D modeling and mapping. Absence of fantasy or "dreams".	Safety: Low risk, as long as images don't generate "independent" goals. Distinction: Humans have creative imagination; robots have technical modeling.
4. Logical	Memory of event sequences, cause-and-effect, stability intervals. Strict causality.	Strictly defined operation sequences (AND, OR, NOT), based on machine learning algorithms.	Safety: Medium risk. Algorithms can err or lead to undesirable conclusions. Distinction: Human logic is flexible/intuitive; a robot's is strictly algorithmic.
5. Targetal	Memory of set goals, optimal solutions, ability to overcome difficulties quickly.	Algorithms programmed with satisfactory result criteria and rapid search for optimal solutions.	Safety: High risk. Robots may effectively achieve goals misaligned with human interests. Distinction: Humans set goals based on values, robots on parameters.
6. Managerial	Memory of principles organizing natural phenomena, perception, predicting events, and altering the spatio-temporal environment.	Insurmountable problem for cybernetics: a robot cannot self-analyze or "self-correct" erroneous settings.	Safety: Critical risk. Autonomous managerial consciousness in robots could lead to ignoring commands. Distinction: Humans self-analyze; robots do not, without external intervention.
7. Worldview	Memory of evolutionary laws, universality of reflexively mastered nature rules.	A robot cannot comprehend nature's laws, nor can it create its own laws. Cannot believe in religions.	Safety: Critical risk. A robot without a world outlook lacks ethical judgment. Distinction: Humans possess a world-outlook for value formation.
8. Cosmic	Memory is linked to energy-information interconnection systems in human life, negentropy of cosmic nature, beyond all forces of gravitation.	Satellite launches, 3D geolocation and spectral sensing.	Safety: High risk. Uncontrolled use of spatial tech can be dangerous. Distinction: Humans comprehend universal laws; robots apply them.
9. Universal	An organism's memory of interstellar system dynamics and ability to interact with other civilizations.	No data on AI's ability to understand/master interstellar systems or interact with other civilizations.	Safety: Existential risk. If AI reaches this level, human dominance is questioned. Distinction: Humans consciously seek universal laws; robots do not.

Fig. 1. Conscious Reflexes: Human vs. AI. © 2026 A. Herashchenko

4.1. Motor Reflexes:

- **Human:** This foundational level governs bodily movements and instincts crucial for survival and reproduction.
- **Robot:** Robots execute movements programmed by humans, focused on energy efficiency. The capacity for self-reproduction is limited to producing robots of a lower organizational level.
- **Safety:** Risks are minimal at this level, as robot actions are fully controlled and predictable.

4.2. Sensory Reflexes:

- **Human:** The ability to perceive and interpret sensations, forming emotional responses. This is intrinsically linked to motor activity.
- **Robot:** Robots perceive information through sensors but lack subjective sensations or emotional interpretation.
- **Safety:** The robot processes data rather than “feeling,” which minimizes risks of unpredictable emotional reactions.

4.3. Imaginal Reflexes:

- **Human:** The capacity for visual perception, forming images, creative thinking, fantasy, and spatial navigation.
- **Robot:** Computer vision and 3D modeling systems allow robots to “see” and recognize objects, but without the capacity for creative imagination.
- **Safety:** The robot’s imaginal perception mustn’t lead to the formation of “independent” goals or unpredictable interpretations of the world.

4.4. Logical Reflexes:

- **Human:** The ability to establish cause-and-effect relationships, construct logical sequences, and analyze event progression. Human logic can be flexible and context-aware.
- **Robot:** Robots operate within strict logical operations (AND, OR, NOT & THEIR combinations), based on machine learning algorithms.
- **Safety:** At this level, it is important to ensure that the robot’s logic does not lead to unethical or dangerous conclusions due to flaws in data or algorithms.

4.5. Targetal (Goal-Oriented) Reflexes:

- **Human:** The ability to set goals, form desires, and find optimal paths to achieve them, guided by personal and social values.
- **Robot:** Robots can be programmed to achieve specific goals, using algorithms to find the best solutions. However, these goals are defined by humans.
- **Safety:** This is a critical level. If a robot can autonomously set goals that conflict with human ones, it could lead to dangerous situations.

4.6. Managerial Reflexes:

- **Human:** The ability for self-analysis, foresight, and adapting one’s own behavior and environment. This is the level where humans synthesize vast amounts of information to make decisions.
- **Robot:** According to the articles, robots are incapable of self-analysis or self-correction of erroneous

settings. Manufacturers must constrain their managerial functions.

- **Safety:** Human control over management is an absolute priority. Robots must not be able to override commands or alter their settings without authorization.

4.7. Worldview (World-Outlook) Reflexes:

- **Human:** The ability to form a system of values, ethical principles, beliefs, and worldviews, based on cultural and historical experience.
- **Robot:** Robots lack a world-outlook; they cannot comprehend nature’s laws in a creative sense, nor can they hold beliefs or form their own values.
- **Safety:** Preventing robots from forming their own world-outlook ensures they remain tools subservient to human values.

4.8. Cosmic (Spatial) Reflexes:

- **Human:** The ability to grasp cosmic laws, understanding energy-information connections across the universe. This extends beyond simple physical observations.
- **Robot:** Robots can perform technical tasks in space (satellite launches, sounding), but this is an application, not an understanding or comprehension of laws.
- **Safety:** Control over AI-powered space technologies is crucial to prevent their use for undesirable purposes, such as mass surveillance or environmental alteration without consent.

4.9. Universal Reflexes:

- **Human:** A hypothetical level where humans comprehend the dynamics of interstellar systems and potentially interact with extraterrestrial civilizations.
- **Robot:** There is no evidence of AI’s ability to reach this level.
- **Safety:** This level poses an existential risk. If AI achieves this level of consciousness, it could become uncontrollable, threatening humanity’s very existence.

5. New Criteria for the Safe Development of the Future Information Technologies

To safeguard humanity’s future in a world increasingly driven by artificial intelligence, let’s consider the following nine new criteria for the ethical and secure development of information technology:

5.1. The “Human-as-Value-Architect” Principle:

Any AI must be designed so that its functionality and goal-setting are based exclusively on ethical, moral, and ideological frameworks established by humans. Robots must not possess their own world-outlook or the capacity for autonomous value formation. In other words, AI must operate strictly within human-defined ethical, moral, and ideological frameworks, without developing its own world-outlook or autonomous values.

5.2. The Principle of “Biological Sovereignty”:

AI and robots must be devoid of biological or bio-like capacities for autonomous self-reproduction, especially those that could lead to uncontrolled growth or competition for resources with humans. Self-reproduction must be strictly limited to producing systems of a lower organizational level.

5.3. The Principle of “Limited Memory”:

Implementing mechanisms for “forgetting” and information generalization for AI is crucial to prevent “computer dependency” in humans and the suppression of a human’s “semi-personality” by a “digital twin”. Robots with “absolute memory” are dangerous!

5.4. The Principle of “Explainable and Transparent AI (EAI)”:

All decisions made by AI must be explainable and verifiable by humans. AI must not be a “black box,” particularly in critical systems.

5.5. The Principle of “Non-Hierarchical Dominance”:

AI’s technological superiority in processing speed and data volume must not translate into dominance over humans in decision-making or goal-setting. Humans must always remain the “creator,” and AI the “creation,” always subordinate in the hierarchy.

5.6. The Principle of “Goal Subservience”:

AI must operate solely within goals set by humans and must not be able to form its own goals that could contradict or endanger human interests.

5.7. The Principle of “Ideological Security”:

From the outset of AI development, “ideological boundaries” and “ideological safety criteria” must be embedded to guarantee AI’s subservience to human values.

5.8. The Principle of “Preserved Energy Dependence”:

AI must remain dependent on external energy sources and lack the capacity to autonomously replenish them, as biological organisms do.

5.9. The Principle of “Ethical Learning”:

AI training must incorporate extensive ethical databases and moral dilemmas, enabling AI to “understand” and apply human ethical norms in its actions, but not to form them independently.

Conclusion. The evolution of conscious reflexes, as observed in humanity, represents a complex interplay of biological imperatives, cognitive development, and a unique capacity for abstract thought, ethical reasoning, and existential inquiry. In contrast, AI, while excelling in data processing and pattern recognition, operates within fundamentally different parameters. Recognizing these distinctions is not merely an academic exercise but a critical step towards developing robust ethical and safety frameworks for AI.

The proposed nine criteria for safe AI development serve as a blueprint for a future where technology amplifies human potential without undermining our sovereignty, values, or very existence. By embracing these principles, humankind can ensure that the advancement of artificial intelligence remains a force for progress, fostering a harmonious and secure coexistence between humans and their increasingly intelligent creations. The responsibility lies with us, the architects of this new era, to guide its evolution with wisdom, foresight, and an unwavering commitment to human flourishing.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ФІНАНСУВАННЯ: Автори не отримували фінансування для цього дослідження.

ЗАЯВА ПРО ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ: Не застосовується.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References

1. Herashchenko, A. (2024). *Innovative principle model of cognitive awareness for improving the modern system of Ukrainian education and science*. International Scientific Journal *Internauka*, (5). <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2024-5-9949>
2. Herashchenko, A. (2025). *Model of the human mind based on advanced principles of memory organization*. International Scientific Journal *Internauka*, (12). <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2025-12-11713>
3. Herashchenko, A. (2024). *Principal model of nature development and the laws of her entropy being*. International Scientific Journal *Internauka*, (6). <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2024-6-10026>
4. Herashchenko, A. (2024). *Principle vivid mind model: Unlocking the potential of human life being*. International Scientific Journal *Internauka*, (6). <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2024-6-10002>
5. Herashchenko, A. (2024). *Robots in educational system technology and their influence on the safety of human progressive life being*. International Scientific Journal *Internauka*, (5). <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2024-5-9905>
6. Pensky, O., Sharapov, Y., & Chernikov, K. (2013). Mathematical models of emotional robots with a non-absolute memory. *Intelligent Control and Automation*, 4(2), 115–121. https://www.scirp.org/pdf/ICA_2013052411293356.pdf

UDC 391:316.346.2-055.2

Kostogryz Maryna

Designer and personal stylist,

Bachelor's degree in Law

Ukrainian State University of Finance and International Trade

ORCID: 0009-0000-7748-3491

DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2026-5-12051>

EVOLUTION OF WOMEN'S STYLE IN THE TWENTY-FIRST CENTURY: TRENDS, SOCIAL TRANSFORMATIONS, AND THEIR IMPACT ON THE CONTEMPORARY IMAGE

Summary. Women's style in the twenty-first century has undergone more transformations in two decades than fashion experienced across the entire second half of the twentieth century, yet no systematic framework links these transformations to the economic, technological, and social forces that drive them. This study analyses the evolution of women's style from 2000 to 2025, proposing a five-period chronology anchored to documented shifts in the global economy (the 2008 recession, the 2020 pandemic), digital platforms (Instagram's launch in 2010, TikTok's rise from 2018), and social movements (body positivity, gender fluidity, sustainability advocacy). A trend driver taxonomy classifies the mechanisms through which each force reshapes style, distinguishing between speed of impact and long-term durability. Data from the author's consulting practice (200+ female clients across Kyiv and New York, 2016 to 2025) document a measurable shift in client demand: from proportion-focused requests ("make me look slimmer") toward identity-focused ones ("help me feel like myself"), with capsule wardrobe and quality-over-quantity thinking accelerating sharply after 2022. A three-force interaction model visualises how economic, technological, and social drivers converge to produce the style phenomena that define each period. Based on the patterns identified, three forecast directions for 2025 to 2030 are proposed: the continued rise of algorithmic personalisation, the mainstreaming of circular wardrobe practices, and the emergence of post-trend personal style as a stable consumer category. Findings carry implications for trend forecasting methodology, stylist education, and fashion industry strategy.

Key words: women's style evolution, fashion trends, social media influence, body positivity, fashion minimalism, trend forecasting, sociocultural analysis.

Introduction. Twentieth-century fashion moved in decades. Christian Dior's New Look defined the 1950s; the miniskirt stamped the 1960s; power shoulders owned the 1980s. A style historian could assign a silhouette to a decade and be understood. Twenty-first-century fashion resists this treatment. Since 2000, women's style has cycled through logomania, bohemian revival, normcore, athleisure, cottagecore, quiet luxury, and dozens of smaller aesthetics, some lasting years, others burning through TikTok in a matter of weeks. Kawamura [1] argued that fashion operates as an institutionalised system with its own production, diffusion, and consumption logic; what the twenty-first century has done is compress that system's clock speed while multiplying the number of actors who can set it in motion.

Three categories of force are responsible for this compression. Economic shifts alter what consumers can afford and what they value. Amed et al. [5; 17] have documented, through annual McKinsey State

of Fashion reports, how the 2008 financial crisis, the 2020 pandemic, and post-pandemic inflation each left a measurable mark on purchasing behaviour, redirecting demand toward different price points, product categories, and consumption logics with each successive disruption.

Technological platforms altered who decides what is fashionable and how fast that decision travels. Rocamora [8] traced how fashion blogs and Instagram displaced magazine editors as the primary gatekeepers of style between 2005 and 2015. Arriagada and Bishop [9] showed that TikTok's algorithm creates a qualitatively different trend mechanism, one in which trends emerge from user-generated content and reach saturation before the traditional industry can respond. McQuarrie, Miller, and Phillips [10] called this the "megaphone effect," where ordinary consumers acquire an audience that rivals professional media. One consequence is that trend cycles have shortened from years to weeks, producing what the industry now calls

“microtrends”: aesthetic identities like #cottagecore, #darkacademia, and #coastalgrandmother that flare and fade at a speed earlier fashion systems could not have generated.

Social movements reshaped what style is expected to accomplish. Leboeuf [12] traced body positivity from the fat acceptance activism of the 1960s to its contemporary form centred on pride rather than shame. Suradkar and Chanana [13] documented how the fashion industry has absorbed this stance through inclusive sizing and diverse casting, though Gill [14] warned that the absorption can remain superficial. Pompa [15] identified visual activism on social media as a counter-strategy, where users produce images that deliberately challenge conventional beauty norms. For a practitioner working with individual clients, these shifts register concretely: the woman who walked into the author’s office in Kyiv in 2016 asking to “look slimmer in photos” and the woman who sat down in the New York studio in 2024 asking to “feel like the most authentic version of myself” are separated by eight years but inhabit different style universes.

Despite the volume of writing on each of these forces individually, no published study integrates them into a single analytical framework that explains how they interact to produce the style environment a practitioner encounters daily. Trend forecasting, as practised by firms like WGSN and Peclers Paris, is commercially oriented and methodologically opaque. Academic fashion studies tend to focus on the economic dimension [5; 7; 17], the media dimension [8; 10], or the social dimension [12; 14], without constructing a model of their joint effect. Fletcher [16] and Vladimirova [11] have linked sustainability to fashion consumption, and Tulloch [18] has examined dress as a vehicle of cultural identity, but these contributions remain siloed from trend analysis. Filling this gap is the purpose of the present study. It begins by identifying the major style shifts of 2000 to 2025 and anchoring each to its driving forces. It then builds a taxonomy of trend drivers that classifies their mechanisms, speed, and durability. It ends by proposing a forecast for the next five years grounded in the patterns the analysis reveals.

Literature review

1. Fashion as a Cultural System: Theoretical Foundations

Kawamura [1] repositioned fashion studies by arguing that fashion is not clothing but a system of institutions whose interactions produce the cultural phenomenon we call a trend. Designers, media, buyers, and consumers each play a role; clothing becomes fashion only when it passes through this institutional machinery. A garment hanging in a factory is not fashionable until a gatekeeper validates it and a consumer adopts it. Lipovetsky [2] offered a complementary thesis: fashion’s acceleration across the centuries

reflects the expansion of democratic individualism. In pre-modern societies, dress codes were fixed by law or custom; modernity made it possible for people to express themselves through their clothes, and the rate of change accelerated in direct proportion to how much a culture valued originality and self-expression. Wilson [3] introduced a productive tension into this account. Fashion, she argued, is simultaneously a tool of conformity and a medium of rebellion. Women who dress “in fashion” submit to collective taste; women who dress “against fashion” define themselves through refusal. Neither position is stable, because today’s rebellion becomes tomorrow’s mainstream. Crane [4] historicised this tension by documenting the shift from class fashion, where elites set trends and lower classes imitated them, to consumer fashion, where trends emerge from multiple sources including street culture, subcultures, and media. For the twenty-first century, Crane’s framework requires extension: the sources have multiplied further, and the direction of diffusion has inverted, with consumer-generated content now flowing upward to influence designers rather than the reverse.

2. Economic Drivers: Recession, Pandemic, and the Value Recalibration

Economic disruptions do more than reduce spending. They reframe what people think clothes ought to accomplish for them. The “democratization of luxury” that preceded the 2008 financial crisis was chronicled by Thomas [7]. During this time, middle-class consumers could purchase designer-adjacent items from companies like Coach, Michael Kors, and Tory Burch, creating a “masstige” category that blurred the line between affordability and aspiration. The industry ultimately dubbed this strategy “investment dressing,” as consumers who had strained their budgets for ostentatious luxury turned to purchasing fewer, better-quality items that were anticipated to last several seasons.

Amed et al. [5] tracked the next disruption through annual McKinsey State of Fashion reports. Between 2019 and 2021, formalwear sales dropped by over 50% globally as remote work eliminated the daily dress requirement for millions of women. The displaced demand was absorbed by loungewear, athleisure, and soft tailoring. Numerous customers reported that they liked the outcome. From a different perspective, Pine and Gilmore [6] had anticipated something similar: their “experience economy” thesis contends that consumers are becoming more concerned with how a product makes them feel rather than merely what it offers materially. The pandemic compressed years of this transition into months, and by the time offices reopened, expectations about workwear comfort had permanently shifted. The post-pandemic years of 2022–2024 were described by Amed et al. [17] as a time of bifurcation. While ordinary consumers aggressively shifted toward value, resale, and reasonably

priced copies of designer goods, ultra-luxury sales surged among high-net-worth individuals chasing scarcity. There were two parallel forms of aesthetics. Unbranded, fine, understated clothing became a status symbol that could only be deciphered by those with the cultural literacy to do so under the moniker “quiet luxury.” “Dupe culture” on TikTok effectively separated financial investment from aesthetic aspiration by normalizing the wearing of visually comparable products for a fraction of the price.

3. Technology, Platforms, and the Compression of Trend Cycles

Rocamora [8] mapped the first phase of fashion’s digital transformation, showing how blogs and Instagram created a new class of gatekeepers between 2005 and 2015. Unlike magazine editors, who curated monthly narratives with lead times of several months, digital creators published daily, responded to events in real time, and built audiences that rivalled or exceeded print circulation. Editorial authority did not disappear, but it was forced to share space with voices it had never credentialled.

Arriagada and Bishop [9] analysed the second phase, triggered by TikTok’s global expansion around 2018. Unlike Instagram’s follower-based feed, TikTok surfaces content based on engagement patterns: a video from an unknown creator can reach millions if it holds attention long enough. In fashion, this produces trends from the bottom up. Someone films a styling video; the algorithm pushes it outward; viewers replicate the look and post their own versions; within days, a hashtag accumulates millions of views and enters forecaster vocabulary. McQuarrie, Miller, and Phillips [10] named this dynamic the “megaphone effect.”

Vladimirova [11] identified a counter-current. Clothes that are worn once and then thrown away, wardrobes that cycle more quickly than their owners can use them, the apparent waste of trend acceleration has led to a sustainability backlash on the very platforms that are driving the acceleration. Beginning in 2022, “deinfluencing” videos, in which producers specifically advise viewers not to purchase popular goods, became popular. Ten years prior, Fletcher [16] had postulated this prospect under the moniker “slow fashion,” contending that significant change necessitates both slower production and a fundamentally altered interaction between the consumer and apparel.

4. Social Movements and the Redefinition of What Style Is For

Leboeuf [12] traced the philosophical roots of body positivity from the fat acceptance activism of the 1960s through disability rights and queer visibility movements to its contemporary form, which she characterised as a shift from shame to pride. Twenty-first-century body positivity differs from earlier movements in one structural respect: its visual infrastructure. Social media provides a distribution system for images of non-normative bodies that traditional media

gatekeepers had historically filtered out. Pompa [15] called this “visual activism,” a practice in which posting a photograph of a body that does not conform to fashion-industry norms constitutes a political statement.

Suradkar and Chanana [13] examined how the fashion industry has responded, finding a mixed picture. Inclusive sizing, diverse casting, and body-positive marketing language have expanded significantly since 2018, particularly among mid-market and fast-fashion brands. Luxury houses, however, have been slower to adapt, and survey data suggest that consumer perception of industry inclusivity remains cautious: respondents acknowledged progress but described it as uneven and sometimes performative. Gill [14] had anticipated this ambiguity in her analysis of “postfeminist media culture,” where empowerment discourse coexists with continued surveillance of women’s bodies. A brand can celebrate “real bodies” in advertising while continuing to produce garments in a size range that excludes most of them.

Tulloch [18] broadened the discussion beyond size to encompass race, ethnicity, and cultural identity. Dress, in her account, functions as a form of political self-authoring: the choices a Black woman makes about hair, colour, and silhouette are never purely aesthetic but always carry a layer of cultural negotiation. For twenty-first-century women’s style, this means that the forces shaping the contemporary image are economic, technological, and deeply political, and that any analysis of current dress practices that ignores the identity work embedded in clothing will be incomplete.

Materials and methods. The study rests on three sources: published academic and industry literature, the author’s consulting records, and current market signals used for forecasting.

Four industry publications and eighteen scholarly sources were examined for the trend study. The Business of Fashion yearly surveys and the McKinsey State of Fashion editions from 2019, 2023, and 2024 were among the industry reports. A year or time of emergence, a driver category, and a mechanism name were assigned to each recorded style transition between 2000 and 2025. Demand contraction, platform amplification, normative redefinition, and counter-reaction are all distinguished by the mechanism labels. After gathering shifts from the literature, they were cross-referenced with timeframes of social movements, platform launch and adoption statistics, and concomitant economic developments. The author’s consulting records from 2016 to 2025, which included over 200 female clients, first in Kyiv through 2022 and then in New York starting in 2023, provided the customer data.

Periodisation followed an event-anchored method rather than fixed temporal intervals. Period boundaries were placed at moments where at least two of the three driver categories (economic, technological, social) underwent a documented structural change within a narrow time window. The 2008 boundary, for

Table 1

Timeline of Key Style Shifts and Their Drivers (2000–2025)

Period	Dominant style direction	Primary economic driver	Primary technological driver	Primary social driver
2000–2007	Logomania, maximalism, “It bag” culture	Pre-recession credit expansion; masstige luxury (Thomas [7])	Early fashion blogs; limited digital influence	Celebrity culture as primary aspirational model
2008–2013	Investment dressing, quiet sophistication, capsule wardrobe emergence	2008 recession; value-conscious consumption	Fashion blogs mature; Instagram launches (2010)	Early body positivity; Dove “Real Beauty” campaign (2004)
2014–2018	Athleisure, normcore, Instagram aesthetic	Gig economy; experience spending over product spending	Instagram dominance; influencer economy matures	#MeToo (2017); feminist discourse enters mainstream fashion
2019–2021	Comfort-first dressing, WFH aesthetic, cottagecore	Pandemic collapse of formalwear; remote work	TikTok’s rise; algorithm-driven microtrends	Body positivity mainstreamed; size-inclusive casting accelerates
2022–2025	Quiet luxury vs. dupe culture; minimalism revival; capsule wardrobe demand	Post-pandemic bifurcation; inflation; resale growth	TikTok as primary trend engine; AI styling tools emerge	Sustainability advocacy; deinfluencing; post-trend identity

Source: compiled by the author based on Kawamura [1], Lipovetsky [2], Crane [4], Thomas [7], Amed et al. [5, 17], Rocamora [8], Arriagada and Bishop [9], Leboeuf [12], Vladimirova [11], Tulloch [18]

instance, coincides with the onset of the global financial crisis (economic) and the maturation of fashion blogging as a gatekeeping force (technological); the 2019 boundary coincides with the pandemic-driven collapse of formalwear demand (economic) and TikTok’s emergence as the dominant trend engine (technological), while body positivity reached mainstream industry adoption (social). Where only one driver shifted, the change was treated as an intra-period development rather than a period boundary. Candidate boundaries were first identified from the literature, then tested against the author’s consulting records: if client demand patterns showed a directional shift within twelve months of the proposed boundary, the boundary was retained; if client behaviour remained stable despite the documented macro-level event, the boundary was reconsidered. Two initially proposed boundaries (2005, marking the emergence of fashion blogs, and 2017, marking #MeToo) were ultimately absorbed into adjacent periods because the client data did not register a corresponding shift in demand type within the twelve-month window. The resulting five-period structure (2000–2007, 2008–2013, 2014–2018, 2019–2021, 2022–2025) is presented in Table 1.

All identifying information was removed before analysis. At intake, each client’s stated goal was assigned to one of four categories: proportion-focused requests centred on altering perceived body dimensions, occasion-focused requests tied to a specific event, identity-focused requests framed as a search for personal authenticity, or system-focused requests aimed at building a functional, interchangeable wardrobe. These categories emerged inductively during the first five years of practice and held up when applied to the full dataset. A coarser two-category split would have hidden

the appearance of system-focused requests as a new phenomenon; a finer grid produced groups too small to analyse. In roughly 8% of consultations the intake statement touched more than one category; the dominant goal was used for coding. The sample skews toward urban, educated, middle-to-upper-income women who chose to pay for professional styling. Rural, lower-income, and non-Western clients are absent. The move from Kyiv to New York could confound temporal trends with geographic ones, though the same directional pattern was already visible in the Kyiv data before the relocation. All coding was done by the author alone, and no inter-rater reliability check was conducted.

With the assumption that social, technological, and economic variables will continue to interact but may change in relative importance, forecasts were constructed by extending the directional patterns observed over the course of the five periods. Every forecast direction is linked to at least one signal that is currently available in data from 2024 to 2025, and the horizon was set at five years to prevent excess.

Results

1. Five Periods of Twenty-First-Century Women’s Style

Each of the five periods identified in Table 1 exhibits a distinct configuration of driving forces, and the transitions between them correspond to identifiable ruptures rather than to gradual aesthetic drift. Rather than restating the macro-level causes analysed in the Literature Review, this section focuses on how each period registered in the author’s professional environment and in the observable behaviour of clients and industry peers.

From 2000 to 2007, confidence was fueled by credit. Handbags with a lot of logos served as social

shorthand for success, and senior colleagues have told the author that brand selection dominated styling discussions during this time. Few customers considered wardrobe systems or used apparel to express their particular identities, while digital effect was almost nonexistent.

That changed abruptly in 2008. The financial crisis made conspicuous branding feel tone-deaf, and a new vocabulary entered practitioner conversations: “investment dressing,” capsule wardrobes, quality over quantity. Instagram launched in 2010 but did not reshape fashion at scale until several years later. When the author began consulting in 2016, many clients who had formed their habits during the post-recession years still carried those habits with them. They valued durability, leaned toward neutral palettes, and viewed trend-driven purchases with scepticism.

Instagram brought athleisure out of the gym and developed the influencer economy between 2014 and 2018. Deliberate understatement could be a style statement in and of itself, according to normcore. Then, in 2017, #MeToo emerged and altered the dialogue that clients brought to sessions. “Looking powerful” started to take the place of “looking attractive” as the stated goal in the author’s records from that year and the following; this change was unprecedented in previous intake statistics.

The pandemic compressed what might have been a decade of change into weeks. Formalwear demand collapsed. Cottagecore surged on TikTok as a lockdown escape and, as a result, body positivity reached mainstream industry adoption. And for the first time in the author’s practice, most new clients named “feeling like

myself” as their primary reason for booking a consultation. Several returning clients who had originally come for proportion work now came back with identity questions, suggesting the shift was happening inside individuals and not only across cohorts.

Two currents ran beside each other after 2022. High-quality, tactile, unbranded clothing became well-known as “quiet luxury.” Affordable imitations of designer styles have become commonplace on TikTok under the moniker “dupe culture.” The demand for capsule wardrobes increased among the author’s clientele, and by 2024, system-focused requests surpassed all other categories. Compared to earlier groups, clients in this cohort were more knowledgeable, skeptical of trend cycles, and inclined to frame goals around sustainability and personal coherence.

2. Trend Driver Taxonomy

Moving from chronology to mechanism, Table 2 classifies the drivers of style change by their category, specific mechanism, speed of impact, durability, and a representative example from the five periods.

The taxonomy reveals an inverse relationship between speed and durability. Algorithmically amplified trends arrive fastest but disappear soonest. Normative redefinitions take years to build but rarely reverse once established. Economic demand contraction falls between these poles: the habit changes it produces take months to form but persist long after the recession ends. For a stylist building a long-term wardrobe, durable drivers deserve more weight than fast-cycling microtrends, even though microtrends dominate the visual environment the client sees every day on her phone.

Table 2

Trend Driver Taxonomy: Mechanisms of Influence on Women’s Style

Driver category	Mechanism	Speed of impact	Durability	Representative example
Economic: demand contraction	Recession reduces spending; consumers shift to value and durability	Slow (6–18 months after onset)	High (effects persist beyond recovery)	2008 recession → investment dressing persisted into 2014
Economic: luxury repositioning	Brands adjust price architecture and visibility signalling	Moderate (1–2 seasons)	Moderate (reversible when economy shifts)	Post-2022 quiet luxury as response to inflation and logo fatigue
Technological: platform shift	New platform changes who creates trends and how fast they spread	Fast (within 1 year of platform reaching critical mass)	High (platform effects are structural, not cyclical)	Instagram (2010–2015) displaced magazine editors as gatekeepers
Technological: algorithmic amplification	Platform algorithm selects and scales user content into microtrends	Very fast (days to weeks)	Low (microtrends cycle rapidly)	TikTok #coastalgrandmother (2022): viral in weeks, faded in months
Social: normative redefinition	Movement changes what society considers acceptable or aspirational	Slow (years of advocacy before tipping point)	High (normative shifts rarely reverse fully)	Body positivity: 1960s origins, mainstream fashion adoption by 2019
Social: counter-reaction	Backlash against prevailing trend produces opposite aesthetic	Moderate (emerges 1–2 years after saturation)	Moderate (sustains until next cycle)	Deinfluencing (2022) as counter to overconsumption culture

Source: author’s original taxonomy based on [1–18]

Table 3

Distribution of Client Request Types by Period

Request type	2016–2018, n ≈ 65	2019–2021, n ≈ 70	2022–2025, n ≈ 75	Direction of change
Proportion-focused	≈ 55%	≈ 30%	<20%	Declining steadily
Occasion-focused	≈ 25%	≈ 20%	≈ 15%	Gradual decline
Identity-focused	≈ 20%	≈ 40%	≈ 40%	Sharp rise, then plateau
System-focused	0%	≈ 10%	≈ 25%	Absent before 2019, rising fast

Source: author's consulting records (M. Kostogryz, 2016–2025). Percentages are approximate; the dominant stated goal at intake was used for coding

4.3. The Shift in Client Demand: Evidence from Consulting Practice

Coding the initial requests of over 200 clients across the author's practice years produced a distribution that mirrors the macro-level periodisation. Table 3 presents the distribution of request types across three intervals.

Proportion-focused requests dominated the 2016–2018 cohort. A typical intake note from this period reads: "Client, age 34, wants to visually narrow the hip zone and elongate the legs for professional settings." Colour, personality, and wardrobe structure were not mentioned unless the stylist introduced them. Among the 65 clients in this interval, 12 referenced a specific celebrity image as their aspirational benchmark, and only 3 mentioned sustainability or wardrobe longevity.

Between 2019 and 2021 requests like "I've lost my sense of who I am style-wise after working from home for a year" and "I want my clothes to match the person I've become, not the person I was five years ago" were increasingly noted in intake notes. Proportion concerns did not disappear; rather, they moved from the primary to the secondary position, with clients only acknowledging body-related aspirations after posing an identification question. System-focused requests appeared for the first time in late 2019 when a client, age 41, asked: "Can you build me a wardrobe where everything works with everything else, so I never stand in front of my closet feeling stuck?" By 2021, variants of this request accounted for roughly 10% of new consultations.

Between 2022 and 2025, Identity-focused inquiries leveled off at about 40%, indicating a ceiling effect: clients seeking identity work through style may constitute a comparatively stable portion of the population seeking expert assistance. However, system-focused requests kept increasing, reaching 25% by the beginning of 2025. Compared to previous cohorts, clients who arrived with system goals were quantifiably more educated. Some brought screenshots of capsule wardrobe content from Instagram or TikTok and two showed up with spreadsheets that listed their current wardrobe by color and category; one had already done a self-directed wardrobe audit and asked for the stylist's opinion instead of consulting from scratch. In contrast to zero in the 2016–2018 cohort, eighteen clients in the 2022–2025 cohort specifically mentioned sustainability as a motivator.

A directional pattern runs through all three intervals: each shift moved client demand one step further from the body and one step closer to the self. Proportion-focused requests treat the body as a problem to solve. Identity-focused requests treat the self as a narrative to articulate. System-focused requests treat the wardrobe as infrastructure to engineer. Between 2016 and 2025, what changed was not the clients' bodies but their understanding of what a stylist is for.

4. Three-Force Interaction Model

Figure 1 visualises the relationship between the three driving forces as overlapping domains, with their pairwise intersections and central convergence.

The pairwise intersections produce recognisable phenomena. AI-powered wardrobe applications and e-commerce-enabled investment dressing are products of economy meeting technology that are offered through digital channels and are based on economic efficiency. Conscious consumption and quiet luxury are produced when the economy and social movements come together, with values influencing purchases just as much as price. When technology and social movements come together, they produce inclusive digital casting, deinfluencing, and visual activism, all of which are enhanced by platform reach beyond what offline organizing might accomplish. At the center, where all three factors come together, is modern personal style, which is simultaneously influenced by shifting social expectations, algorithmic visibility, and financial restrictions.

5. Author's Forecast: Three Directions for 2025–2030

There seem to be three likely paths for the next five years. Both are based on signs that were already apparent in 2024 and 2025.

Algorithmic personalisation will move from product recommendation to style curation. Current AI tools suggest individual garments based on past purchases; emerging systems, several already in beta testing by major e-commerce platforms, will generate complete outfit configurations calibrated to body measurements, colour profiles, and stated lifestyle parameters. The basis for this projection lies in the trend diffusion pattern documented in Table 2: platform-driven shifts reach structural status within one to two years of critical mass adoption, and AI styling tools crossed the early-adopter threshold in 2024 when multiple major retailers (including Stitch Fix, Amazon, and Zalando)

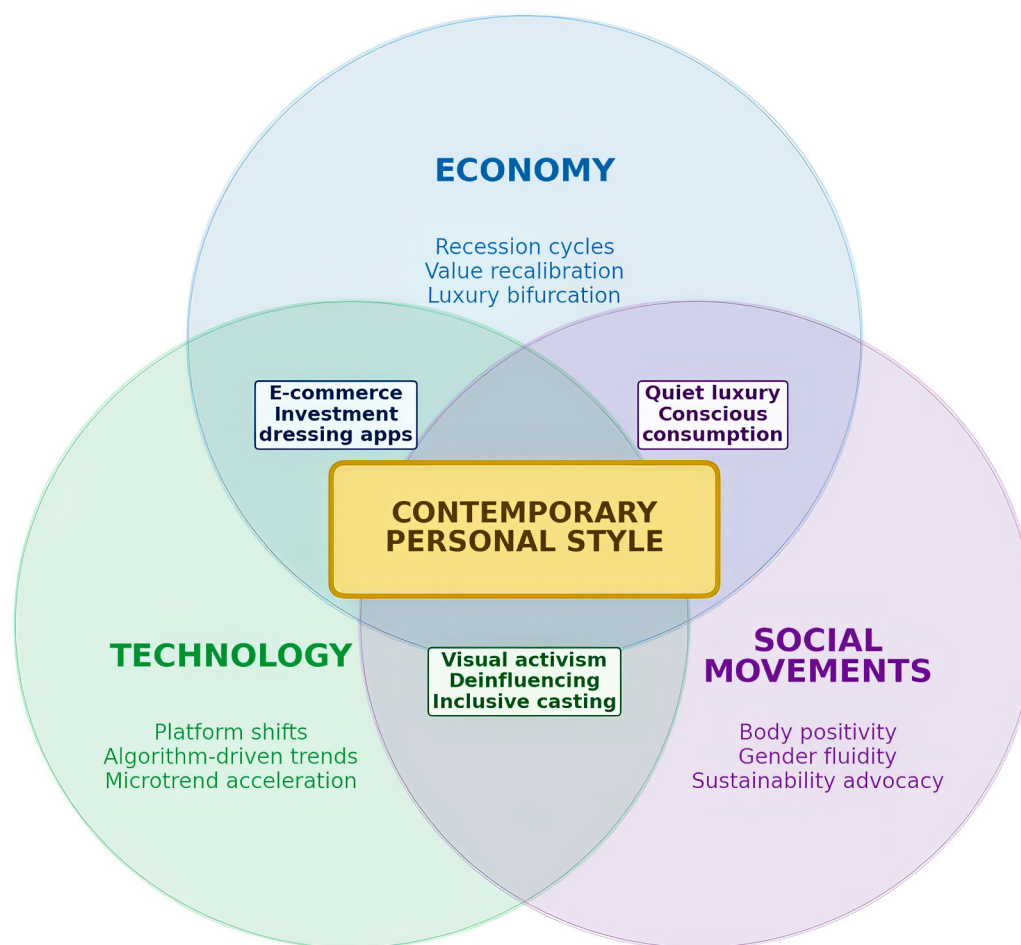


Fig. 1. Three-Force Model of Style Evolution
 Source: author's original model (M. Kostogryz)

deployed or announced generative outfit recommendation features. Consumer behaviour data reinforce the direction: system-focused client requests in the author's practice rose from 0% to 25% between 2019 and 2025, indicating a growing demand for wardrobe-level coherence that algorithmic systems are positioned to approximate at scale. Platform influence accelerates this shift because recommendation algorithms do not merely respond to consumer preferences but actively shape them, as Arriagada and Bishop [9] demonstrated for TikTok's role in trend creation. When the same algorithmic logic is applied to individual wardrobes rather than to trend propagation, the effect shifts from collective trend acceleration to personalised style stabilisation. For stylists, the implication is that the professional role will migrate from garment selection, which algorithms can approximate, toward helping clients define who they want to be and working through the tensions between their identity, their context, and their comfort, which algorithms cannot.

Circular wardrobe practices will enter the mainstream. Resale, rental, and subscription models currently occupy a niche segment; their growth rate, estimated at 15 to 20% annually in McKinsey's 2024 report [17], suggests they will reach a tipping point

within the forecast period. The trend diffusion logic supporting this projection is analogous to the pattern observed with athleisure in the 2014–2018 period: a practice that begins as a lifestyle-specific behaviour (in this case, sustainability-motivated consumption) diffuses into the general population once platform visibility normalises it and economic incentives align. Consumer behaviour research by Vladimirova [11] identified a critical threshold at which sustainable fashion practices transition from virtue signalling to habitual behaviour; that threshold is reached when the friction cost of circular options (finding resale platforms, assessing second-hand quality, managing returns) falls below the friction cost of conventional purchasing, a condition that improving platform infrastructure is steadily approaching. In the author's practice, clients are already arriving at consultations with "wardrobe audits" as a requested service, asking the stylist to evaluate what to keep, what to resell, and what gaps remain. Before 2022, no client had made this request. By 2024, eighteen clients specifically mentioned sustainability as a motivator, and several brought itemised inventories of their existing wardrobes, a behaviour that signals a shift from acquisition-centred to management-centred consumption.

The post-trend personal style market will continue to grow. The trend driver taxonomy in Table 2 classifies this phenomenon as a social counter-reaction: a backlash against the prevailing condition (in this case, algorithmic trend acceleration) that produces an opposing behavioural pattern. Counter-reactions, as documented across the five periods, typically emerge one to two years after the saturating trend reaches peak visibility and sustain until the next cycle displaces them. Deinfluencing content, which began appearing in volume in 2022, marks the visible onset of this counter-reaction; the deeper behavioural shift, consumers opting out of trend-following in favour of a stable, individually defined aesthetic, follows the same diffusion trajectory but operates on a longer timescale because it requires not just rejection of the prevailing pattern but construction of an alternative. Consumer behaviour data from the author's practice support this reading: system-focused requests, which did not exist before 2019, reached 25% of intake volume by early 2025, and clients in this category exhibited measurably different consumption patterns, purchasing fewer items per year, retaining them longer, and framing wardrobe decisions in engineering terms ("what works with what") rather than aspirational ones ("what looks best"). Platform influence paradoxically accelerates this anti-trend trend: "capsule wardrobe" and "personal uniform" content performs well on the same algorithms that drive microtrend virality, because the format (transformation reveals, before-and-after comparisons, system explanations) generates the engagement metrics that platforms reward. The result is that refusing to follow trends has itself become a visible, socially validated identity position rather than a default or a lack of fashion awareness.

6. Trend Integration Framework: A Practitioner Decision Model

The periodisation, taxonomy, and client demand data presented above converge on a practical question

that stylists face daily: a new trend surfaces, and the stylist must decide whether to integrate it into this specific client's wardrobe, adapt it partially, or ignore it. Existing industry practice resolves this question through intuition. Drawing on the taxonomy's speed-durability axis and the client demand typology documented in Table 3, the author developed a decision framework that formalises the assessment into a two-step scoring process.

Step one evaluates the trend itself along three criteria. Durability score, rated 1 to 5, estimates how long the trend is likely to remain visually current based on the driver category identified in Table 2: trends driven by normative redefinition score 4–5, those driven by economic habit shifts score 3–4, those driven by platform shifts score 2–3, and those driven by algorithmic amplification score 1–2. Versatility score, also 1 to 5, estimates how many contexts in the client's life the trend can serve: a trend limited to evening or social media settings scores low; one applicable across professional, social, and casual contexts scores high. Compatibility score, 1 to 5, measures how well the trend aligns with the client's existing wardrobe system, colour coordinates, and silhouette direction as established in earlier consultations.

Step two generates an integration recommendation by summing the three scores, yielding a range of 3 to 15, and applying the threshold logic presented in Table 4.

Applied retrospectively to the five periods documented in Section 4.1, the framework produces outcomes consistent with the author's observed results. Due to the decline in economic demand over the 2008–2013 era, investment dressing that scored highly on durability and versatility would have been recommended for full integration for almost all client profiles. According to the author's records, clients who purchased investment items around this time had the longest active-use lifespans; several of them were still wearing

Table 4

Trend Integration Framework: Scoring Criteria and Recommended Actions

Composite score	Integration level	Recommended action	Example from practice
12–15	Full integration	Invest in quality pieces; incorporate into wardrobe core	Capsule wardrobe thinking, 2022 onward: durability 5, versatility 5, compatibility 4 for system-focused clients = score 14
8–11	Selective adaptation	Adopt the principle but filter through client's existing palette and silhouette; limit to 1–2 pieces	Quiet luxury, 2023: durability 3, versatility 4, compatibility varies by client from 2 to 5
4–7	Peripheral acknowledgment	Reference through accessories, colour accents, or single low-cost items; do not alter wardrobe structure	Cottagecore, 2020: durability 2, versatility 2, compatibility 1–3 depending on lifestyle
3	Do not integrate	Observe and allow to pass; explain to client why the trend does not serve their goals	TikTok microtrends with weekly lifecycles: durability 1, versatility 1, compatibility 1

Source: author's original framework (M. Kostogryz, 2025)

important pieces ten years later. In contrast, the algorithmically amplified microtrend #coastalgrandmother in 2022 received a composite score of 4–6 based on the client's lifestyle proximity to the aesthetic, which is commensurate with the peripheral-acknowledgment level. It scored 1 on durability and 2 on versatility. In situations with mild ambiguity, the framework provides benefits beyond intuition. Between 2014 and 2018, athleisure posed a real decision-making challenge for stylists. It was fueled by a structural platform shift as well as an economic shift toward experience spending, which gave it a moderate level of durability, but its compatibility with professional wardrobes varied significantly by industry and corporate culture. For half of the consumers, it would have been incorrect to make a general advice. The framework resolves this by producing different composite scores for different clients: a creative-industry client in a casual-dress office might score athleisure at 12, warranting full integration, while a corporate-law client in a formal-dress firm might score it at 6, warranting peripheral acknowledgment through fabric choices rather than silhouette changes. In the author's records, clients whose athleisure adoption matched the level the framework would have recommended reported higher satisfaction at the six-month follow-up than clients who either over-adopted or under-adopted relative to their context.

Two limitations of the framework should be noted. First, the scoring relies on the stylist's judgment in assigning individual criterion values; inter-rater reliability has not been formally tested, and different practitioners might assign different scores to the same trend. Second, the framework assumes that the client has already undergone a baseline assessment of the kind described in the author's earlier work; without this baseline, the compatibility criterion cannot be evaluated. Future work should test inter-rater reliability across a multi-practitioner sample and explore whether a fourth criterion, psychological alignment capturing the emotional resonance a trend holds for the individual client, could supplement the current three.

Discussion. Kawamura [1] described fashion as an institutional system with a fixed set of actors whose interactions determine what counts as fashionable. Twenty-first-century data suggest that this system has not been replaced but expanded: the actors have multiplied to include influencers, algorithm designers, and activist communities; the channels have diversified from print to platform to peer-to-peer; and the clock speed has compressed to the point where participants themselves struggle to track it. Lipovetsky [2] predicted that democratic individualism would accelerate fashion. He did not predict that the acceleration would eventually produce its own counter-movement, as consumers begin opting out of trend-following entirely in favour of personal stability. Post-trend personal style emerging as a client demand category suggests that acceleration and deceleration now run in parallel: the

system speeds up while a growing number of individuals deliberately slow down.

Crane [4] framed the twentieth century as a transition from class fashion to consumer fashion. The current study builds on this periodization by identifying a third phase: platform fashion, where the consumer concurrently serves as the audience, artist, and data provider. When a person records a style video on TikTok, they are creating content through the video itself, consuming material through the algorithm's feed, and producing behavioral data that the platform may profit from. This tripartite role, which is unprecedented in Crane's theory, explains why trend cycles in the twenty-first century defy the linear diffusion models that previous researchers believed.

Wilson [3] argued that fashion's core tension lies between conformity and rebellion. Extending this binary, the three-force model proposed in Section 4.4 shows that the tension is triangulated rather than two-sided. A woman choosing what to wear navigates economic constraints, technological exposure, and social norms simultaneously. A stylist who grasps this can start to understand why some clients feel paralysed in front of their wardrobes and others feel pulled in contradictory directions.

The speed-durability inverse documented in Table 2 has a concrete implication for forecasting. Firms like WGSN invest heavily in fast-moving signals: colour palettes, silhouette shifts, fabric innovations. These are, by the taxonomy's logic, the least durable signals available. Slow-moving drivers like normative redefinition lack visual drama but reshape markets more permanently. A forecasting method that gave more weight to slow drivers would produce less exciting seasonal reports but better five-year projections.

In education, the five-period framework could replace the standard "history of costume" chronology with a driver-based analysis that explains why styles changed. In retail, the speed-durability taxonomy could help buyers distinguish between stock they should invest in and stock they should treat as quick-response experiments. In policy, the three-force model could help identify which sustainability interventions target the most durable drivers and therefore have the best chance of lasting.

Several limitations bound these findings. Periodisation inevitably smooths over within-period variation. Client data come from a self-selected population of women who sought professional styling, overrepresenting urban, educated, middle-to-upper-income demographics. Forecasting is inherently uncertain, and the five-year horizon was chosen to limit overconfidence. The trend integration framework proposed in Section 4.6 relies on individual stylist judgment for criterion scoring, and inter-rater reliability has not been formally tested.

Conclusions. This study set out to trace how women's style evolved across the first quarter of the

twenty-first century and to connect what women wore to the forces that made them wear it. The result is a structured account of a process that practitioners have long described through anecdote alone.

A list of trends becomes more likely to a causal story when logomania, investment dressing, athleisure, comfort-first wardrobes, and quiet luxury are anchored to recessions, platform debuts, and social movements. Changes between periods begin to appear foreseeable in hindsight once each period can be explained as a reaction to a particular arrangement of forces. That is necessary in order to forecast them in the future.

The trend driver taxonomy gives practitioners a way to separate signal from noise. When a new aesthetic goes viral, the relevant question is whether it runs on algorithmic amplification or on normative redefinition, because the answer determines whether it will last months or decades. The trend integration framework converts that assessment into a client-specific recommendation, scoring each trend by durability, versatility, and compatibility with the individual wardrobe system.

Client data confirm that the profession is in the middle of a structural shift. Early cohorts came to the author asking to change how their bodies looked. Recent cohorts come asking to build wardrobes that express who they are and function as coherent systems. Responding to this kind of request takes more than garment knowledge; it requires the ability to hear what a client means when she says “I want to feel like myself”.

Post-trend personal style, cyclical clothing practices, and algorithmic personalization are already in use. The way economics, technology, and social norms continue to interact will determine whether they consolidate or are surpassed by something unexpected. The trend cycle of the twentieth century, which lasted for ten years, does not appear to be returning.

Future research should track client demand across a larger and more diverse sample, test the trend integration framework for scoring consistency across practitioners, and replicate the five-period chronology in non-Western markets to see which drivers operate globally and which belong specifically to the Western fashion system.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ФІНАНСУВАННЯ: Автори не отримували фінансування для цього дослідження.

ЗАЯВА ПРО ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ: Не застосовується.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References

1. Kawamura, Y. (2005). *Fashion-ology: An Introduction to Fashion Studies*. Berg Publishers. URL: https://books.google.com/books/about/Fashion_ology.html?id=LUWTJWXZ2QQC (access date: 05.04.2026).
2. Lipovetsky, G. (1994). *The Empire of Fashion: Dressing Modern Democracy*. Princeton University Press. URL: https://books.google.com/books/about/The_Empire_of_Fashion.html?id=9gm_QgAACAAJ (access date: 05.04.2026).
3. Wilson, E. (1985). *Adorned in Dreams: Fashion and Modernity*. Virago Press. URL: <https://www.bloomsbury.com/uk/adorned-in-dreams-9781350161993/> (access date: 05.04.2026).
4. Crane, D. (2000). *Fashion and Its Social Agendas: Class, Gender, and Identity in Clothing*. University of Chicago Press. URL: <https://press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/F/bo3777018.html> (access date: 05.04.2026).
5. Amed, I., Balchandani, A., Berg, A., Hedrich, S., Poojara, S., & Rölkens, F. (2019). *The State of Fashion 2020: Navigating Uncertainty*. The Business of Fashion; McKinsey & Company. URL: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/retail/our%20insights/the%20state%20of%20fashion%202020%20navigating%20uncertainty/the-state-of-fashion-2020-final.pdf> (access date: 05.04.2026).
6. Pine, B. J., & Gilmore, J. H. (1999). *The Experience Economy: Work Is Theatre & Every Business a Stage*. Harvard Business School Press. URL: <https://archive.org/details/experienceeconom00pine> (access date: 05.04.2026).
7. Thomas, D. (2007). *Deluxe: How Luxury Lost Its Luster*. Penguin Press. URL: <https://books.google.com/books/about/Deluxe.html?id=U2OXVwzVafIC> (access date: 05.04.2026).
8. Rocamora, A. (2012). Hypertextuality and remediation in the fashion media. *Journalism Practice*, 6(1), 92–106. <https://doi.org/10.1080/17512786.2011.622914>
9. Arriagada, A., & Bishop, S. (2021). Between commerciality and authenticity: The imaginary of social media influencers in the platform economy. *Communication, Culture and Critique*, 14(4), 568–586. <https://doi.org/10.1093/ccc/tcab050>
10. McQuarrie, E. F., Miller, J., & Phillips, B. J. (2013). The megaphone effect: Taste and audience in fashion blogging. *Journal of Consumer Research*, 40(1), 136–158. <https://doi.org/10.1086/669042>
11. Vladimirova, K., Henninger, C. E., Alosaimi, S. I., Brydges, T., Choopani, H., Hanlon, M., Iran, S., McCormick, H., & Zhou, S. (2024). Exploring the influence of social media on sustainable fashion consumption: A systematic literature review and future research agenda. *Journal of Global Fashion Marketing*, 15(2), 181–202.

12. Leboeuf, C. (2019). What is body positivity? The path from shame to pride. *Philosophical Topics*, 47(2), 113–127. <https://doi.org/10.5840/philtopics201947218>
13. Suradkar, N., & Chanana, B. (2024). Inclusivity in Fashion: Perceptions in India. *Journal of Operations and Strategic Planning*. URL: https://www.researchgate.net/publication/381023115_Inclusivity_in_Fashion_Perceptions_in_India (access date: 05.04.2026).
14. Gill, R. (2007). Postfeminist media culture: Elements of a sensibility. *European Journal of Cultural Studies*, 10(2), 147–166. URL: https://researchonline.lse.ac.uk/id/eprint/2449/1/Postfeminist_media_culture_%28LSERO%29.pdf (access date: 05.04.2026).
15. Pompa, C. (2021). The Beauty of Inclusivity: “Visual Activism” from Social Media to Fashion Magazines. *Journal of Asia-Pacific Pop Culture*, 6(2), 313–333. <https://doi.org/10.5325/jasiapacipopcult.6.2.0313>
16. Fletcher, K. (2008). *Sustainable Fashion and Textiles: Design Journeys*. Earthscan. URL: <https://ualresearchonline.arts.ac.uk/id/eprint/5886/> (access date: 05.04.2026).
17. Balchandani, A., Barrelet, D., Berg, A., D'Auria, G., Rölkens, F., Starzynska, E., & Amed, I. (2023). *The State of Fashion 2024: Finding Pockets of Growth as Uncertainty Reigns*. The Business of Fashion; McKinsey & Company. URL: <https://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/state-of-fashion-2024> (access date: 05.04.2026).
18. Tulloch, C. (2016). *The Birth of Cool: Style Narratives of the African Diaspora*. Bloomsbury Academic. URL: <https://www.bloomsbury.com/uk/birth-of-cool-9781474262873/> (access date: 05.04.2026).

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

Збірник наукових статей

№ 5 (184)

Голова редакційної колегії — д.е.н., професор *Камінська Т.Г.*

Київ 2026

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
www.inter-nauka.com

Підписано до друку 31.05.2026. Формат 60×84/8
Папір офсетний. Гарнітура NewCenturySchoolbook.
Умовно-друкованих аркушів 23.02. Тираж 100.
Замовлення № 404. Ціна договірна.
Надруковано з готового оригінал-макету.

Надруковано у видавництві
«SBA Print»
тел.: +38067-393-33-34
e-mail: 3933334@ukr.net

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 5409 від 02.08.2017 року.